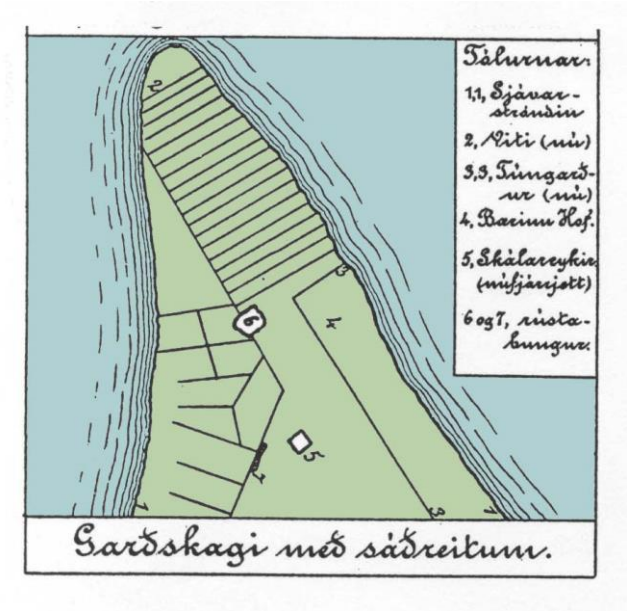
Meintir fornir akrar í Akurey á Kollafirði, í landi Hólavalla í Gerðahreppi, Ketilsstaða II og Fagradals í Mýrdal; skýrsla vegna könnunarskurða er teknir voru haustið 1999

Garðar Guðmundsson og Mjöll Snæsdóttir



Skýrslur sérfræðinga:
Margrét Hallsdóttir; Magnús Á. Sigurgeirsson; Garðar Guðmundsson; Ian A. Simpson, W. Paul Adderley, Garðar Guðmundsson, Margrét Hallsdóttir, Magnús Á. Sigurgeirsson og Mjöll Snæsdóttir.

Fornleifastofnun Íslands
September 2001
FS154-98231

Mynd á forsíðu er uppdráttur Brynjólfs Jónssonar, “Garðskagi með sáðreitum”. Sjá: Rannsóknir í Gullbringusýslu og Árnessýslu sumarið 1902. Árbók hins íslenzka fornleifafélags 1903: 31-51.

©2001 Fornleifastofnun Íslands SES
Bárugötu 3
101 Reykjavík
SÍMI: 551 1033
Fax: 551 1047
Netfang: fsi@fornleif.is
Vefslóð: www.fornleif.is

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit 3

Inngangur 5

Akurey á Kollafirði 7

Lýsing staðhátta og heimildir 7
Uppgröftur 10

Hólavellir í Gerðahreppi 13

Lýsing staðhátta og heimildir 13
Uppgröftur 16

Ketilsstaðir II í Dyrhólahreppi, Mýrdal 22

Lýsing staðhátta og heimildir 22
Uppgröftur 23
Lýsing staðhátta og heimildir 29
Uppgröftur 29

Myndaskrá 36

Heimildaskrá 37

Uppgraftarskrár 38

Teikningaskrár 38

Akurey 38
Hólavellir 38
Ketilsstaðir 38
Fagridalur 38

Jarðlagaskrár 38

Akurey 38
Hólavellir 38
Ketilsstaðir 38
Fagridalur 39

Ljósmyndaskrár 40

Akurey 40
Hólavellir 40
Ketilsstaðir 41
Fagridalur 42

Gripaskrá 42

Viðhengi 1: Frjógreining jarðvegssýna úr fornum ökrum við Faxaflóa og í Mýrdal 43

Viðhengi 2: Fornleifarannsókn í Akurey, á Garðskaga og í Mýrdal. Könnun gjóskulaga..... 57

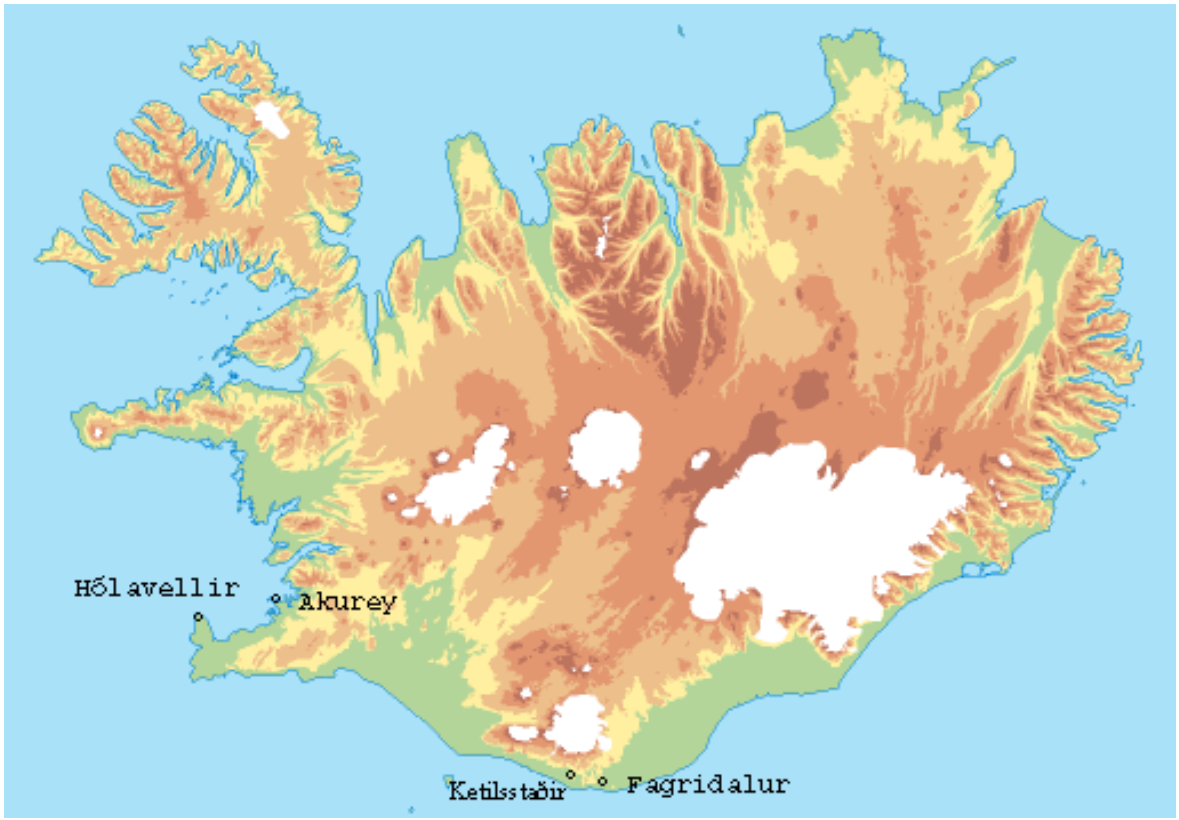
Viðhengi 3: Gerð hæðarlíkana af fornleifum eftir mælingum með alstöð, GPS-tæki og eftir loftljósmyndum úr lágflugi 65

Viðhengi 4: Soil limitations to agrarian land production in pre-modern Iceland. Ancient Arable Fields in Iceland..... 81

Inngangur

Haustið 1999 voru grafnir könnunarskurðir í fjóra meinta forna akra á Suður- og Vesturlandi. Gröftur þessara skurða er hluti af umfangsmeira rannsóknarverkefni er nefnist „Fornir akrar á Íslandi". Að verkefninu standa Fornleifastofnun Íslands (Garðar Guðmundsson, fornleifafræðingur og verkefnisstjóri, og Mjöll Snæsdóttir, fornleifafræðingur), Verkfræðistofnun Háskóla Íslands (Kolbeinn Árnason, jarðeðlisfræðingur) og Þjóðminjasafn Íslands. Auk þess koma að rannsókninni sérfræðingar frá Náttúrufræðistofnun Íslands (Margrét Hallsdóttir, jarðfræðingur og sérfræðingur í frjógreiningu) og Háskólanum í Stirling á Skotlandi (Ian Simpson, jarðvegsfræðingur). Magnús Á. Sigurgeirsson jarðfræðingur greindi gjóskulög. Verkefnið hlaut styrk úr Vísindasjóði Rannís (no. 990240099).

Markmið verkefnisins er tvíþætt. Annars vegar að afla þekkingar á kornrækt til forna með því að rannsaka meinta forna akra og hins vegar að meta árangur rannsóknaaðferða við fornleifarannsóknir. Reynt er að leggja mat á hversu áreiðanlegur vitnisburður örnefni, ritaðar heimildir og munnmæli eru um tilvist fornra akra með því að leitast við að sannreyna hvort fjórir slíkir staðir geymi minjar um akuryrkju fyrr á öldum.



Mynd 1. Rannsóknarstaðirnir.

Heimildir um forna akra má aðallega finna í máldögum, samtímaheimildum, Íslendingasögum, örnefnum og sýnilegum yfirborðsleifum. Vettvangsathugun leiddi í ljós að meintum ökrum má skipta í tvo meginflokka, annars vegar í akra á flatlendi og hins vegar akra í hallanda mót suðri. Ákveðið var að taka til rannsóknar báðar þessar tegundir akra, tvo úr hvorum flokki, til þess að fá samanburð. Fyrir valinu urðu meintir akrar í Akurey á Kollafirði í Kjósarsýslu og í landi Hólavalla í Gerðahreppi í Gullbringusýslu sem akrar á flatlendi og Ketilsstöðum II í Dyrhólahreppi í Mýrdal og Fagradal í Hvammshreppi í Mýrdal í Vestur-Skaftafellssýslu sem akrar í hallanda. Sjá mynd 1.

Forsendur fyrir vali á rannsóknarstöðum voru í fyrsta lagi yfirborðseinkenni hinna meintu akra, þ.e. stærð, lögun og yfirborðsformgerð, svo og lega þeirra í landslaginu. Í öðru lagi að til væru heimildir um akurinn eða kornrækt á staðnum. Heimildirnar gátu verið staðarnöfn, munnmæli og ritaðar heimildir s.s. máldagar. Af fjárhagsástæðum hafði einnig fjarlægð frá Reykjavík og aðgengi áhrif á val rannsóknarstaða.

Yfirborð þessara meintu akra var mælt til að gera hæðarlíkan og reynt var að meta hvort greina mætti sameiginleg yfirborðseinkenni sem geti nýst til að greina svipuð fyrirbrigði í landslagi annars staðar. Markmiðið með grefti könnunarskurða í hina meintu akra var að greina jarðlög og tímasetja og gera kleift að taka sýni til greiningar á frjókornum í jarðvegi, uppbyggingu hans og eiginleikum. Vænst var að niðurstöður úr þeim greiningum gætu gefið vísbendingu um hvort korn hafi verið ræktað á hinum meintu ökrum.

Sótt var um leyfi til fornleifarannsókna til fornleifanefndar sérstaklega fyrir hvern rannsóknarstað fyrir sig, en til hagræðis eru hér birtar í einni skýrslu greinargerðir um alla uppgreftina. Í skýrslu þessari er fjallað um gröft könnunarskurðanna en niðurstöður úr öðrum þáttum rannsóknarverkefnisins verða birtar á öðrum vettvangi.

Margir eiga þakkir skildar fyrir velvild og hjálpsemi við þá er stóðu að rannsókninni. Fyrst ber að nefna eigendur og ábúendur á þeim jörðum og stöðum þar sem grafið var: Aðalbjörn Jónsson á Hólavöllum, Þórhildi Jónsdóttur og Sæmund Salómonsson á Ketilsstöðum II, Jónas Erlendsson í Fagradal og Reykjavíkurborg, eiganda Akureyjar. Einnig ber að þakka Magnúsi Gíslasyni í Garðinum, Þóröi Tómassyni í Skógum, Oddgeiri Guðjónssyni frá Tungu, Tómasi Ísleifssyni í Sólheimum, Sverri Magnússyni í Skógum og Karli Gunnarssyni sjávarlíffræðingi.

Akurey á Kollafirði

Lýsing staðhátta og heimildir

Akurey er á Kollafirði í Kjósarsýslu, á milli Engeyjar og Gróttu (mynd 2). Eyjan er aflöng frá norðvestri til suðausturs, u.þ.b. 300 m þar sem hún er lengst og u.þ.b. 240 m þar sem hún er breiðust frá suðvestri til norðausturs. Hún er flatlend og láglend og er hæsti punktur 7 m yfir sjávarmáli. Akurey er í eigu Reykjavíkurborgar.



Mynd 2. Akurey á Kollafirði.

Heimild er bendir til akuryrkju í Akurey er að finna í máldaga kirkjunnar í Reykjavík frá 1379 þar sem segir að „Jonskirkia j vik æ...sælding j akvreí" (Íslenzkt fornbréfasafn III bls. 339-340). Þessi heimild er að öllum líkindum sú elsta sem til er um eyna og örnefnið. Örnefnið Akurey má einnig telja nokkuð góða vísbendingu um að akuryrkja hafi verið stunduð í eynni, eða að tilraun hafi verið gerð til slíkrar ræktunar þar. Ákvæðið um sælding kirkjunnar í Reykjavík í Akurey er reyndar fallið niður í Wilchinsmáldaga 1397 (Íslenzkt fornbréfasafn IV bls. 109). Í jarðabók segir að Nes á Seltjarnarnesi hafi heynytjar í Akurey (Árni Magnússon og Páll Vídalín 1923-24, 3. bindi 239-40). Karl Gunnarsson líffræðingur við Hafrannsóknastofnun hefur, með leyfi Reykjavíkurborgar, nýtt Akurey síðan 1980.

Á allstóru svæði á suðausturhluta Akureyjar má á loftljósmyndum sjá móta fyrir görðum, eða samsíða hryggjum, sem liggja í stefnuna vest-norð-vestur (myndir 3 og 4). Þessir

hryggir hafa verið taldir geta verið leifar fornra akra (Jón Böðvarsson munnlegar upplýsingar 1992). Björn M. Ólsen getur ekki þessara leifa í grein sinni „Um kornirkju á Íslandi að fornu“ frá 1910 og Steindór Steindórsson ekki heldur í sínu riti um sama efni frá 1950. Vera kann að þeim hafi ekki verið kunnugt um jarðrask þetta eða að það sé til komið eftir 1950. Karl Gunnarsson gerði tilraunir með kartöflurækt í Akurey um og upp úr 1980 og sagði hann leifar þeirra tilrauna vera 6-8 hryggi norðvestast á umræddu svæði (Karl Gunnarsson munnlegar upplýsingar sept. 1999). Leifunum eftir kartöflurækt Karls svipar mjög til hinna meintu akurleifa, þær eru svipaðar að lögun og stefnu og eru mun umfangsminni. Vera kann því að kartöflurækt hafi verið stunduð í Akurey á síðari tímum.

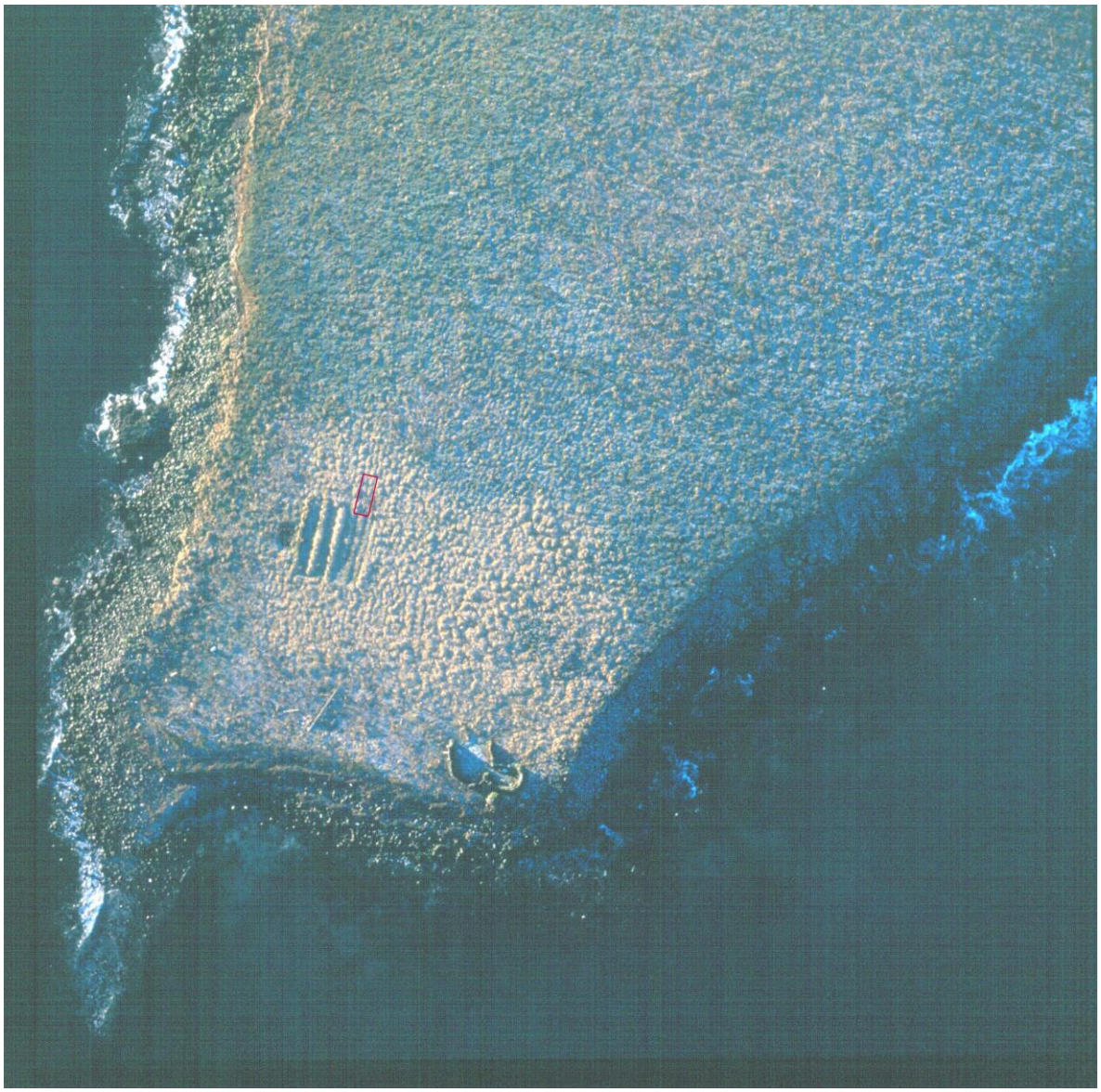


Mynd 3. Mynd af Akurey tekin með innrauðri filmu. Ólafur K. Magnússon tók myndina sennilega laust fyrir 1980. Horft til suðausturs.

Lundabyggð er mikil í eyjunni og munu þúsundir fugla dvelja í henni á vorin enda má heita að eyjan öll, að undanteknum suðausturhlutanum, sé sundurgrafin af lundaholum. Lundasvæðið er vaxið þéttri hvönn, en suðausturspildan, þar sem akurleifarnar meintu eru, er nú grasi gróin. Má ætla að eyjan öll hafi verið grasi gróin þegar fé gekk í henni en graslendið vikið fyrir hvönninni.

Í dag er Akurey óbyggð og ekki hafa fundist heimildir um fasta búsetu þar. Á þessari öld

hefur fé verið haft í eynni (ibid.). Á austurodda eyjarinnar er grjótbyrgi sem talið er að hlaðið hafi verið til skjóls fyrir fé (ibid.). Við byrgið að sunnan hlóðu vísindamenn garð eða vegg til að leynast við er þeir voru við fuglarannsóknir upp úr 1980 (ibid.). Á sjávarkambinum rétt austan við grjótbyrgið er varða sem hlaðin var sem mið við hafnarframkvæmdir á Grandagarði. Um 20-30 m norðvestan við grjótbyrgið eru fúnar timburleifar sem eru sagðar eftir kofa er Pétur Hoffmann Salómonsson er sagður hafa byggt á stríðsárunum síðari fyrir konur sínar (ibid.). Á vesturodda Akureyjar eru rústir sem



Mynd 4. Lóðrétt mynd af suðausturodda Akureyjar, tekin 1999. Könnunarskurðurinn er merktur sem rauður ferhyrningur. Vestur er upp. Ljósmyndari Kolbeinn Árnason.

gætu verið fornar. Í kjarna sem tekinn var með jarðvegsbor á rústarsvæðinu má sjá mannvistarlög rétt ofan við landnámslagið (Magnús Á. Sigurgeirsson 1999). Í fjörukambinum hefur hafaldan rofið hluta rústanna og eru greinilegar hleðslur og

mannvistarlög í stálinu.

Uppgröftur

Í Akurey er ekki að sjá nein merki um ræktun eða jarðvinnslu annarsstaðar en á suðausturhluta eyjarinnar enda er hann eini hluti hennar sem ekki er sundurgrafinn af lunda eins og áður greinir. Var og augljóst að ekki yrði neinn árangur af könnunarskurði í lundabyggðinni því að þar eru jarðlög meira eða minna röskuð.

Rétt vestan kartöflugarða Karls,sem eru frá því um 1980, má sjá móta fyrir garði sem liggur þvert á hryggina, sem liggja frá vestnorðvestri til austsuðausturs. Ákveðið var að grafa könnunarskurð þvert í gegnum þennan garð og nokkuð út frá honum og freista þess að tímasetja garðinn með gjóskulögum og rekja þau síðan út frá garðinum þar sem mátti búast við að sjá að þeim hefði verið raskað vegna jarðvinnslu. Markað var fyrir skurði, 3,80x0,90 m, og torfinu flett ofan af. Jarðvegurinn er einsleitur grófur fokjarðvegur, mjög grunnur, dýpstur tæplega 1,5 m. Teiknað var snið að sunnan og vestan.



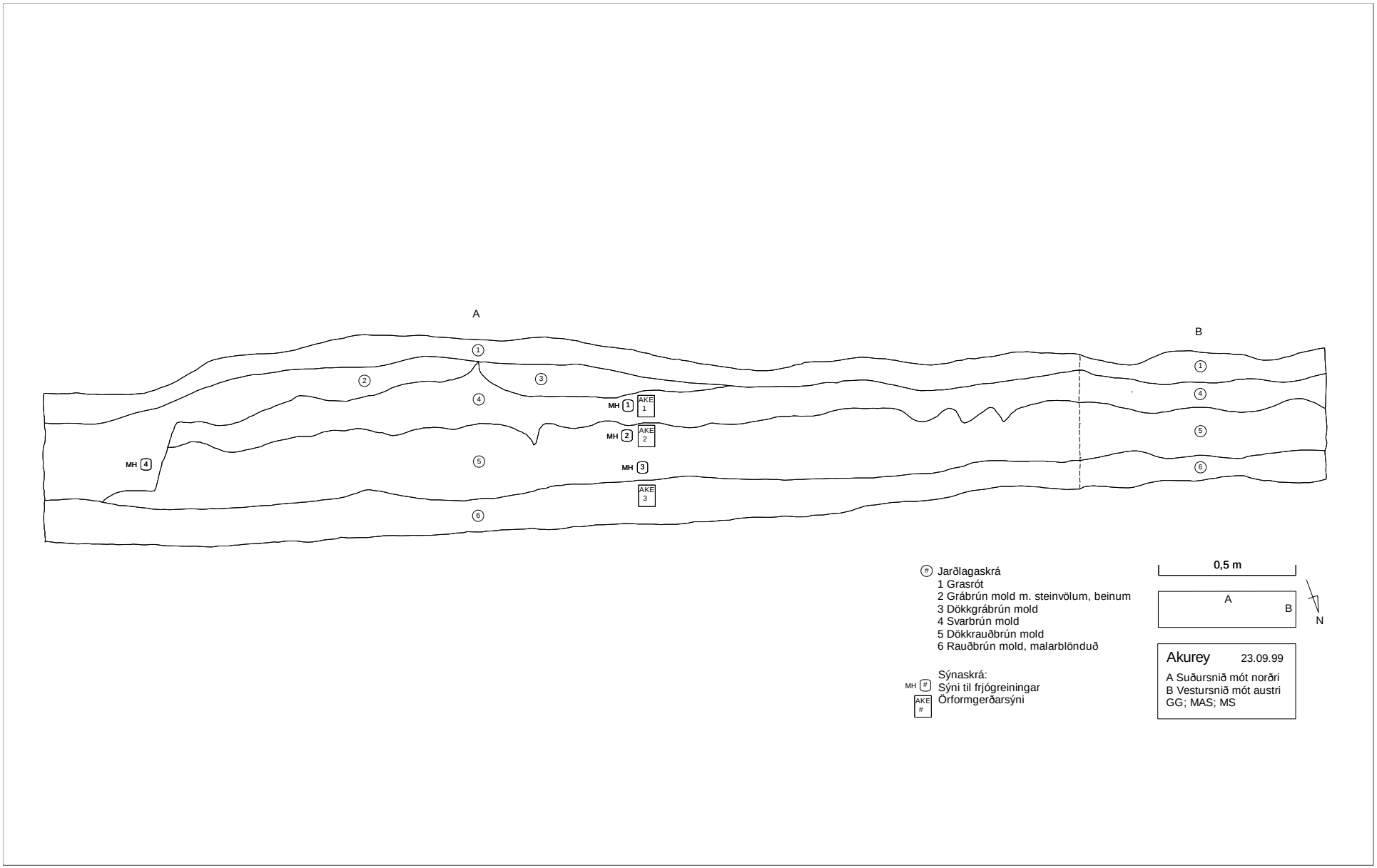
Mynd 5. Austurhluti sniðs A í könnunarskurðinum í Akurey. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.

Í sniði (mynd 6) má greina sex jarðlög. Efst er um 20 cm þykkt grasrótarlag, lag 1. Undir því eru í suðursniði grábrún lög, lög 2 og 3, og inniheldur 2 smávölur og beinaleifar. Þessi lög eru 15–25 cm að þykkt. Lag 2 er þykkast austast í sniðinu, þar sem svo er að sjá

að það fylli gryfju eða niðurgröft sem sker lög 4 og 5. Lag 2 er að öllum líkindum hræringur úr lögum 4 og 5. Lag 3 gæti verið það einnig þó að það sé öllu dekkra en lag 2. Undir þessum lögum er svarbrúnt 15 cm þykkt moldarlag, lag 4, og þar undir dökkrauðbrúnt moldarlag, lag 5. Yfirborð 5 er með fáeinum skörpum dældum og er í raun það eina sem bent gæti til rasks vegna jarðræktar. Það verður þó ekki fyllyrt. Neðst er rauðbrúnt malarblandað lag, lag 6. Snið í vesturenda skurðar er eins, nema þar er svarbrúna moldarlagið, lag 6, beint undir grasrótarlaginu.

Ekki fengust skýrar niðurstöður úr þessari könnun. Það verður ekkert fullyrt um jarðrækt á þessum stað út frá könnunarskurðinum. Ummerki eru um að grafið hefur verið niður austast í suðursniði, en ekki er hægt að segja um tilgang þess. Dökkrauðbrúna moldarlagið næstneðst í sniðunum, lag 5, var með holur í yfirborð sem gætu hafa orðið til við jarðrask vegna ræktunar. Það er þó ekki víst og aldur þessa lags er heldur ekki ljós. Ekki sáust nein gjóskulög í skurðinum og er því tímasetning jarðlaga óviss (Magnús Á. Sigurgeirsson 1999). Sýni til efnagreiningar, örformgerðargreiningar og frjógreiningar voru tekin úr sniðum skurðarins (sjá staðsetningu á mynd 6).

Þeir sem störfuðu að uppgreftinum í Akurey voru: Garðar Guðmundsson, Ian Simpson, Karl Gunnarsson, Magnús Á. Sigurgeirsson, Margrét Hallsdóttir og Mjöll Snæsdóttir.



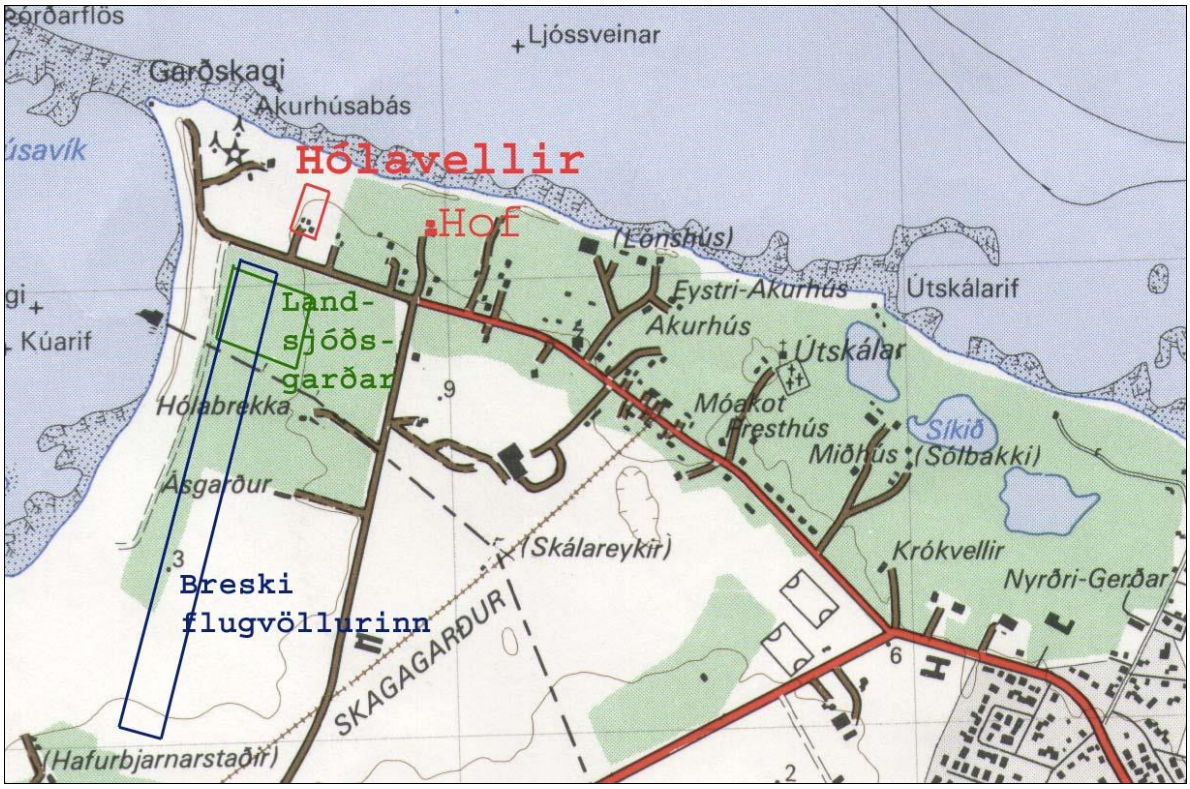
Mynd 6. Teikning af sniðum A og B í könnunarskurði í Akurey.

Hólavellir í Gerðahreppi

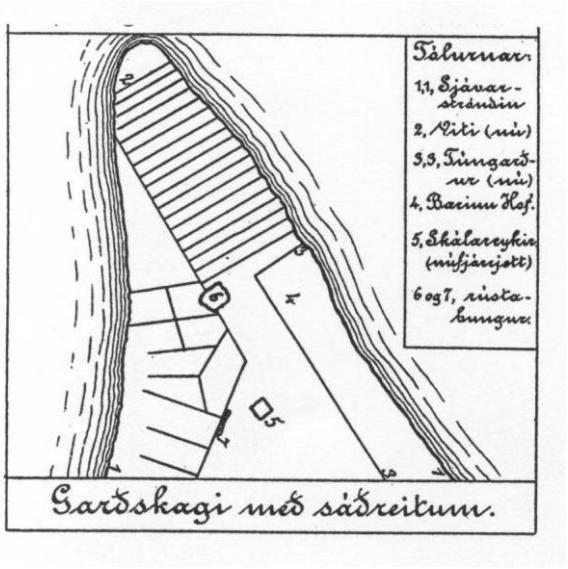
Lýsing staðhátta og heimildir

Fornleifa þeirra á norðanverðum Garðskaga sem taldar eru leifar fornra akra er fyrst getið í sóknarlýsingum Útskálaprestakalls 1839 eftir séra Sigurð B. Sívertsen. Tæpum áratug síðar, eða 1847, ferðaðist séra Magnús Grímsson um Garðskaga og lýsti staðháttum svo:

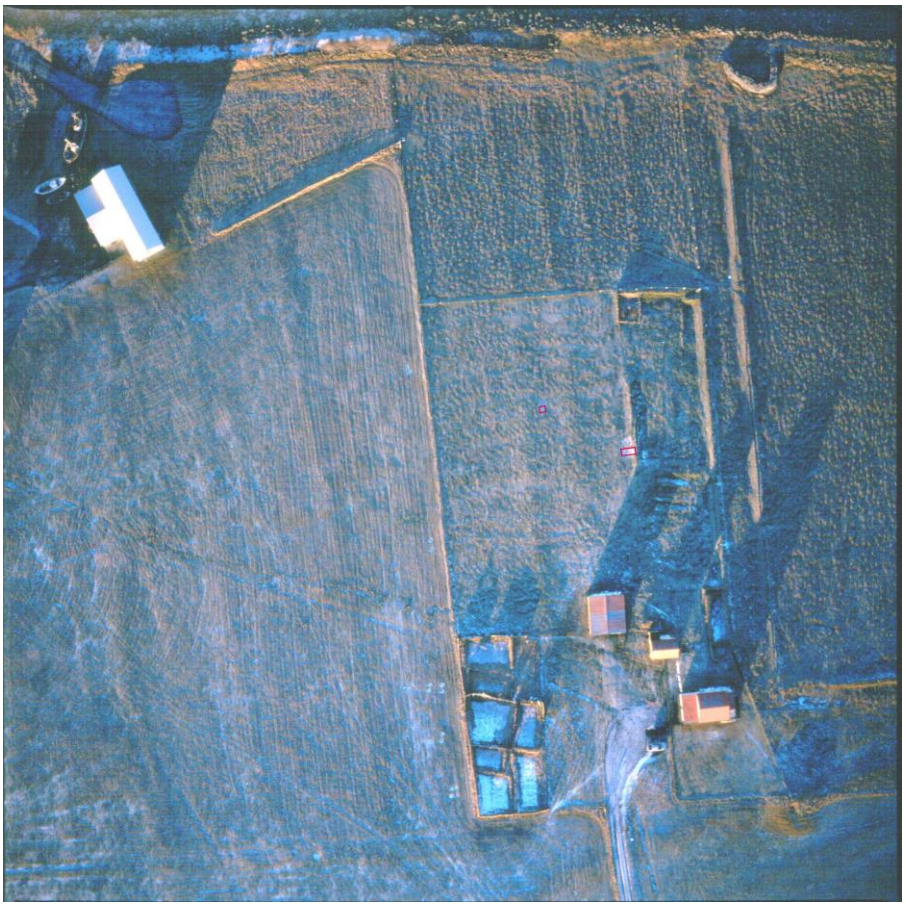
„Skaga (eða Garðskaga) kalla menn odda þann einn þríhyrnda, er lengst gengur fram í sjó í Garðinum og snýr til útnorðurs. ...Á Skaganum hafa í fyrndinni verið girðingar eigi alllitlar, og hafa þær skipt honum í marga ferhyrnda reiti, suma aflanga, suma jafna á alla vegu. Allir þessir garðar eru nú fallnir, en þó sér enn vel til þeirra. ...Er það auðsjáanlegt, að hér hafa verið tómir akrar, og er það mikið svæði, sem þeir hafa náð yfir, því sjórinn hefur án efa brotið töluvert af því. ...Fyrir ofan Skagann hefur legið garður einn mikill, sem enn er kallaður Skagagarður, frá túngarðinum á Útskálum beint yfir í túngarðinn á Kirkjubóli. Rústirnar af garði þessum, sem nú eru að mestu grasigrónar og líta út eins og ávalur hryggur, eru glöggar nema á stöku stöðum, þar sem mælt er, að hlið hafi verið á honum.” (Magnús Grímsson 1936 244-45).



Mynd 7. Hólavellir, Hof, Landsjóðsgarðarnir og breski flugvöllurinn á Garðskaga.



Mynd 8. Uppdráttur Brynjólfs Jónssonar af meintum akurlöndum á Garðskaga.



Mynd 9. Lóðrétt mynd af Hólavöllum. Norður er upp. Rannsóknarskurðirnir eru merktir með rauðum ferningum. Ljósmyndari Kolbeinn Árnason.

Brynjólfur Jónsson ferðaðist um Garðskaga árið 1902 og farast honum svo orð um það er fyrir augu hans bar:

„...Akurlönd þessi hafa verið á Skaganum fyrir norðan Útskála. Sér þar enn votta fyrir að

minnsta kosti 18 akurreinum, 4-8 fðm. breiðum, sem eru aðgreindar með þráðbeinum, jafnhliða görðum, er norðast liggja yfir um þveran skagann, en þegar sunnar dregur, takmarkast þeir að vestanverðu af garði, sem þar liggur frá sjónum langsetis í suðaustur að lítilli hæð eða tóftabungu, sem er skamt frá norðvesturhorni hinna norðustu túngarða í Útskálahverfinu, sem nú eru. Suður- og austur frá langsetis-garðinum og rústinni eru margar stærri girðingar, flestar hér um bil ferhyrndar, og ná þær alt suður að landamerkjum Útskála og Kirkjubóls. Hafa það að líkindum verið töðuvellir." (Brynjólfur Jónsson 1903 36).

Brynjólfur gerði uppdrátt af ökrunum (mynd 8) þar sem glöggt má sjá afstöðu þeirra.

Í samningi er Jón biskup Indriðason og Bjarni Guttormsson gerðu með sér 1340 segir að Bjarni leggi til Skálholtsstaðar fjórðung úr Útskálalandi „um fram öll þau akurlönd er Bjarni keipti til Útskála" (Íslenzkt fornbréfasafn II bls. 733-4). Hvort akurlönd þessi hafi verið norðan og vestan Skagagarðs er ógerningur að fullyrða um.

Akurhús er hjáleiga rétt norðan Útskála sem getið er 1703 og Akurhúsabás og Akurhúsafjörur eru niður undan Hólavöllum og vitanum nýja.



Mynd 10. Meintir sáðreitir í Garðinum. Horft til suðurs af sjávarkambinum í átt til Hólavalla. Sól er lágt á lofti í vestri. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.

Skagagarðurinn hefur verið tímasettur með tilliti til gjóskulaga. Hrun úr garðinum er undir miðaldalaginu frá 1226 og landnámslagið er í torfi garðsins. Magnús Á. Sigurgeirsson telur

hann hlaðinn á 10.-11. öld (M. Á. S. 1999). Er það og í samræmi við niðurstöður Guðrúnar Larsen og Hauks Jóhannessonar (Jón Böðvarsson 1988).

Nú, hundrað árum síðar, eru akurreinarnar afar ógreinilegar og víða horfnar með öllu. Ætla má að sjávarrof, bæði á vestur- og norðurströnd skagans, hafi valdið nokkurri eyðileggingu, en mest spjöll hafa orðið af manna völdum. Fjórar hjáleigur og nýr viti eru nú á því svæði þar sem Brynjólfur Jónson lýsir akurreinunum 18 (mynd 7). Þessari búsetu hafa fylgt húsbyggingar, vegagerð, túnasléttun og annað jarðrask. Vestan akurreinanna og núverandi vegar að vitanum voru í lok heimsstyrjaldarinnar fyrri plægðar stórar spildur að frumkvæði ríkisstjórnarinnar og kartöflur ræktaðar þar í þrjú sumur (Gísli Brynjólfsson 1984 30-31; Sigurður Hallmarsson munnlegar upplýsingar okt. 1999). Á árunum 1940-41 byggði og rak breski herinn flugvöll á sléttlendinu frá veginum að vitanum og suður að Hafurbjarnarstöðum, vestan Hólabrekku og Ásgarðs (Magnús Gíslason 1993). Við þessar framkvæmdir má ætla að völlurinn hafi verið sléttaður og hafa þá vafalítið horfið einhver af þeim garðlögum sem Brynjólfur lýsti á þessu svæði.

Aðalbjörn Jónsson er eigandi Hólavalla.

Uppgröftur

Af þeim fornleifum sem eru norðan og vestan Skagagarðs þóttu reinarnar 18 líklegastar til að vera leifar fornra akra eins og Brynjólfur Jónsson ályktaði og að ferhyrndu reitirnir væru „töðuvellir". Reinar þessar eru mjög sérstakar og ekki vitað um aðrar þeim líkar nema ef vera kynni í Svefneyjum þar sem Sigurður Vigfússon (1893, 1) lýsir akurgirðingum sem virðist svipa til akurreinanna á Garðskaga. Akurreinarnar eru einna greinilegastar í landi Hólavalla (sjá mynd 10) og var ákveðið að taka könnunarskurð þar.

Grafnir voru tveir könnunarskurðir í túninu norðan útihúsa á Hólavöllum. Fyrri skurðurinn, skurður 1, var 2,85x1,00 m og var freistað að nota sömu aðferð og í Akurey, þ.e. að grafa skurðinn í garð sem virtist á mörkum akursins og láta hann ná út í akurinn; tímasetja garðinn með gjóskulögum og rekja þau síðan út í akurinn og tengja þau nýtingu hans. Meðfram túninu að austanverðu er kartöflugarður sem féll úr notkun fyrir fáum árum. Vesturmörk hans afmarkast af lágum garði sem liggur norður og suður, samsíða akurreinunum. Var skurðurinn tekinn fyrir miðjum þessum garði. Var austurendi skurðar þar sem garðurinn er hæstur, og lá skurðurinn þaðan út í akurinn til vesturs. Teiknuð voru snið í austur- og vesturenda og norðurhlið skurðarins.



Mynd 11. Könnunarskurður 1 í landi Hólavalla. Magnús Gíslason, Magnús Á. Sigurgeirsson og Mjöll Snæsdóttir. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.

Lýsing norður- og vestursniðs: Efst er grasrótarlag, 6-10 cm þykkt, lag 1. Undir því er lag sem er blanda úr mold og foksandi, lag 2, og eru neðst í því linsur nokkrar af nánast hreinum hvítum sandi, lög 5 og 7. Grábrúnt moldarlag, lag 12, er þar undir, yfir 30 cm að þykkt, ekki var grafið niður fyrir neðri mörk þess nema á einum stað. Undir því tekur við malarblandað moldarlag, lag 13, en ekki er vitað um þykkt þess. Í austursniði og austast í norðursniði sást veggurinn strax undir grasrótarlagi, lag 3. Hann virtist úr uppmokuðu efni en ekki hlaðinn úr torfi, ca 45 cm hár bálkur. Undir veggnum var u.þ.b. 10 cm þykkt lag af óblönduðum sandi, lag 9.

Engin gjóskulög sáust í þessum skurði og er því tímasetning jarðlaga óviss (Magnús Á. Sigurgeirsson 1999).

Það sem helst vekur athygli eru dældir fylltar sandi sem sýna að þegar þessi sandur lagðist yfir hefur yfirborð verið ójafnt. Er líklegast að það jarðrask sé til komið vegna ræktunar. Ekki verður sagt um hvenær foksandurinn lagðist yfir svæðið, en það hefur verið nokkru áður en sá veggur var gerður sem sjá má í austurenda skurðar.

Sýni til efnagreiningar, örformgerðargreiningar og frjógreiningar voru tekin úr þessum skurði (sjá staðsetningu á mynd 13).



Mynd 12. Austurhluti sniðs B í könnunarskurði 1 við Hólavelli. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.

Minni könnunarskurður, skurður 2, var grafin u.þ.b. 15 metrum vestan við fyrri skurðinn og var hún tæpur metri á kant og 0,5 m djúp. Teiknuð voru norður- og vestursnið.

Lýsing sniða: Efst er fremur þunnt lag af mold og sandi, meira af mold og minna af sandi (ca 60% mold og 40% sandur), lag 1, þykkt þessa lags er ca 10 cm.

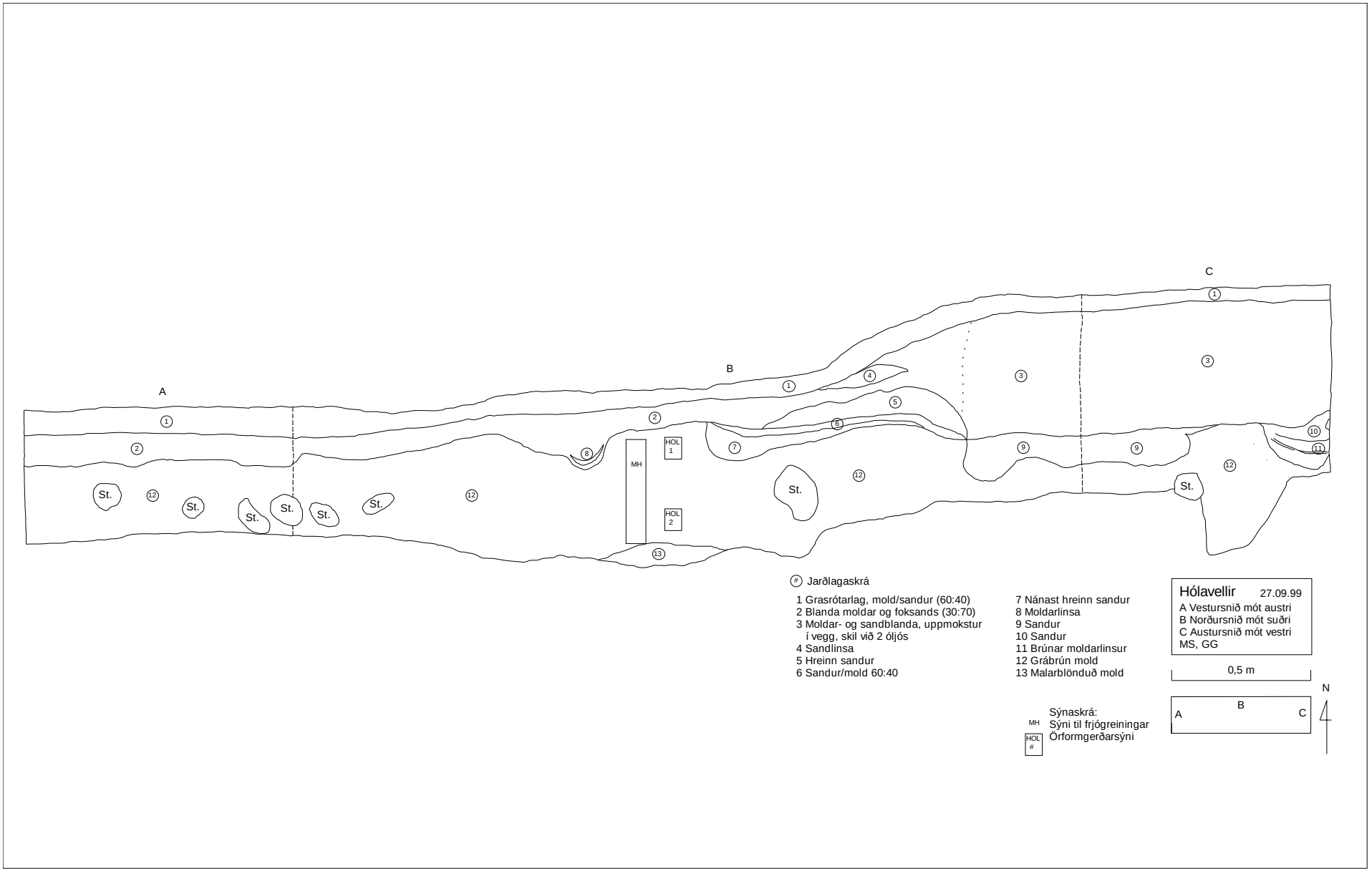
Undir lagi 1 er lag 2, 3-10 cm þykkt, sem einnig er blanda úr mold og sandi, en meiri sandur í því en laginu yfir (40% mold og 60% af sandi). Undir lagi 2 mátti sjá þrjár holur eða dældir niður í lagið næst fyrir neðan, ca 10 cm djúpar. Ein dældin var fyllt sama lagi og yfir lá, en tvær voru fullar af óblönduðum sandi, lag 3. Þar undir var brúnt moldarlag, lag 4, en í því eru ekki sjáanleg örugg mannvistarmerki. Í botni könnunar-skurðarins, þ.e. á ca 0,5 m dýpi, var komið niður á brúnt moldarlag með mold og smásteinum, lag 5. Var það lag greinilega með öllu óhreyft, og því var ekki grafið dýpra. Engin gjóskulög sáust í þessum könnunarskurði og er því tímasetning jarðlaga óviss (Magnús Á. Sigurgeirsson 1999).

Í þessum skurði eins og í hinum stærri má sjá merki um dældir sem hafa fyllst af sandi. Hugsast getur að þessar dældir og kambar milli þeirra séu til marks um jarðrask sem stafar af jarðrækt, þannig að yfirborð lagsins hafi verið pælt/plægt áður en sandfok hófst sem fyllti dældirnar. Um tímasetningu þess sandfoks verður ekki sagt að svo stöddu.

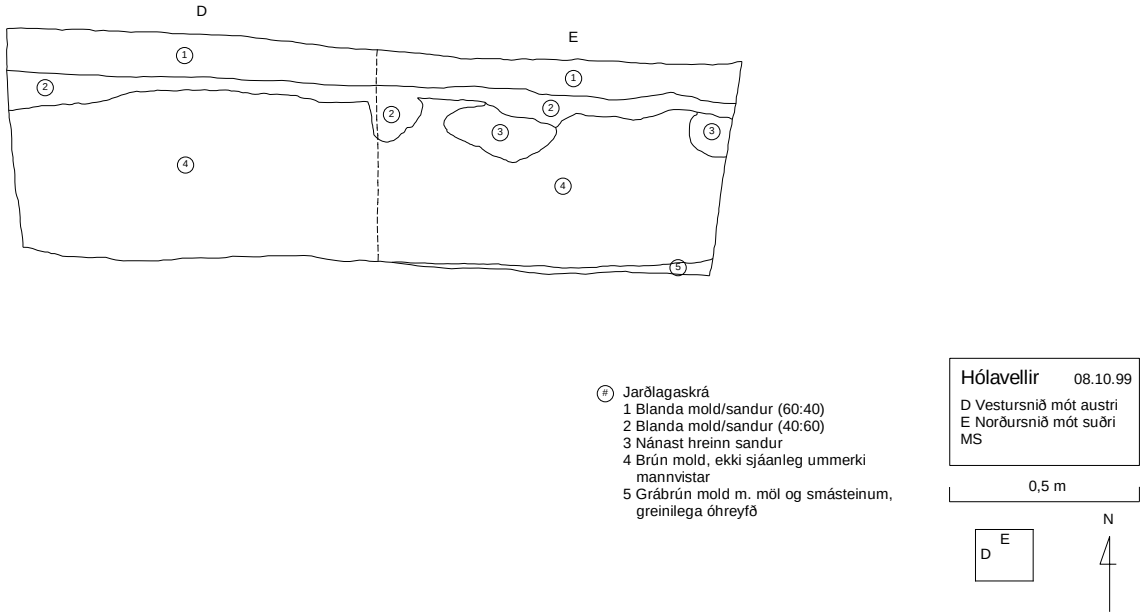
Niðurstöður úr Garðinum eru fremur lítið afgerandi. Sandfylltar dældir í sniðunum

eru til marks um að jarðvegur hafi verið hreyfður, en ekki eru tök á að tímasetja þann atburð sem stendur. Ekki verður heldur fullyrt með vissu að raskið stafi af jarðrækt, þó að aðrar vísbendingar um kornrækt á staðnum geri þá túlkun sennilega.

Þeir sem störfuðu að uppgreftinum á Hólavöllum voru: Garðar Guðmundsson, Ian Simpson, Magnús Á. Sigurgeirsson, Margrét Hallsdóttir og Mjöll Snæsdóttir.



Mynd 13. Teikning af sniðum A, B og C í könnunarskurði 1 í landi Hólavalla í Gerðahreppi.

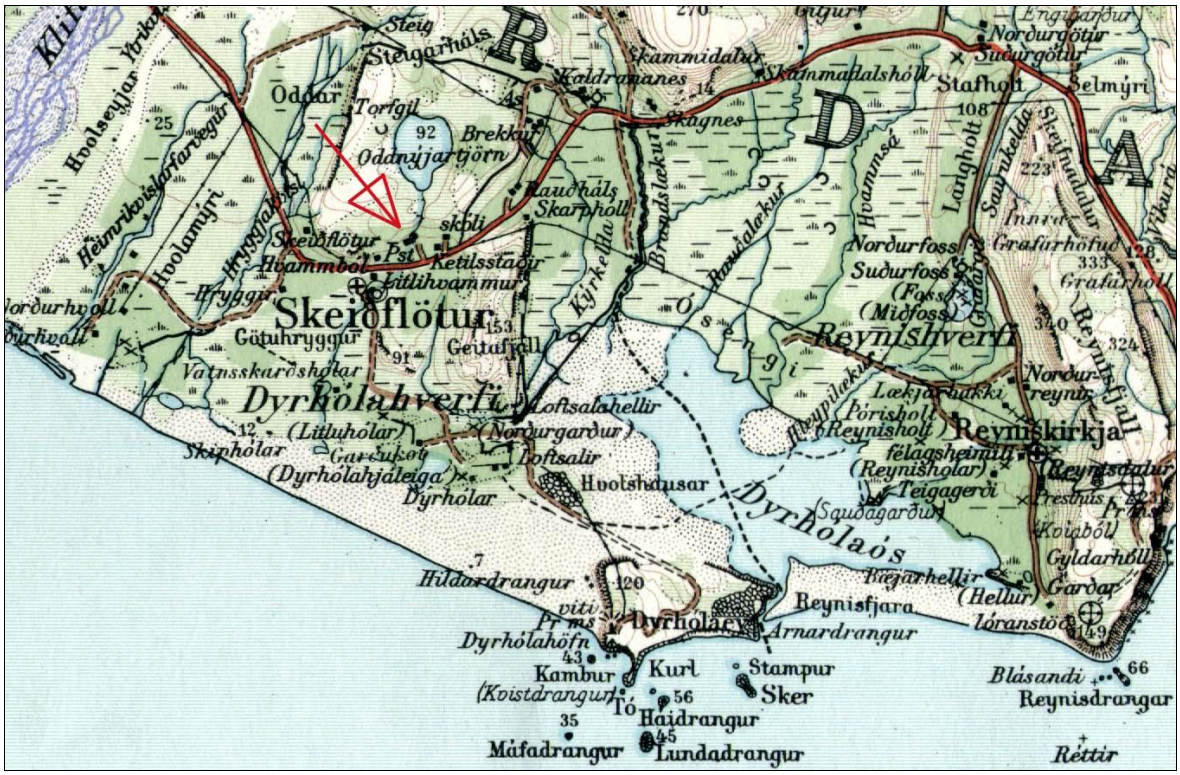


Mynd 14. Teikning af sniðum D og E í könnunarskurði 2 í landi Hólavalla í Gerðahreppi.

Ketilsstaðir II í Dyrhólahreppi, Mýrdal

Lýsing staðhátta og heimildir

Ketilsstaðir II eru nokurn veginn fyrir miðri Ketilsstaðatorfunni sem er norðan þjóðvegarins þar sem hann liggur til norðausturs upp í skarðið milli Geitafjalls að sunnan og Rauðháls að norðan (mynd 15). Brekkur norðaustan við bæinn, en vestan Bæjargils, heita Ekrur. Þar eru þrír stallar í brekkunni sem ná frá gilinu í austri og vestur á móts við austustu útihúsin að Ketilsstöðum II (myndir 16 og 17). Garður sem liggur frá miðri brekkubrúninni, ofan við ekrurnar, til norðurs og vesturs er samkvæmt lauslegri athugun Magnúsar Á. Sigurgeirssonar nokkru eldri en K~1357 (M.Á.S. 1999). Ekki voru rannsökuð tengsl garðsins við stallana í Ekrum.



Mynd 15. Ketilsstaðir í Dyrhólahreppi.

Þórður Tómasson, safnvörður á Skógum, benti á Ekrurnar á Ketilsstöðum og hinn meinta akur í Fagradal þar sem yfirborðseinkenni eru mjög lík þeim á Ketilsstöðum. Þórður er manna fróðastur um fornleifar á Suðurlandi og ekki síst landbúnaðarsögu landshlutans. Fullyrða má að stallarnir í brekkunum séu mannaverk og að þeir hafi myndast við jarðvinnslu, eða, sem líklegra er, að þeir hafi verið gerðir til að bæta vinnuaðstæður þar og til að hefta jarðvegsrennsli úr opnum sverði akurs.

Elstu heimild um Ketilsstaði er að finna í máldaga Dyrhólakirkju frá 1340 þar sem

getið er um hálfkirkju á Ketilsstöðum (Íslenzkt fornbréfasafn II bls. 742). Ekki hafa fundist skriflegar heimildir um akuryrkju á staðnum. Þórhildur Jónsdóttir og Sæmundur Salómonsson eru ábúendur á Ketilsstöðum II.



Mynd 16. Loftmynd af Ekrum við Ketilsstaði II. Horft úr suðri. Ljósmyndari Kolbeinn Árnason.

Uppgröftur

Könnunarskurður var grafinn í miðstall Ekranna, u.þ.b. 10 m austan við vestari mörk stallsins. Skurðurinn var 4,15 x 0,8 m, og ca 1,40 m að dýpt. Teiknað var snið af norðurenda og vesturhlið.

Efst í sniði var grábrúnt hreyft moldarlag, 30-40 cm að þykkt, lag 1. Neðarlega í því mátti sjá dökkt gjóskulag, lag 4, að sögn Magnúsar Á. Sigurgeirssonar líklega frá 19. öld. Undir grábrúna moldarlaginu (1), á mörkum þess og næsta lags, undir lagi 3, mátti sjá þunnt gjóskulag, lag frá 1755 að því er Magnús telur. Þar undir er 30-45 cm þykkt ljósbrúnt, hreyft moldarlag, lag 3, og eru linsur af svörtum og dökkum gjóskulögum þar í, hugsanlega í torfi, lög 5-8. Þessi gjóskulög telur Magnús að verði ekki greind frekar.

Undir þessu ljósbrúna moldarlagi, lagi 3, mátti sjá mjög greinilegt gróft og svart gjóskulag, lag 9. Það var nokkuð óreglulegt í lögun. Yfirborð lagsins undir því, lags 13 (12 sama og 13), er með dældum og toppum, töluvert skörpum, og verður ekki annað séð en að yfirborðið hljóti að hafa verið þannig þegar svarta gjóskulagið féll og gjóskan sest í

holurnar og dældirnar. Efri hluti gjóskulagsins, ca 5-10 cm, er blandaður mold, en í dældunum er gjóskulagið óblandað. Magnús greinir lagið sem gjósku frá 1357.

Undir gjóskulaginu frá 1357 var hreyft, 15-20 cm þykkt jarðvegslag, lög 13, 12 og 15. Í því mátti sjá slitur úr gráu lagi sem greint var sem gjóska frá 1341, lag 14. Undir þessu hreyfða lagi var jarðvegsblandað gjóskulag sem sýnilega hefur verið skert og raskað, lag 19-22 (sömu lög). Þar fyrir neðan mátti í neðsta hluta sniðsins sjá 4 eða 5 forsöguleg öskulög, en á milli þeirra ljósbrún óhreyfð moldarlög. Þessi gjóskulög verða ekki tímasett, en eru líklega flest eða öll úr Kötlu, að því er Magnús telur. Sýni til rannsókna á frjókornum og örformgerð jarðvegsins voru tekin úr austursniðinu (sjá staðsetningu á mynd 20).



Mynd 17. Lóðrétt loftmynd af Ketilsstöðum II. Norður er upp. Ekrurnar eru ofan við miðja mynd, vestan gilsins hægra megin á myndinni. Könnunarskurðurinn er merktur sem rauður ferhyrningur í miðstallinn. Skurður fyrir vatnsleiðslu sker austurhluta Ekranna. Ljósmyndari Kolbeinn Árnason.

Af ummerkjum í sniðinu á Ketilsstöðum verður ráðið að jarðlögum þar hefur verið raskað, líklega vegna þess að jarðvegur hefur verið stunginn upp, pældur eða plægður. Þetta jarðrask hefur átt sér stað á nokkru tímabili fyrir 1357. Ekki verður með vissu séð hvenær raskið hefur hafist, en í snið þetta vantar með öllu gjóskulög tvö sem búast mætti við á þessum stað, hið svonefnda landnámslag frá ca 871 og lag sem talið er frá 934. Líkur eru á að þessi lög hafi verið fjarlægð við jarðrask á staðnum, væntanlega vegna jarðræktar. Glögglega má sjá að stungið eða skorið hefur verið niður í jarðvegsblandað gjóskulag á ca 90 cm dýpi, sem Magnús taldi forsögulegt.

Greinilegt er að þegar gjóskulagið frá 1357 féll, hefur yfirborð verið með gárum og dældum, þannig að gjóskulagið settist í dældirnar. Mætti ályktа að “ekran” hefði nýlega verið pæld eða stungin upp þegar öskufallið varð. Ef til vill er hinn jarðvegsblandaði efri hluti gjóskulagsins einnig til vitnis um að jarðvegur hafi verið hreyfður eftir 1357.



Mynd 18. Norðurhluti könnunarskurðar í Ekrum á Ketilsstöðum. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.

Einnig hefur snemma verið grafið niður sunnarlega í sniði, þó tímasetning verði ekki ákvörðuð með neinni vissu. Ekki verður sagt um tilgang með því verki, ef til vill framkvæmdin tengist á einhvern hátt því þegar ekrur þessar voru gerðar. Dæld sú er myndaðist við þann gröft hefur fyllst eða verið fyllt af hreyfðu moldarlagi, en ofan á því var gjóskulag, sem ekki var hægt að greina. Afstaða þess til annarra laga bendir þó til að



Mynd 19. Nærmynd af sniði A á Ketilsstöðum. Svarta gjóskulagið efst er K-1357. Rauðbrúnu gjóskulögin eru forsöguleg. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.

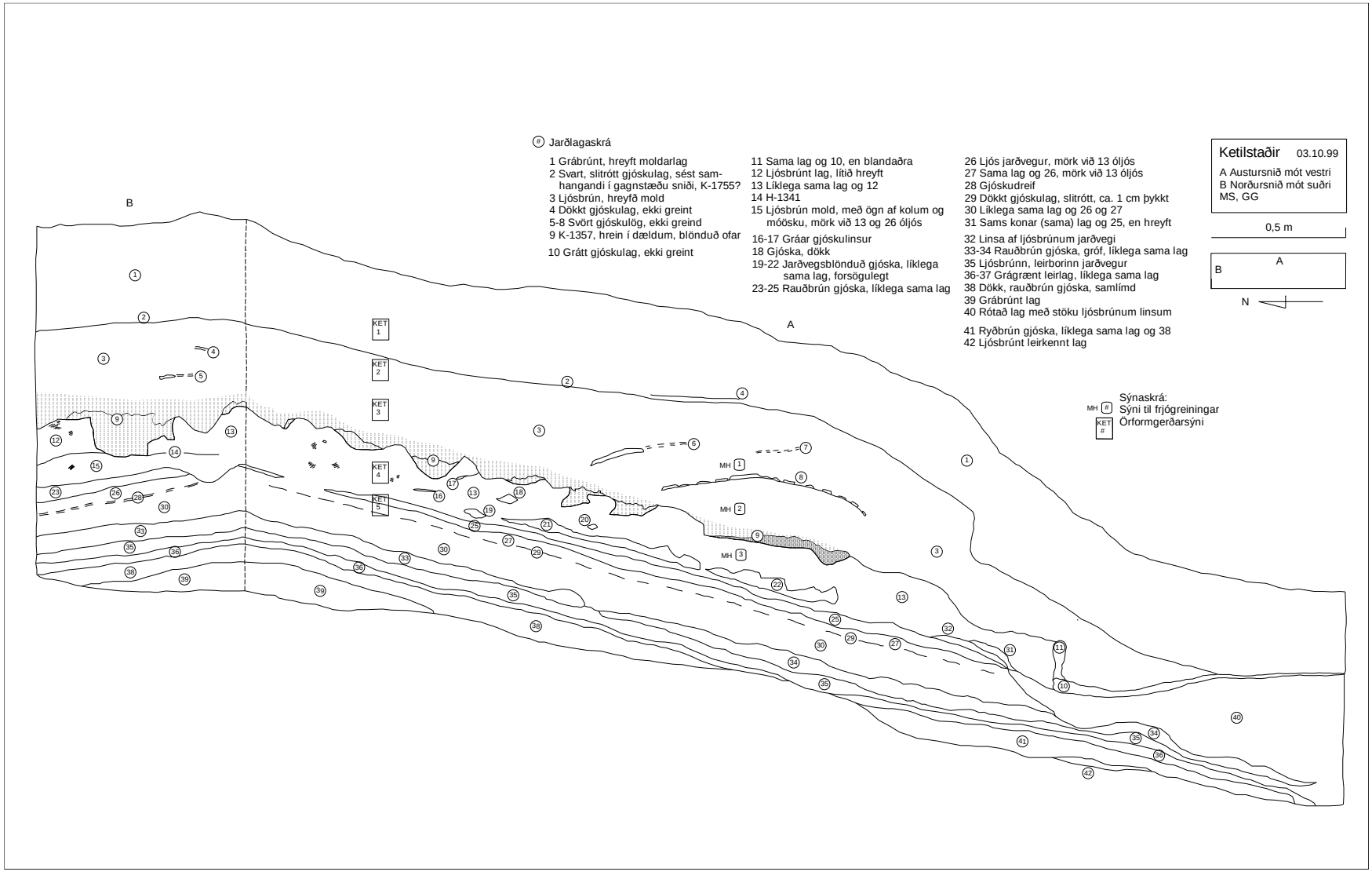
það hafi fallið á þeim tíma sem jarðrask, og væntanlega ræktun, stóð yfir, og fyrir 1357.Framhald þessa ógreinda lags vestast lá nánast beint upp í sniðinu, og gæti það bent til að jarðvegur ofan til í hallanum hafi skriðið lítillega fram.

Jarðraskið hefur farið nógu djúpt til að skera niður í og raska forsögulegu gjóskulagi. Aldur þess lags er ekki þekktur, og ekki hægt að vita hve djúpt það hefur verið undir yfirborði er jarðraskið hófst. Því segir þetta ekkert um það hve djúpt var pælt. Þykkt hins hreyfða lags undir gjóskulaginu frá 1357 er nú 15-20 cm.

Því má hugsa sér eftirfarandi atburðarás: Byrjað hefur verið að raska jarðvegi á þessum stað á ótilteknum tíma en þónokkru fyrir 1341, líklega vegna jarðræktar. Þetta rask verður til þess að tvö öskulög sem annars mætti búast við á staðnum (landnámslagið og lag frá 934) finnast þar ekki og lag sem talið er frá 1341 er mikið raskað. Ekki er hægt að fullyrða hvort þessi ræktun stendur óslitið eða með hléum, en hún stendur enn yfir árið 1357. Ekki verður annað séð en að hún haldi áfram eftir það ár, hvort sem eitthvert hlé hefur orðið eða ekki, en þó hefur hún hætt alllöngu fyrir 1755. Nokkuð heillegar línur af ógreinanlegri Kötlugjósku í laginu yfir 1357-gjóskunni gætu bent til þess að þegar þau lög féllu hafi ekki lengur verið jarðrask á svæðinu. Af útliti hins raskaða yfirborðs einu saman eins og það sést í sniði verður ekki fullyrt á hvern hátt jarðvegi hefur verið umbylt. Raskið

náði niður í forsögulegt lag, en vegna þes að við vitum ekki hvenær það hófst verður ekki ályktað um hve djúpt var farið.

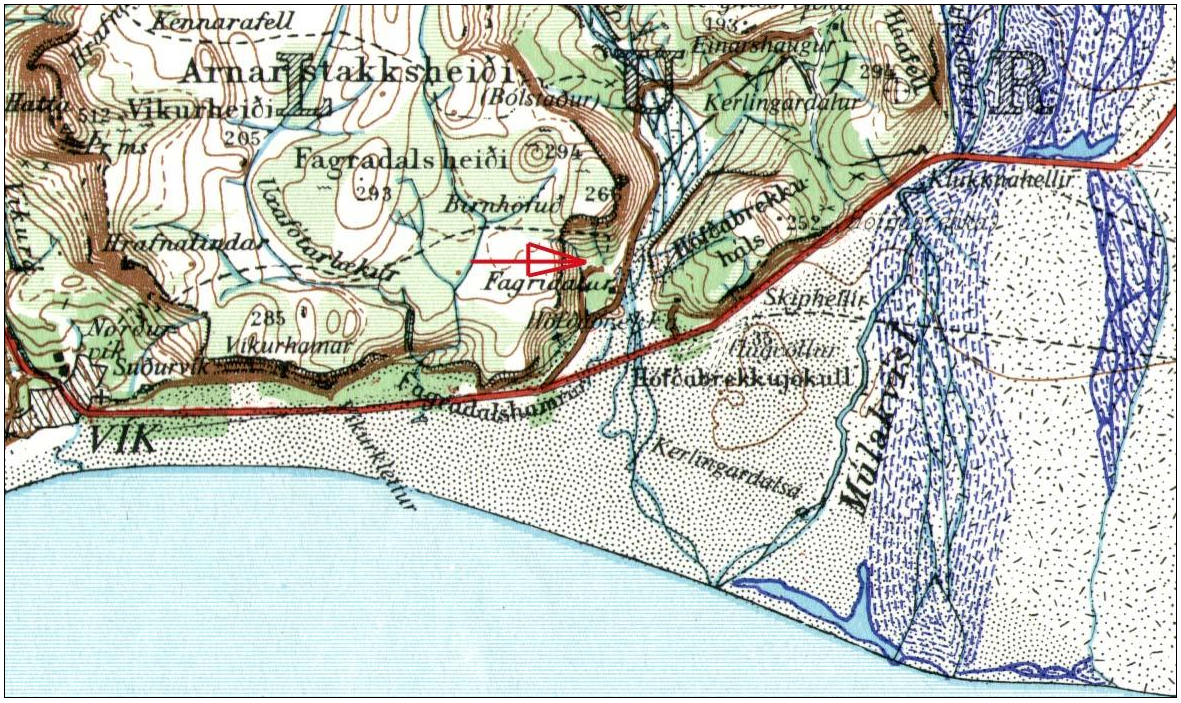
Þeir sem störfuðu að uppgreftinum að Ketilsstöðum voru: Garðar Guðmundsson, Ian Simpson, Jean-Phillipe Possoz, Magnús Á. Sigurgeirsson, Margrét Hallsdóttir og Mjöll Snæsdóttir.



Mynd 20. Teikning af sniðum A og B í könnunarskurði í Ekrum í landi Ketilsstaða II. Fagridalur í Hvammshreppi, Mýrdal.

Lýsing staðhátta og heimildir

Fagridalur er í litlu dalverpi suðaustan í Fagradalsheiði. Norðan bæjarhúsanna er allbrött öxl og sunnan í henni brekkur er nefnast Króktúnsbrekkur. Austast og neðst í þeim eru þrír stallar sem sagðar eru leifar gamalla akra (myndir 21-24) (Þórður Tómasson munnlegar upplýsingar 1998; Sunnlenskar byggðir VI bls. 394).



Mynd 21. Fagridalur í Hvammshreppi.

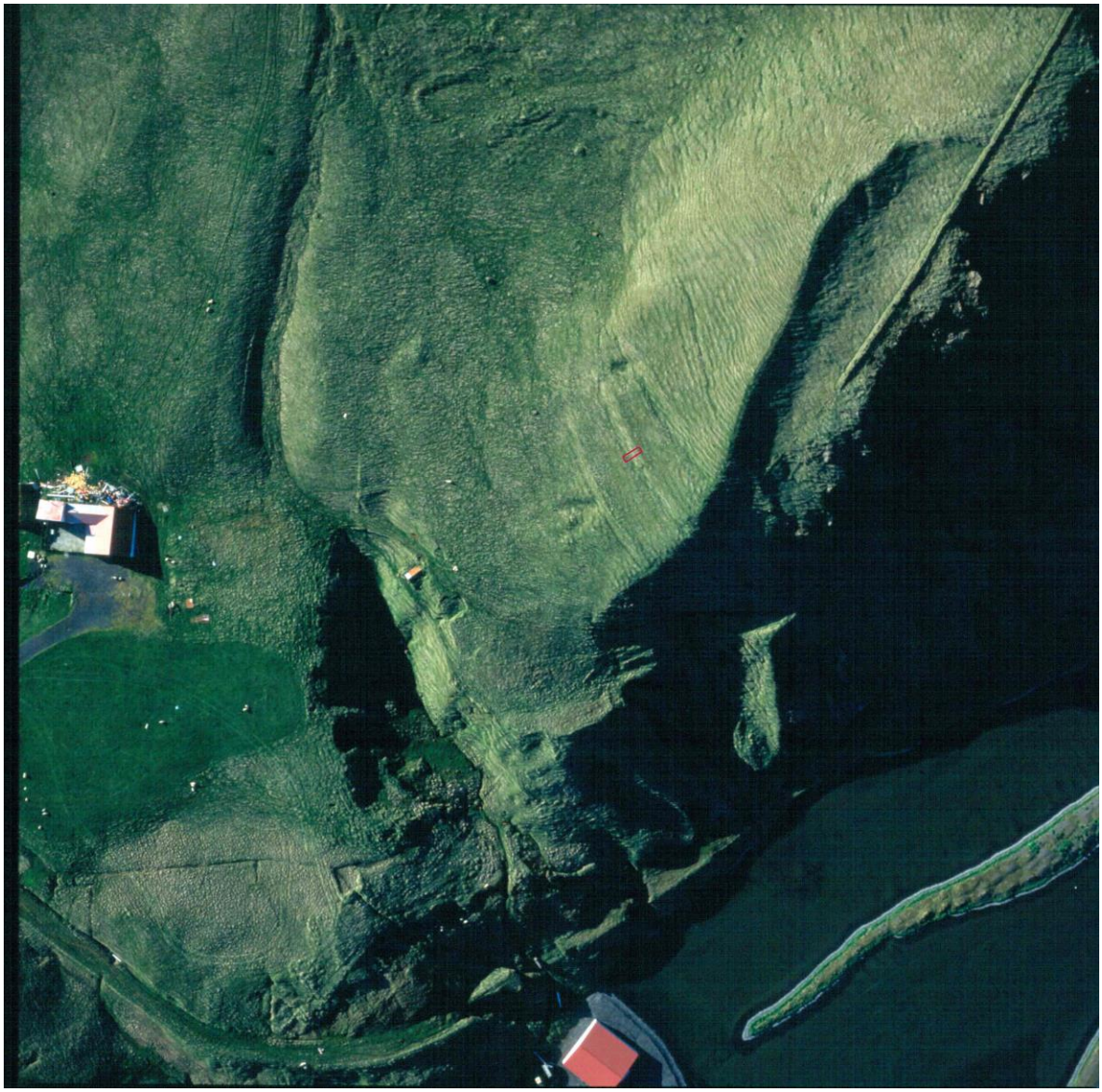
Fagridalur er landnámsjörð og Eysteinn landnámsmaður, sonur Þorsteins drangakarls, sagður heygður í Eysteinshaug sem er sunnan og vestan við akurstallana. Ekki er Fagradals getið í máldögum svo vitað sé og ekki hafa fundist heimildir er benda til kornyrkju á jörðinni. Jónas Erlendsson er eigandi Fagradals.

Uppgröftur

Ákveðið var að grafa könnunarskurð í miðstallinn í hinum meinta akri u.þ.b. miðja vegu milli austur- og vesturenda hans. Skurðurinn var 3,5 m langur og 1 m breiður, 1,25-2,10 m á dýpt. Teiknað var snið í norðurenda og vesturhlið.

Efsta lagið, 15-40 cm þykkt, var brúnleitt moldarlag, lag 1. Í efri hluta skurðar mátti sjá Kötlugjósku frá 1918, lag 3, ofarlega í þessu lagi. Undir brúna moldarlaginu var þykkt ljósbrúnt lag, lag 4, og í því allmörg greinileg gjóskulög, m.a. frá Kötlugosinu 1416, lag 7. Undir brúna moldarlaginu kom gjóskulag sem greint er sem gjóska frá 1357 úr Kötlu, lag

9. Þar fyrir neðan tók við annað lag af ljósbrúnni mold, lag 10. Ofarlega í því er Heklugjóska frá 1341. Undir lagi 10 er á köflum gjóskulag talið frá Kötlu 934, lag 14. Það gjóskulag er sums staðar skert og skorið er niður í það þannig að efri brún þess er óregluleg. Moldarlagið yfir því er sumsstaðar íblandað gjósku, og virðast það ummerki þess að jarðvegur hefur verið hreyfður. Undir 934-laginu er þunnt lag af ljósbrúnni mold, óhreyfðri eða mjög lítið hreyfðri, lag 17, og undir því er annað gjóskulag sem talið er vera



Mynd 22. Loftmynd af Fagradal. Norður er til hægri. Akurstallarnir eru fyrir miðri mynd. Könnunarskurðurinn er merktur sem rauður ferhyrningur í miðstallinum. Ljósmyndari Kolbeinn Árnason.

úr Kötlugosi frá því um 920, lag 20, undir því ljósbrún mold aftur, lag 21, og þá lag greint sem landnámslagið (frá ca 871), lag 22. Skurðurinn var víða ekki grafinn dýpra en rétt niður fyrir landnámslagið, en þar sem dýpra var farið mátti enn sjá skiptast á óhreyfða ljósbrúna mold og dökk forsöguleg gjóskulög, ekki færri en 3, sem eru ekki sérstaklega

tímasett.



Mynd 23. Akurstallarnir í Fagradal séðir úr suðri. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.



Mynd 24. Akurstallarnir í Fagradal séðir úr vestri. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.

Í sniðinu í Fagradal mátti sjá ummerki jarðrasks á töluverðu dýpi, þ.e. töluvert

snemma. Raskið hefur hreyft við landnámslaginu (ca 871), gjóskunni úr Kötlu~920 og Kötlu 934. Á sama hátt og á Ketilsstöðum verður ekki ráðið frá hvaða yfirborði þetta rask hefur hafist.



Mynd 25. Snið B, norðursnið, í könnunarskurðinum í Fagradal. Sýnatökubox fyrir örformgerðarrannsókn í stálinu. Fyrir miðju er dökk gjóska, K-1416, öldótt og slitin. Neðst í sniðinu er röð gjóskulaga með ljósum moldarlögum á milli. Efst þeirra er K~934 sem fallið hefur í holu eða dæld. Næst er K-R~920, raskað og þar undir er landnámslagið, einnig raskað. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.

15-20 cm yfir greinilegu raski má þó sjá óraskað gjóskulag sem Magnús Á.

Sigurgeirsson greinir sem Heklulag frá 1341. Frá því töluvert fyrir þann tíma verða ekki greind með neinni vissu ummerki jarðrasks (ræktunar?). Í vesturhlið sniðsins þar sem brekkan er hvað bröttust má glöggt sjá að gjóskulögin úr Kötlu 1357 og 1416 eru allteygð, snúin og sundurslitin. Magnús telur það benda til þess að jarðvegur hafi skriðið þar fram í brekkunni.

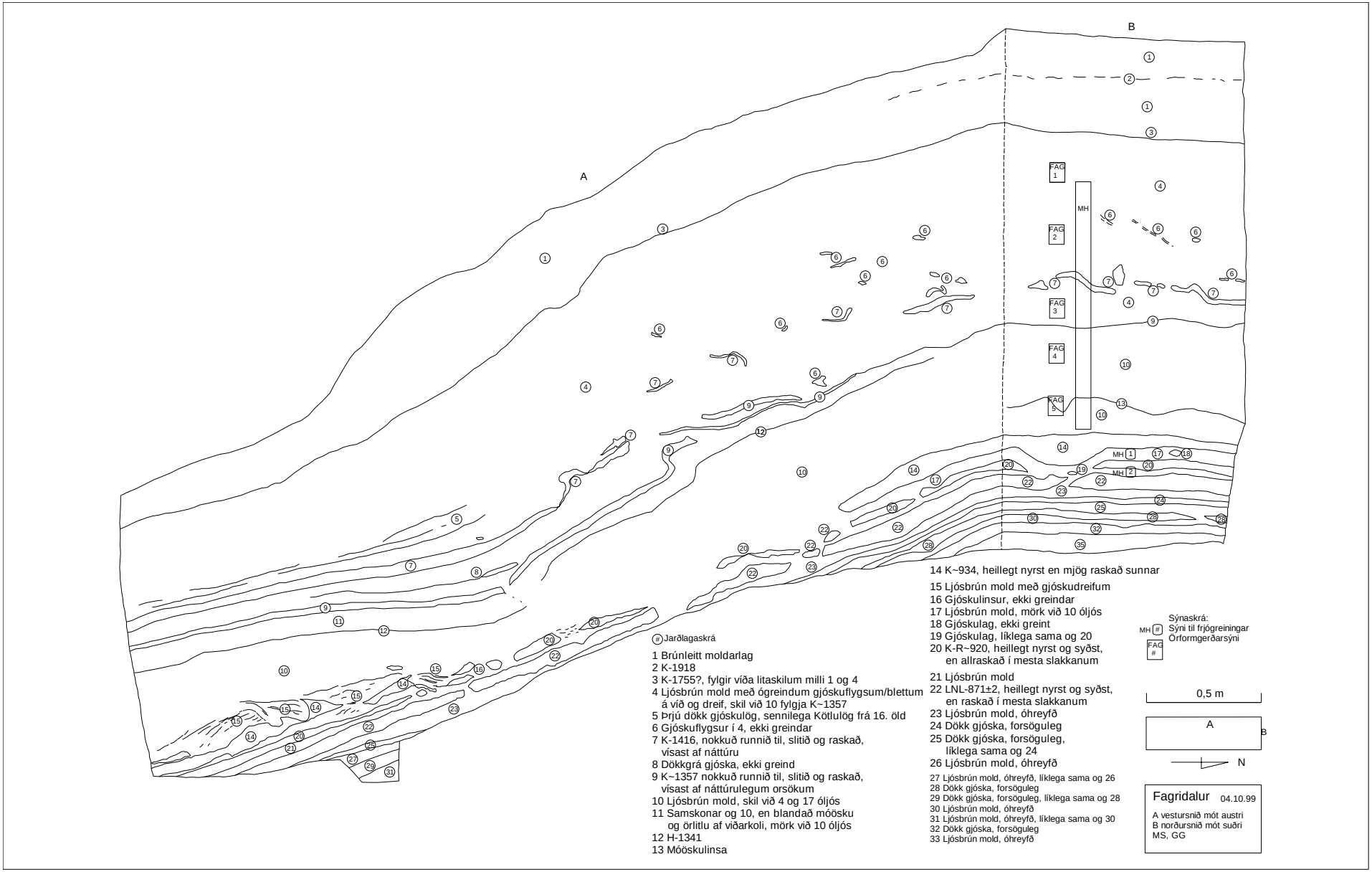
Sýni til örformgerðarrannsóknar og greiningar á frjókornum voru tekin úr norðursniðinu (sjá staðsetningu á myndum 25 og 27).



Mynd 26. Suðurhluti sniðs A í könnunarskurði í Fagradal. Þykka gjóskulagið efst er K-1416. Þar fyrir neðan er K-1357. Öldótta, raskaða gjóskulagið neðarlega í sniðinu er K~934. Ljósmyndari Garðar Guðmundsson.

Hér má því álykta að jarðrask sem kann að stafa af jarðrækt hafi verið gert snemma í Fagradal, en virðist aflagt þónokkru fyrir 1341. Öskulagið frá 1341 virðist hafa fallið á nokkurn veginn slétt yfirborð. Jarðraskið hefur sýnilega hafist eftir 920, en fyrir 934, enda eru merki um sundurskorið Kötlulag frá 920 og landnámslag undir laginu frá 934. Jarðrask hefur haldið áfram eða hafist aftur eftir að 934-gjóskan féll, því að sjá má í sniðinu að henni hefur verið raskað. Mynd sú sem fá má af sniðinu í Fagradal bendir því til jarðræktariðju á tímabilinu eftir 920 til ca þrettándu aldar, hvort sem það hefur verið óslitið eða með hléum. Þegar gjóskan frá 1341 féll hefur verið orðið nokkuð síðan ræktun á "ekrunum" lagðist af, og ekki verða séð merki þess að hún hafi hafist aftur. Því mætti giska á að þessi ræktun hafi staðið á tímabilinu 920-1250.

Þeir sem störfuðu að uppgreftinum í Fagradal voru: Garðar Guðmundsson, Ian Simpson, Jean-Phillipe Possoz, Magnús Á. Sigurgeirsson, Margrét Hallsdóttir og Mjöll Snæsdóttir.



Mynd 27. Teikning af sniðum A og B í könnunarskurði í landi Fagradals.

Myndaskrá

Mynd 1. Rannsóknarstaðirnir. 5
Mynd 2. Akurey á Kollafirði. 7
Mynd 3. Mynd af Akurey tekin með innrauðri filmu. Horft til suðausturs. Mynd: Ólafur K. Magnússon, sennilega laust fyrir 1980. 8
Mynd 4. Lóðrétt mynd af suðausturodda Akureyjar, tekin 1999. Könnunarskurðurinn er merktur sem rauður ferhyrningur. Mynd: Kolbeinn Árnason. 9
Mynd 5. Austurhluti sniðs A í könnunarskurðinum í Akurey. Mynd: Garðar Guðmundsson. 10
Mynd 6. Teikning af sniðum A og B í könnunarskurði í Akurey. 12
Mynd 7. Hólavellir, Hof, Landsjóðsgarðarnir og breski flugvöllurinn á Garðskaga. 13
Mynd 8. Uppdráttur Brynjólfs Jónssonar af meintum akurlöndum á Garðskaga. 14
Mynd 9. Lóðrétt mynd af Hólavöllum. Norður er upp. Mynd: Kolbeinn Árnason. 14
Mynd 10. Meintir sáðreitir í Garðinum. Horft til suðurs af sjávarkambinum í átt til Hólavalla. Sól er lágt á lofti í vestri. Mynd: Garðar Guðmundsson. 15
Mynd 11. Könnunarskurður í landi Hólavalla. Magnús Gíslason, Magnús Á. Sigurgeirsson og Mjöll Snæsdóttir. Mynd: Garðar Guðmundsson. 17
Mynd 12. Austurhluti sniðs B í könnunarskurði við Hólavelli. Mynd: Garðar Guðmundsson. 18
Mynd 13. Teikning af sniðum A, B og C í könnunarskurði í landi Hólavalla í Gerðahreppi. 20
Mynd 14. Teikning af sniðum D og E í könnunarskurði í landi Hólavalla í Gerðahreppi. 21
Mynd 15. Ketilsstaðir í Dyrhólahreppi. 22
Mynd 16. Loftmynd af Ekrum við Ketilsstaði II. Horft úr suðri. Mynd: Kolbeinn Árnason. 23
Mynd 17. Lóðrétt loftmynd af Ketilsstöðum II. Norður er upp. Ekrurnar eru ofan við miðja mynd, vestan gilsins hægra megin á myndinni. Könnunarskurðurinn er merktur sem rauður ferhyrningur í miðstallinn. Skurður fyrir vatnsleiðslu sker austurhluta Ekranna. Mynd: Kolbeinn Árnason. 24
Mynd 18. Norðurhluti könnunarskurðar í Ekrum á Ketilsstöðum. Mynd: Garðar Guðmundsson. 25
Mynd 19. Nærmynd af sniði A á Ketilsstöðum. Svarta gjóskulagið efst er K-1357. Rauðbrúnu gjóskulögin eru forsöguleg. Mynd: Garðar Guðmundsson. 26
Mynd 20. Teikning af sniðum A og B í könnunarskurði í Ekrum í landi Ketilsstaða II. 28
Mynd 21. Fagridalur í Hvammshreppi. 29
Mynd 23. Akurstallarnir í Fagradal séðir úr suðri. Mynd: Garðar Guðmundsson. 31
Mynd 24. Akurstallarnir í Fagradal séðir úr vestri. Mynd:Garðar Guðmundsson. 31
Mynd 25. Snið B, norðursnið, í könnunarskurðinum í Fagradal. Sýnatökubox fyrir örformgerðarrannsókn í stálinu. Fyrir miðju er dökk gjóska, K-1416, öldótt og slitin. Neðst í sniðinu er röð gjóskulaga með ljósum moldarlögum á milli. Efst þeirra er K~934 sem fallið hefur í holu eða dæld. Næst er K-R~920, raskað og þar undir er landnámslagið, einnig raskað. Mynd:Garðar Guðmundsson. 32
Mynd 26. Suðurhluti sniðs A í könnunarskurði í Fagradal. Þykka gjóskulagið efst er K-1416. Þar fyrir neðan er K-1357. Öldótta, raskaða gjóskulagið neðarlega í sniðinu er K~934. Mynd:Garðar Guðmundsson. 33
Mynd 27. Teikning af sniðum A og B í könnunarskurði í landi Fagradals. 35

Heimildaskrá

Árni Magnússon og Páll Vídalín (1923-24) Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns, þriðja bindi. Hið íslenzka fræðafélag, Kaupmannahöfn, S. L. Möller.

Björn M. Ólsen (1910) Um kornirkju á Íslandi að fornu. Búnaðarrit 24: 81-167.

Brynjólfur Jónsson (1903) Rannsóknir í Gullbringusýslu og Árnessýslu sumarið 1902. Árbók hins íslenzka fornleifafélags 1903: 31-51.

Gísli Brynjólfsson (1984) Byggðir Suðurnesja. Árbók Ferðafélags Íslands 1984: 9-51.

Íslenzkt fornbréfasafn II 1253-1350 (1893) Hið íslenzka bókmenntafélag, Kaupmannahöfn.

Íslenzkt fornbréfasafn III 1269-1415 (1896) Hið íslenzka bókmenntafélag, Kaupmannahöfn.

Íslenzkt fornbréfasafn IV 1269-1415 (1897) Hið íslenzka bókmenntafélag, Kaupmannahöfn.

Jón Böðvarsson (1988) Suður með sjó. Leiðsögn um Suðurnes. Rótarýklúbbur Keflavíkur.

Magnús Á. Sigurgeirsson (1999) Fornleifarannsókn í Akurey, á Garðskaga og í Mýrdal. Könnun gjóskulaga. Óprentuð skýrsla.

Magnús Gíslason (1993) Flugvöllur hans hátignar. Af setuliðinu í Garði og gerð flugvallar á Garðskaga 1940-1941. Árbók Suðurnesja 1993: 96-116.

Magnús Grímsson (1936-40) Fornminjar um Reykjanesskaga. Ýmsar ritgerðir, II. bindi, Landnám Ingólfs, safn til sögu þess. Félagið Ingólfur, Steindórsprent h/f, Reykjavík.

Sigurður Sívertsen (1937-39) Lýsing Útskálaprestakalls 1839. Sýslulýsingar og sóknalýsingar; Landnám Ingólfs, safn til sögu þess. Félagið Ingólfur, Steindórsprent h/f, Reykjavík.

Sigurður Vigfússon (1893) Rannsókn í Breiðafirði 1889. Árbók hins íslenzka fornleifafélags 1893: 1-23.

Steindór Steindórsson (1950) Akuryrkja á Íslandi í fornöld og fyrr á öldum. Prentverk Odds Björnssonar h/f, Akureyri.

Sunnlenskar byggðir VI Skaftárþing (1985) Hvammshreppur. Búnaðarsamband Suðurlands.

Uppgraftarskrár

Teikningaskrár

Akurey

Blað 1. Snið A. 1:10. Garðar Guðmundsson, Magnús Á Sigurgeirsson. 23.09.1999.
Blað 2. Snið B. 1:10. Garðar Guðmundsson, Magnús Á Sigurgeirsson. 23.09.1999.

Hólavellir

Blað 1.Skurður 1. Snið A, B, C. 1:10. Garðar Guðmundsson, Mjöll Snæsdóttir. 27.09.19999.
Blað 2. Skurður 2. Snið E, F. 1:10. Mjöll Snæsdóttir. 08.10.1999.

Ketilsstaðir

Blað 1. Snið A. 1:10. Mjöll Snæsdóttir, Garðar Guðmundsson. 03.10.1999.
Blað 2. Snið B. 1:10. Mjöll Snæsdóttir, Garðar Guðmundsson. 03.10.1999.

Fagridalur

Blað 1. Snið A. 1:10. Mjöll Snæsdóttir, Garðar Guðmundsson. 04.10.1999.
Blað 2. Snið A, B. 1:10. Mjöll Snæsdóttir, Garðar Guðmundsson. 04.10.1999.

Jarðlagaskrár

Akurey

1 Blanda mold/sandur (60:40)
2 Blanda mold/sandur (40:60)
3 Nánast hreinn sandur
4 Brún mold, ekki sjáanleg ummerki mannvistar
5 Grábrún mold m. möl og smásteinum, greinilega óhreyfð

Hólavellir

1 Grasrótarlag, mold/sandur (60:40)
2 Blanda moldar og foksands (30:70)
3 Moldar- og sandblanda. uppmokstur í vegg, skil við 2 óljós
4 Sandlinsa
5 Hreinn sandur
6 Sandur/mold 60:40
7 Nánast hreinn sandur
8 Moldarlinsa
9 Sandur
10 Sandur
11 Brúnar moldarlinsur
12 Grábrún mold
13 Malarblönduð mold

Ketilsstaðir

1 Grábrúnt, hreyft moldarlag

2 Svart, slitrótt gjóskulag, sést samhangandi í gagnstæðu sniði
3 Ljósbrún, hreyfð mold
4-5 Dökk gjóskulög
6-8 Svört gjóskulög
9 K-1357, hrein í dældum, blönduð ofar
10 Grátt gjóskulag
11 Sama lag og 10, en blandaðra
12 Ljósbrúnt lag, lítið hreyft
13 Líklega sama lag og 12
14 H-1341
15 Ljósbrún mold, með ögn af kolum og móösku, mörk við 13 og 26 óljós
16-17 Gráar gjóskulinsur
18 Gjóska, dökk
19-22 Jarðvegsblönduð gjóska, líklega sama lag, forsögulegt
23-25 Rauðbrún gjóska, líklega sama lag
26 Ljós jarðvegur, mörk við 13 óljós
27 Sama lag og 26, mörk við 13 óljós
28 Gjóskudreif
29 Dökkt gjóskulag, slitrótt, ca. 1 cm þykkt
30 Líklega sama lag og 26 og 27
31 Sams konar (sama) lag og 25, en hreyft
32 Linsa af ljósbrúnum jarðvegi
33-34 Rauðbrún gjóska, gróf, líklega sama lag
35 Ljósbrúnn, leirborinn jarðvegur
36-37 Grágrænt leirlag, líklega sama lag
38 Dökk, rauðbrún gjóska, samlímd
39 Grábrúnt lag
40 Rótað lag með stöku ljósbrúnum linsum
41 Ryðbrún gjóska, líklega sama lag og 38
42 Ljósbrúnt leirkennt lag

Fagridalur

1 Brúnleitt moldarlag
2 K-1918
3 K-1755?, fylgir víða litaskilum milli 1 og 4
4 Ljósbrún mold með ógreindum gjóskuflygsum/blettum á víð og dreif, skil við 10 fylgja K~1357
5 Þrjú dökk gjóskulög, sennilega Kötlulög frá 16. öld
6 Gjóskuflygsur í 4, ekki greindar
7 K-1416, nokkuð runnið til, slitið og raskað, vísast af náttúrulegum orsökum
8 Dökkgrá gjóska, ekki greind
9 K~1357 nokkuð runnið til, slitið og raskað, vísast af náttúrulegum orsökum
10 Ljósbrún mold, skil við 4 og 17 óljós
11 Samskonar og 10, en blandað móösku og örlitlu af viðarkoli, mörk við 10 óljós
12 K-1341
13 Móöskulinsa
14 K-R~934, heillegt nyrst en mjög raskað sunnar
15 Ljósbrún mold með gjóskudreifum
16 Gjóskulinsur, ekki greindar
17 Ljósbrún mold, mörk við 10 óljós

18 Gjóskulag, ekki greint
19 Gjóskulag, líklega sama og 20
20 K-R~920, heillegt nyrst og syðst, en allraskað í mesta slakkanum
21 Ljósbrún mold
22 LNL-971±2, heillegt nyrst og syðst, en raskað í mesta slakkanum
23 Ljósbrún mold, óhreyfð
24 Dökk gjóska, forsöguleg
25 Dökk gjóska, forsöguleg, líklega sama og 24
26 Ljósbrún mold, óhreyfð
27 Ljósbrún mold, óhreyfð, líklega sama og 26
28 Dökk gjóska, forsöguleg
29 Dökk gjóska, forsöguleg, líklega sama og 28
30 Ljósbrún mold, óhreyfð
31 Ljósbrún mold, óhreyfð, líklega sama og 30
32 Dökk gjóska, forsöguleg
33 Ljósbrún mold, óhreyfð

Ljósmyndaskrár

Akurey

No	No á filmu	Lýsing
1	2	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
2	3	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
3	4	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
4	5	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
5	6	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
6	7	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
7	8	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
8	9	Austurhluti Akureyjar. Horft til norðausturs yfir rannsóknarsvæðið.
9	10	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
10	11	Austurhluti Akureyjar. Horft til norðausturs yfir rannsóknarsvæðið.
11	12	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
12	13	Austurhluti Akureyjar. Horft til austurs yfir rannsóknarsvæðið.
13	14	Austurhluti Akureyjar. Horft til suðurs yfir rannsóknarsvæðið.
14	15	Austurhluti Akureyjar. Horft til suðurs yfir rannsóknarsvæðið.
15	16	Austurhluti Akureyjar. Horft til suðvesturs yfir rannsóknarsvæðið.
16	17	Könnunarskurðurinn. Horft til suðvesturs.
17	18	Könnunarskurðurinn. Horft til vesturs.
18	19	Könnunarskurðurinn. Snið A, austurhluti. Horft til suðurs.
19	20	Könnunarskurðurinn. Snið A, miðhluti. Horft til suðurs.
20	21	Könnunarskurðurinn. Snið A, vesturhluti. Horft til suðurs.
21	22	Könnunarskurðurinn. Snið B. Horft til vesturs.

Hólavellir

No	No á filmu	Lýsing
1	23	Rannsóknarsvæðið. Horft til norð-norðausturs.

2	24	Könnunarskurður 1. Horft til suðausturs. Mjöll Snæsdóttir, Magnús Á Sigurgeirsson, Magnús Gíslason.
3	25	Könnunarskurður 1. Horft til norð-norðausturs. Magnús Gíslason, Magnús Á Sigurgeirsson, Mjöll Snæsdóttir.
4	26	Könnunarskurður 1. Snið A. Horft til vesturs.
5	27	Könnunarskurður 1. Snið B, vesturhluti. Horft til norðurs.
6	28	Könnunarskurður 1. Snið B, miðhluti. Horft til norðurs.
7	29	Könnunarskurður 1. Snið B, austurhluti. Horft til norðurs.
8	30	Könnunarskurður 1. Snið C. Horft til austurs.
9	31	Könnunarskurður 2. Snið E. Horft til norðurs.
10	32	Könnunarskurður 2. Horft til austurs.
11	33	Könnunarskurður 2. Horft til suðurs.
12	34	Könnunarskurður 2. Snið D. Horft til vesturs.
13	35	Könnunarskurður 2. Horft til norðvesturs.
14	36	Könnunarskurður 2. Horft til suðausturs.
15	37	Könnunarskurður 1. Horft til suð-suðausturs. Magnús Á Sigurgeirsson, Magnús Gíslason.

Ketilsstaðir

No	**No á filmu**	**Lýsing**
1	0A	Könnunarskurðurinn. Horft til norðurs. Mjöll Snæsdóttir, Magnús Á Sigurgeirsson.
2	1A	"Tímabundið" þversnið fyrir miðjum skurði. Ekki teiknað.
3	2A	"Tímabundið" þversnið fyrir miðjum skurði. Ekki teiknað.
4	3A	"Tímabundið" þversnið fyrir miðjum skurði. Ekki teiknað.
5	4A	"Tímabundið" þversnið fyrir miðjum skurði. Ekki teiknað.
6	5A	Horft niður og austur fyrir miðjum skurði. Botn skurðar u.þ.b. 2/3 grafinn.
7	6A	Horft niður og austur fyrir miðjum skurði. Botn skurðar u.þ.b. 2/3 grafinn.
8	7A	Horft til norðurs heim að Ketilstöðum.
9	8A	Horft til norðurs heim að Ketilstöðum.
10	9A	Horft til norðurs heim að Ketilstöðum.
11	10A	Horft til norðurs heim að Ketilstöðum.
12	11A	Könnunarskurðurinn. Snið A. Horft til norðurs.
13	12A	Könnunarskurðurinn. Snið A. Horft til norðausturs.
14	13A	Könnunarskurðurinn. Snið A. Horft til austurs.
15	14A	Könnunarskurðurinn. Snið A. Horft til austurs.
16	15A	Könnunarskurðurinn. Snið A. Horft til austurs.
17	16A	Könnunarskurðurinn. Snið A. Horft til austurs.
18	17A	Könnunarskurðurinn. Snið A. Horft til austurs.
19	18A	Könnunarskurðurinn. Snið B. Horft til noðurs.
20	33A	Könnunarskurðurinn. Snið A, norðurhluti. Horft til austurs.
21	34A	Könnunarskurðurinn. Snið A, miðhluti norður. Horft til austurs.
22	35A	Könnunarskurðurinn. Snið A, miðhluti suður. Horft til austurs.
23	36A	Könnunarskurðurinn. Snið A, suðurhluti. Horft til austurs.

Fagridalur

No	No á filmu	Lýsing
1	19A	Könnunarskurðurinn. Snið B. Horft til norðurs.
2	20A	Könnunarskurðurinn. Snið A, suðurhluti. Horft til vesturs.
3	21A	Könnunarskurðurinn. Snið A, miðhluti. Horft til norðvesturs.
4	22A	Könnunarskurðurinn. Snið A, norðurhluti. Horft til norðvesturs.
5	23A	Könnunarskurðurinn. Snið B. Horft til norðurs.
6	24A	Könnunarskurðurinn. Horft til norðurs. Mjöll Snæsdóttir.
7	25A	Könnunarskurðurinn. Snið B. Horft til norðurs.
8	26A	Könnunarskurðurinn. Snið A, norðurhluti. Horft til norðvesturs.
9	27A	Könnunarskurðurinn. Snið A, norðurhluti. Horft til norðvesturs.
10	28A	Könnunarskurðurinn. Snið A, norðurhluti. Horft til norðvesturs.
11	29A	Könnunarskurðurinn. Snið A, norðurhluti. Horft til norðvesturs.
12	30A	Könnunarskurðurinn. Snið A, suðurhluti. Horft til vesturs.
13	31A	Könnunarskurðurinn. Snið A, suðurhluti. Horft til vesturs.
14	32A	Könnunarskurðurinn. Snið A, suðurhluti. Horft til vesturs.

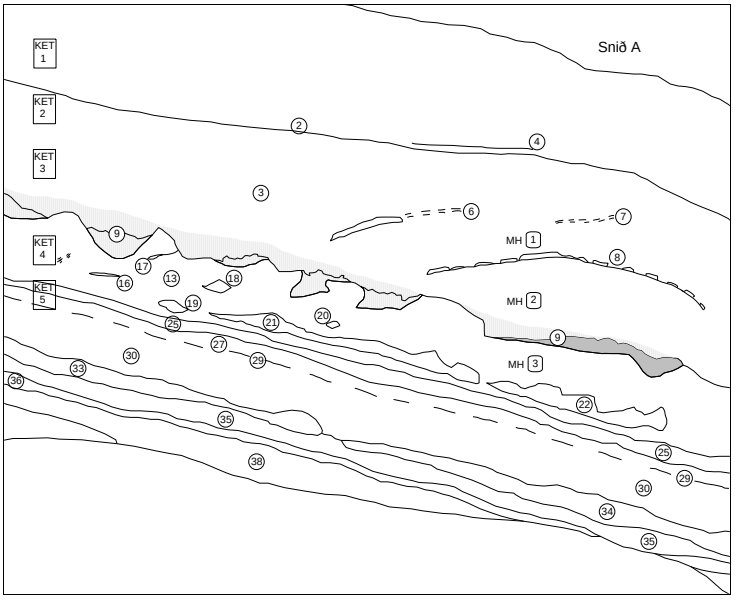
Gripaskrá

Engir gripir fundust við rannsóknina.

Viðhengi 1: Frjógreining jarðvegssýna úr fornum ökrum við Faxaflóa og í Mýrdal

Frjógreining jarðvegssýna úr fornum ökrum við Faxaflóa og í Mýrdal

Margrét Hallsdóttir



Unnið í samstarfi við Fornleifastofnun Íslands

NÍ-01022 Reykjavík, október 2001

NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS

EFNISYFIRLIT **bls.**

EFNISYFIRLIT **2**
1 INNGANGUR **3**
2 VINNULAG, AÐFERÐIR OG VANDAMÁL **3**
3 NIÐURSTÖÐUR FRJÓGREININGAR **4**
5 LOKAORÐ **5**
6 RITASKRÁ **6**

TÖFLUR
1. tafla. Niðurstöður frjógreininga úr fornum ökrum við Faxaflóa og í Mýrdal **7**
2. tafla. Íslensk plöntuheiti og frjógerðir, sem koma fyrir í Akraverkefninu **8**

MYNDIR
1. mynd. Sniðmynd frá Hólavöllum, Garði **9**
2. mynd. Sniðmynd frá Fagradal í Mýrdal **10**
3. mynd. Sniðmynd frá Ketilsstöðum í Mýrdal **11**
4. mynd. Sniðmynd frá Akurey á Kollafirði **12**

1 INNGANGUR

Haustið 1999 var byrjað á fjölþættri rannsókn á fornum ökrum á Suður og Suðvesturlandi undir stjórn Garðars Guðmundssonar hjá Fornleifastofnun Íslands. Þáttur Náttúrufræðistofnunar Íslands var frjógreining sýna sem tekin voru úr þversniðum gröfnum í akrana.

Markmið rannsóknarinnar var að bæta við þekkingu okkar á búskaparháttum fyrri alda og reyna að svara spurningunni um það hvort þessir akrar hafi verið nýttir til kornræktar. Korntegundirnar eru af grasætt og mynda því monoporate frjókorn, þ.e. frjókorn sem hafa eitt gat. Frjókorn þeirra eru hins vegar stærri en frjókorn villtu grastegundanna. Þegar grasfrjó reynist stærra en 40 µm er það tekið til nánari skoðunar. Umhverfis gatið er veggur frjókornsins þykkari, þar myndast því rimi eða svokallaður anulus, sem er bæði breiðari og betur afmarkaður hjá korntegundunum en hagagrösunum. Þegar þvermál á anulusi er stærra en 10 µm er oftast um að ræða kornfrjó. Korntegundir sem hugsanlega hafa verið ræktaðar hér til forna eru bygg og hafrar. Frjókorn þeirra má greina í sundur með athugun á mynstri frjóveggjarins og mælingu á stærð anulus, sem er á bilinu 10–12 µm hjá byggi en stærri en 12 µm hjá höfrum. Grastegundir í ættkvíslunum *Leymus* (m.a. melgresi) og *Elymus* (t.d. húsapuntur) mynda einnig stór frjókorn en hjá þeim er anulus illa afmarkaður, nokkuð sem þó getur stundum verið erfitt að dæma um. Rúgfrjó hafa nokkra sérstöðu meðal grasfrjóa þar sem þau eru aflöng (hlutfall lengdar og breiddar er >1,25) og gatið er ekki á miðju frjókornsins heldur nær öðrum enda þess. Rúgur er vindfrævaður ólíkt öðrum korntegundum og framleiðir því ógrynni af frjóum, það leikur því sjaldnast vafi á því hvort rúgur hafi verið ræktaður eða ekki þegar sýni úr rúgökrum (eða nærri þeim) eru frjógreind.

2 VINNULAG, AÐFERÐIR OG VANDAMÁL

Ellefu sýni úr fjórum ökrum voru tekin til frjógreiningar. Hvert sýni var haft um það bil 2 rúmsentimetrar að stærð, mælt í kvörðuðum skilvinduglösum, þannig að 10 ml af vatni var látið í glösin og sýni síðan sett í vatnið þar til 12 ml merki var náð. Sýnin voru það miskorna og sum grófkorna að rúmmálsmæling með því að sjúga sýnin upp í kvarðaða sprautu var ekki möguleg. Ein Lycopodium-tafla var sett í hvert sýni til að fá hugmynd um þéttleika frjókorna í sýnunum. Vegna þess hve sýnin innihéldu mikið af sandi og smámöl reyndist oft erfitt að hræra upp í þeim. Í sýni 9933 (efra sýnið frá Hólavöllum) voru skeljabrot. Sandur og grófara efni var síað frá á einnota nælonneti með möskvastærð 0,11 mm eftir að sýnin höfðu verið hituð í natríum-lút til að losa kornin í sundur og leysa upp húmusefni. Flúss-sýra (HF) var notuð til að leysa upp kísilsteindir og gler, við það hitnaði vel í öllum glösum enda mikið af auðleystu ólífrænu efni í þeim öllum, þó einkum sýnunum úr Mýrdal og frá Hólavöllum. Sýnin fengu hefðbundna acetólýsu-meðferð og voru að lokum lituð með neofuchsini sem var leyst upp í glycerini. Eitt til tvö smásjárgler voru útbúin fyrir frjógreiningu úr hverju sýni en afgangur af sýnunum var settur í velmerkt geymsluglas.

Við frjógreininguna var notuð Leica DMLB smásjá með hlutlinsu með 63 faldri stækkun (PL APO 63x/1,32 olíulinsa) og augnlinsur, HC Plan, með 10 faldri stækkun. Eitt deilistrik á kvarða til stærðarmælinga mældi 1,6 µm. Annað hvert sjónsvið var skoðað.

Sýnin reyndust innihalda mikið af skemmdum frjókornum en í þeim voru einnig ágætlega varðveitt frjókorn sem auðvelt var að greina. Þetta getur bent til þess að uppruni frjókornanna sé tvenns konar. Annars vegar úr gömlum loftuðum jarðvegi og hins vegar frá

gróðri sem óx á staðnum á hverjum tíma. Í nokkrum sýnum voru skemmd, ógreinanleg frjókorn talin sérstaklega í öðrum voru þau ekki talin. Niðurstöður eru settar fram í töflu 1.

Við frjógreininguna var stuðst við greiningarlykla í bókunum *Textbook of Pollen Analysis* (Faegri & Iversen 1989) og *Pollen Analysis* (Moore, Webb & Collinson 1991). Nöfn á frjógerðum vísa alltaf til ættkvísla sem vaxa á Íslandi. Þegar svo vill til að nöfn í greiningarlyklunum vísa til plöntu eða plöntuhóps sem ekki finnst hér á landi, t.d. *Hornungia* type, þá er heiti íslensks fulltrúa notað, sem í þessu dæmi væri *Capsella*. Í þeim tilvikum, að margar tegundir standa að baki einni frjógerð, en aðeins ein þeirra vex hér á landi, er viðkomandi frjógerð gefið nafn íslensku tegundarinnar, dæmi *Filipendula* type verður *Filipendula ulmaria*. Í töflu 2 eru frjógerðir sem fundust í akraverkefninu taldar upp og íslensk nöfn plöntutegunda sem tilheyra hverri frjógerð tíunduð. Nöfnin eru þó ekki tilgreind þegar tegundirnar eru margar og hafa allar sömu endingu eins og til dæmis á við um sóleyjar (*Ranunculus* type).

Í sýni 9927 (AKU-4) bar nokkuð á grasfrjóum í samhangandi hrúgum og virtust þau ekki fullþroska. Þetta er hugsanlega afleiðing þess að gras hefur verið slegið eða blómskipan brotnað af í hvassviðri áður en frjóhirslur voru búnar að ná fullum þroska og þess vegna hafi frjókornin ekki losnað frá fræfli og dreifst með vindi eins og frjókornum velflestra grastegunda er annars eðlilegt.

Þegar talið var úr sýnunum tveimur frá Fagradal í Mýrdal var grasfrjóum (Poaceaea) skipt í tvo hópa heil og skemmd. Í efra sýninu (9931) voru hlutföllin 1:0,9 (31:27) og í neðra sýninu (9932) 1:1,4 (97:136) þar voru einnig 3 birkifrjó *(Betula)*, 2 heil og 1 skemmt og gró frá köldugrasi *(Polypodium vulgare)* voru 2 heil og 7 skemmd en allt eru þetta frjógerðir sem halda lengi sérkennum þrátt fyrir að þau skemmist. Aðrar frjógerðir eins og til dæmis tricolpate og tricolporate frjókorn mega hins vegar ekki verða fyrir miklu hnjaski svo þau verði ógreinanleg til ættkvíslar eða ættar. Þess vegna hlýtur niðurstaða úr frjógreiningu sýna með jafnskemmd frjókorn og hér í þessari rannsókn alltaf að gefa töluvert skekkta mynd af raunverulegum hlutföllum.

Frjókorn af hjartagrasaætt má oftast greina enn nákvæmar eða í ættkvíslirnar *Cerastium*, *Silene* og *Sagina* en þegar frjókornin eru herpt saman eða yfirborð þeirra skemmt þá er ekki hægt að skoða uppbyggingu á veggnum og lenda þau þá í Caryophyllaceae undiff. hópnum. Óvenju mörg frjókorn af hjartagrasaætt, einkum *Cerastium*-gerð, voru í þremur af fjórum sýnum úr Akurey (sjá töflu 1).

3 NIÐURSTÖÐUR FRJÓGREININGAR

Hólavellir, Garði (1. mynd): Sýnin tvö eru frábrugðin að því leyti að mun fleiri frjógerðir koma fyrir í efra sýninu og viðbótar frjógerðirnar hafa nær allar að geyma svokölluð illgresi þ.e. tegundir sem fylgja raski og ræktun. Þetta eru hjartarfi (*Capsella* type), lambaklukka (*Cardamine* type), vegarfi (*Cerastium* type), fíflar (Compositae Cichoriodideae type), baldursbrá (Comp. Tubuliflorae type), sóleyjar (*Ranunculus*) og netla (*Urtica*). Auk þess er mun meira um grasfrjó í efra sýninu. Í efra sýninu fundust einnig tvö grasfrjó af þeirri stærð sem bygg, hafrar, hveiti og melur (*Cerealea*) mynda. Annað þeirra var með einkenni melgresis (*Leymus arenarius*) þ.e. þvermál á gati anulus var um 8 µm en hitt hafði þvermálið um eða yfir 10 µm og gæti því hafa verið byggfrjó (*Hordeum* type). Ræktunaráhrif eru því nokkuð einhlít í efra sýninu þó ekkert verði fullyrt um, hvað menn ræktuðu þar, til þess eru kornfrjó of fá. Engin öskulög voru í sniðinu og því ekki mögulegt að segja til um aldur annan en afstæðan þ.e. efra sýnið er yngra en það neðra sem ber lítil eða engin merki ræktunar.

Fagridalur, Mýrdal (2. mynd): Hvorugt sýnið ber merki um ræktun. Frjógerðir eru tiltölulega fáar og af illgresis hópum er aðeins um að ræða fífla, sóleyjar og súrur (*Rumex* type) sem finnast nánast í öllum íslenskum sýnum sama af hvaða aldri þau eru. Einhlít merki um ræktun eru því ekki til staðar. Frjókorn af sveipjurtaætt (Umbelliferae) leiða hugann að hvanngörðum sem ákvæði er um í Grágás, þau eru þó varla nógu yfirgnæfandi til að vera annað en veik vísbending. Sýnin eru frá lokum 9. aldar og fyrri hluta 10. aldar eða yngri en 871 AD og eldri en gjóskulagið Kx, sem er talið vera frá Eldgjárgosi á fyrri hluta 10. aldar (líklega 936 AD).

Ketilsstaðir II, Mýrdal (3. mynd): Öll sýnin þrjú bera nokkur merki um ræktun t.d. eru fíflafrjó nokkuð algeng svo og hjartarfafrjó. Sóleyjar- og súrufrjó finnast líka og í einu sýni (KET-3, eldra en 1357 AD) blóðarfafrjó (*Polygonum aviculare*) og í öðru (KET-2, yngra en 1357 AD) frjókorn af *Stachys*-gerð. Þar gæti verið um að ræða garðahjálmgras (*Galeopsis tetrahit*) eða slæðinginn engjahjálmgras (*G. ladanum*) en einnig kemur tvítönn (*Lamium*) til greina. Fjöldi frjógerða var á bilinu 11 til 13 sem telst fremur fátæklegt en þar munar mestu um að nánast engin frjókorn trjákenndra plantna fundust í Ketilsstaðasýnunum (eitt víðifrjó, *Salix*, í KET-2). Eins og á hinum stöðunum voru grasfrjó langalgengust. Í öllum sýnunum fundust stór grasfrjó, en mjög fá eða á bilinu eitt til tvö í sýni. Sveipjurtarfrjó voru í öllum sýnunum en ríkulegast í því neðsta sem er eldra en K-1357 öskulagið.

Akurey, Kollafirði (4. mynd): Sýnið AKU-3 sker sig úr sýnunum fjórum sem frjógreind voru úr Akurey. Í því er að finna fáar frjógerðir (9) og fáar frjógerðir sem tengja má ræktun (3 talsins). Engin öskulög voru í Akureyjarsniðinu og því erfitt með tímasetningu, en út frá jarðlagaskipan má þó með vissu segja að AKU-3 sé elsta sýnið í sniðinu. Hin sýnin þrjú bera ríkuleg einkenni ræktunar; hjartarfa, vegarfa, fífla, baldursbrá, sóley, túnsúru, hélunjóla (*Chenopodium* type) og blóðarfa. Tvær síðastnefndu tegundirnar fundust þó ekki í öllum þremur sýnunum (sjá töflu 1). Fjöldi frjógerða í hverju sýni er mikill, á bilinu 18-20, sem er það fjölbreyttasta af stöðunum fjórum. Í einu sýni (AKU-2) fundust tvö stór grasfrjó, annað með illa afmarkaðan *anulus* og því líklegra til að vera melgresisfrjó. Hitt má rekja til byggs, þó er það ekki örugg greining, þar sem ekki reyndist unnt að mæla þvermál á anulusi (frjókornið var mikið krumpað).

4 LOKAORÐ

Almennt má segja að rannsóknarstaðir skipi sér í tvo hópa; þá við Faxaflóa annars vegar og hins vegar Mýrdalinn. Báðir staðirnir við Faxaflóa eru með meiri fjölbreytni frjógerða í sýnum sem tengja má ræktun og í öllum sýnum þessara tveggja staða er nokkuð um frjókorn trjákenndra tegunda (*Betula cf.* pubescens birki, *Salix* víðir, *Betula nana* fjalldrapi og *Ericales* undiff./*Empetrum nigrum* lyng).

Mýrdalssýnin eru alveg laus við lyngfrjó og Ketilsstaðir hafa engin birkifrjó. Sýnin tvö frá Fagradal og neðsta sýnið frá Ketilsstöðum (eldra en 1357 AD) eiga það sammerkt að vera með meira af sveipjurtar- og mjaðjurtarfrjóum (*Filipendula ulmaria*) en önnur sýni. Fyrra atriðið leiðir hugann að hvannrækt, þó tel ég að hafi hvönn verið ræktuð á annað borð á stöllunum þá ættu sveipjurtarfrjó að hafa komið enn sterkar fram en raun ber vitni um. Sveipjurtarfrjó hafa mjög dæmigerða lögun og má því lengi þekkja þau eftir að þau fara að skemmast. Slæm varðveisla frjókorna í sýnunum ætti því ekki að hafa haft áhrif í þá veru að sveipjurtarfrjó týndu tölunni. Líklegra er að bæði hvannir og mjaðjurt hafi haldið velli í úrkomusömu og hlýju loftslagi Mýrdalsins þrátt fyrir beit, sem annars virðist vera helsti óvinur beggja, þó einkum hvannarinnar (Hörður Kristinsson 1979 og 1986).

4 RITASKRÁ

Faegri, K. & J. Iversen 1989. Textbook of Pollen Analysis, 4. útg. (ritstj.: Faegri, K., Kaland, P. E. og K. Krzywinski). John Wiley & sons, Chichester. 328 bls.

Hörður Kristinsson 1979. Gróður í beitarfriðuðum hólmum á Auðkúluheiði og í Svartárbugum. Týli 9: 33 – 46.

Hörður Kristinsson 1986. Plöntuhandbókin, blómplöntur og byrkningar. Bókaútgáfan Örn og Örlygur, 304 bls.

Moore, P. D., J. A. Webb & M. E. Collinson 1991. Pollen Analysis, 2. útg. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 216 bls.

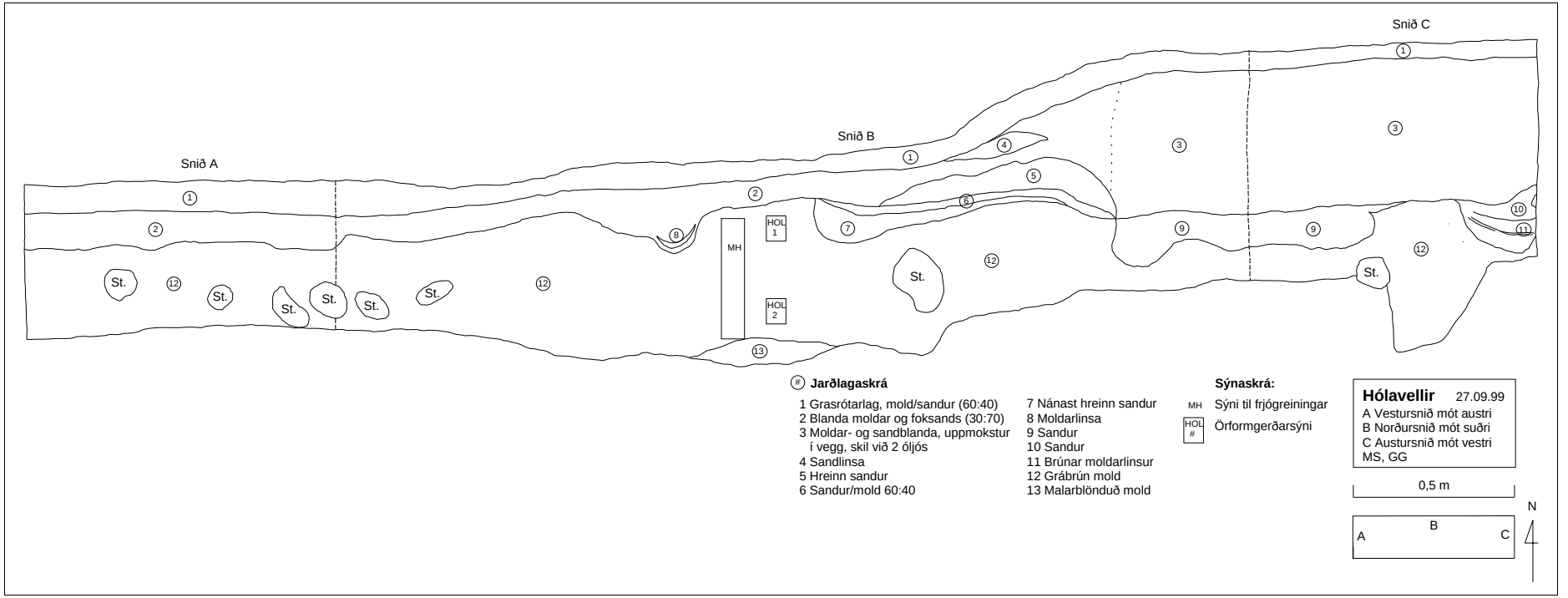
1. tafla. Niðurstöður frjógreininga úr fornum ökrum við Faxaflóa og í Mýrdal

Fornir akrar á Íslandi		Hólavellir, Garði		Fagridalur, Mýrdal		Ketilsstaðir II, Mýrdal			Akurey, Kollafirði			
	Sýnanúmer NÍ	9934	9933b	9932	9931	9930	9929	9928	9927	9926	9925	9924
	Afstaða til gjóskulaga			Ofan LNL, undir ?KR~920	Ofan ?KR~920 undir K~936	Undir 1357	Ofan 1357, undir K?	Ofan K?, undir K1755				
	Auðkenni sýnis	30 cm	7 cm	FAG-2	FAG-1	KET-3	KET-2	KET-1	AKU-4	AKU-3	AKU-2	AKU-1
	Tegundir frjókorna											
Tré	*Betula cf. pubescens*	4	7	2					3	13	11	4
Runn	*Juniperus communis*				1							
	Salix	5		1			1		1			1
	Betula cf. nana										2	
Lyng	*Ericales undiff.*	1										
	Empetrum nigrum								2	2		
Jurtir	*Capsella type*		2			4	7	5	2		1	6
	Cardamine type		3					1	1		1	2
	Caryophyllaceae undiff.	3	–						19	–	5	3
	Cerastium type		1			–			43		52	28
	Sagina type								1			3
	Silene type										1	3
	Comp. Cichoriodideae		9	5	9	35	27	15	84	2	68	42
	Comp. Tubuliflorae		1						11		3	11
	Filipendula ulmaria			19	27	23	1	1		1		
	Galium type	30	21	2	2	12	3	5	5	10	8	
	Plantago maritima										2	
	Poaceae	146	310	97	31	321	526	628	304	168	276	565
	Leymus arenarius		1	1							1	
	Hordeum type		1			1	1 (1?)	1			1 (?)	
	Ranunculus type		3	2	13	16		2	2	–	5	6
	Thalictrum alpinum	26	3	1	2	2	1		3		1	3
	Rosaceae undiff.			1								
	Potentilla type		1									
	Rumex type				1	1	3	3	74		48	39
	Umbelliferae		2	7	14	11	1	1	1		1	
	Urtica		2									
	Armeria A-type	–										
	Armeria B-type								–			
	Rhinanthus type						1					1
	Stachys type						2					
	Chenopodium type								1			2
	Polygonum aviculare					1			1		1	
	Bistorta vivipara (Pol. viv.)											3
	Carex type	5	7	10	6	28	20	32	35	5	21	123
Byrkn ingar	*Botrychium*	18	3	7		12	2	1	8	4	11	5
	Equisetum					1	3	2			4	
	Filicales	6	3	16	10	19	2	4	9	26	17	1
	Huperzia selago		4									
	Lycopodium annotinum		1							1	4	
	Gymnocarpium dryopteris	1	6	1	2	1			3	11	25	4
	Selaginella selaginoides	63	13	3	1	16	1	1	3			9
	Polypodium vulgare	3	3	2	1							
Mosa	*Sphagnum*				1	6	2		2	2	2	1
Anna	*illa farin frjó*	157	196	138	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	>94	59
	krumpuð frjó	98	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	Ekki talið	>50	15
	Pinus									–		
	tricolporate skemmt				3		1					
	tricolpate					1						
	Kolaagnir		+	+		+	+	+	+		+	
	"stjörnusól"			7		2	1	1	1			
Ísett	*LYC-gró*	134	66	405	238	227	70	54	152	114	317	53

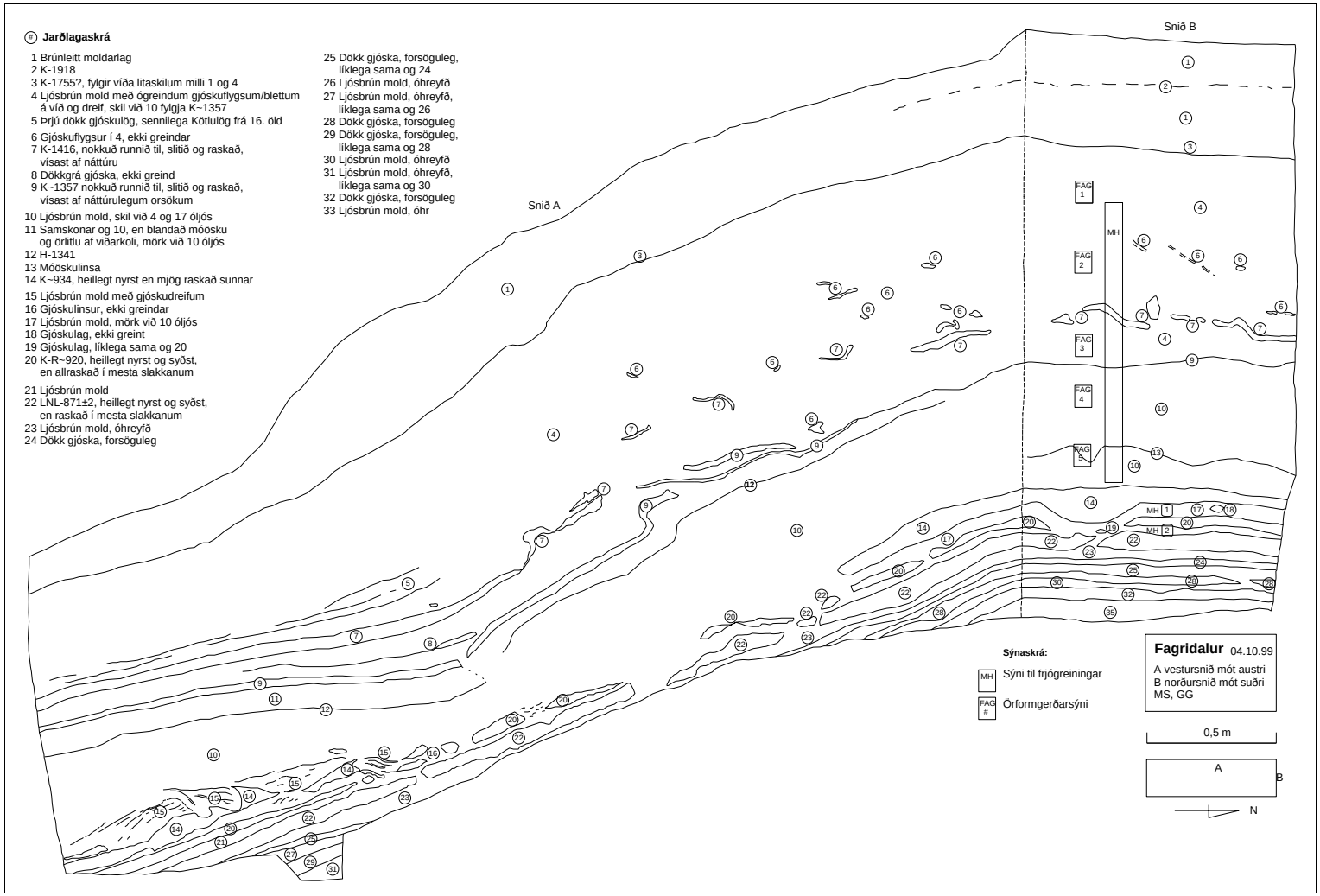
Hvert sýni var 2 cm^3 á stærð. 1 Lycopodium-tafla (12 542+/- gró) sett í hvert sýni. " – " táknar að brot af viðkomandi frjógerð sást í sýninu

2. tafla. Íslensk plöntuheiti og frjógerðir, sem koma fyrir í Akra-verkefninu

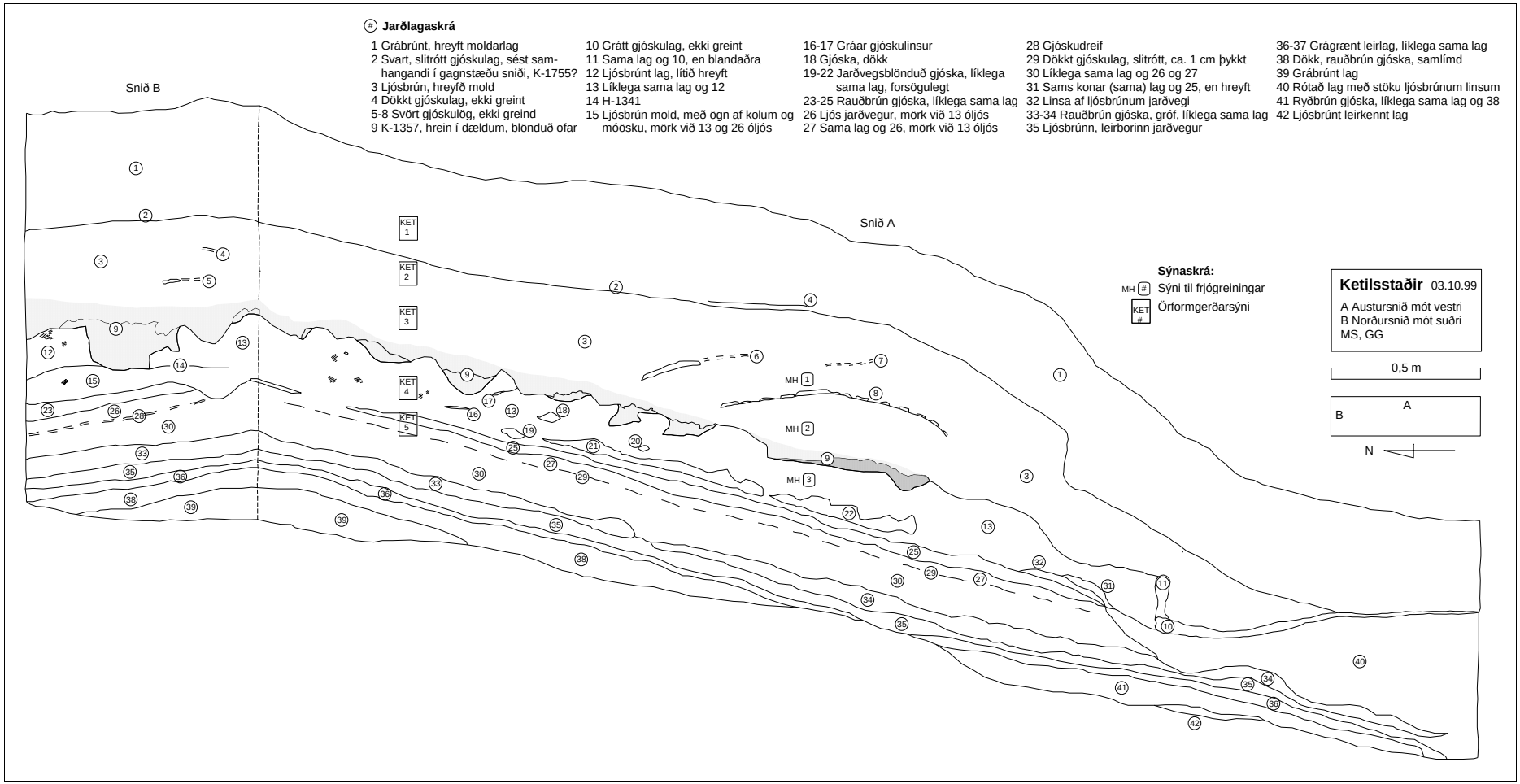
Íslenskt heiti:	Frjógerð (pollen taxa):
birki	*Betula cf. pubescens*
einir	*Juniperus communis*
víðir	*Salix*
fjalldrapi	*Betula cf. nana*
lyng	Ericales undiff.
krækilyng	*Empetrum nigrum*
hjartarfi (þefjurt, akursjóður)	*Capsella type*
hrafnaklukka, lambaklukka, fjörukál, skarfakál, skriðnablóm, vorblóm	*Cardamine type*
hjartagrasætt	Caryophyllaceae undiff.
vegarfi, músareyra o. fl.	*Cerastium type*
krækill	*Sagina type*
lambagras, ljósberi, holurt, fjöruarfi	*Silene type*
fíflar (gul tungukrýnd blóm körfublómaættar)	Comp. Cichoriodideae
baldursbrá, vallhumall o. fl.	Comp. Tubuliflorae
mjaðjurt	*Filipendula ulmaria*
möðrur (hvítmaðra, krossmaðra og gulmaðra)	*Galium type*
kattartunga	*Plantago maritima*
grasætt	Poaceae
melgresi	*Leymus arenarius*
bygg	*Hordeum type*
sóleyjar	*Ranunculus type*
brjóstagras	*Thalictrum alpinum*
rósaætt	Rosaceae undiff.
murur (tágamura, engjmura, gullmura og engjarós)	*Potentilla type*
súrur (túnsúra, hundasúra og ólafssúra)	*Rumex type*
sveipjurtaætt (hvönn, kúmen o.fl.)	Umbelliferae
netla	*Urtica*
geldingahnappur	*Armeria* A-type, B-type
lokasjóður, smjörgras og tröllastakkur	*Rhinanthus type*
garðahjálmgras, engjahjálmgras, tvítönn	*Stachys type*
hélunjóli, hélublaðka og hrímblaðka	*Chenopodium type*
blóðarfi	*Polygonum aviculare*
kornsúra	*Bistorta vivipara*
stör	*Carex type*
tungljurt	*Botrychium*
elfting	*Equisetum*
burknar	Filicales
skollafingur	*Huperzia selago*
lyngjafni	*Lycopodium annotinum*
þrílaufungur	*Gymnocarpium dryopteris*
mosajafni	*Selaginella selaginoides*
köldugras	*Polypodium vulgare*
svarðmosi (barnamosi)	*Sphagnum*
fura	*Pinus*



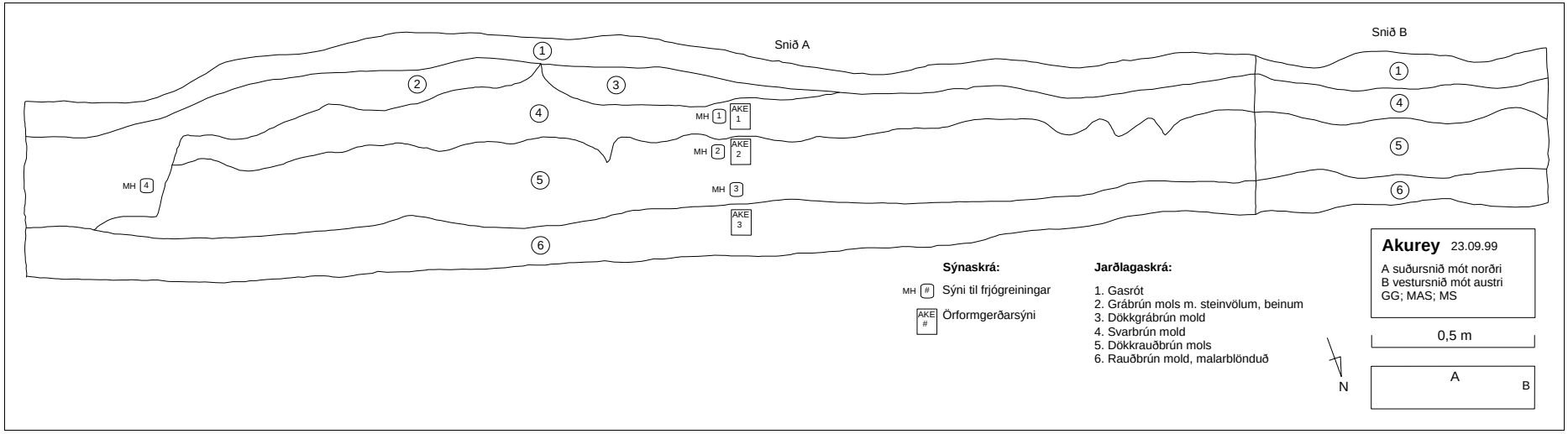
1. mynd. Sniðmynd frá Hólavöllum, Garði.



2. mynd. Sniðmynd frá Fagradal í Mýrdal.



3. mynd. Sniðmynd frá Ketilsstöðum í Mýrdal.

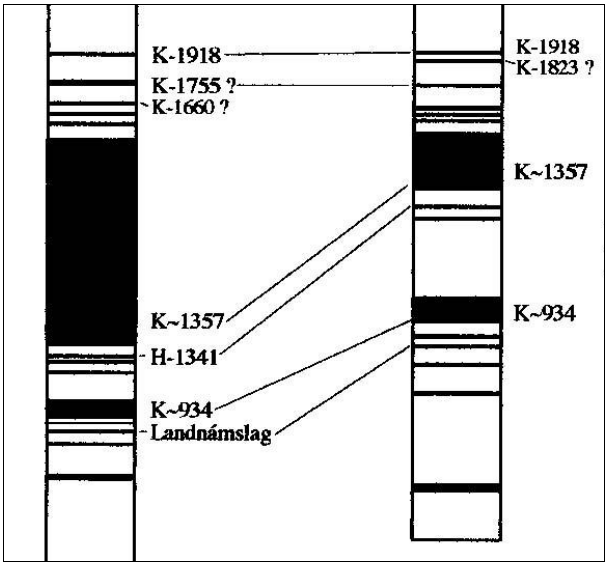


4. mynd. Sniðmynd frá Akurey á Kollafirði.

Viðhengi 2: Fornleifarannsókn í Akurey, á Garðskaga og í Mýrdal.
Könnun gjóskulaga

Fornleifarannsókn í Akurey, á Garðskaga og í Mýrdal

Könnun gjóskulaga



Magnús Á. Sigurgeirsson
Greinargerð 9914

Fornleifarannsókn í Akurey, á Garðskaga og í Mýrdal.

- Könnun gjóskulaga -

Markmið fornleifarannsóknanna var að kanna sannleiksgildi fornra sagna um akuryrkju hér á landi. Gjóskulög voru notuð til að aldursgreina notkunartíma akranna, þar sem ummerki um jarðrækt voru greinanleg. Greint er frá niðurstöðum gjóskulagaathugana frá fjórum stöðum á suður- og suðvesturlandi, Akurey á Kollafirði, Hólavöllum á Garðskaga og Ketilstöðum og Fagradal í Mýrdal. Gjóskulög voru skoðuð í prufuskurðum á öllum stöðum. Við Ketilstaði voru þau einnig skoðuð í framræsluskurðum utan rannsóknarsvæðisins. Sýni voru tekin til smásjárskoðunar þar sem þurfa þótti. Við greiningu gjóskulaganna var stuðst við fyrri rannsóknir og samantektir.

Akurey á Kollafirði

Í prufuskurði sem tekinn var í Akurey, suðurenda eyjarinnar, fundust engin gjóskulög. Gerð var tilraun til að finna gjóskulög annars staðar á eynni en með litlum árangri. Á einum stað, í tóft á vesturhluta eyjarinnar, fannst Landnámslagið á einum stað (í borkjarna). Í Akurey er mikil lundabyggð og má segja að öll eyjan sé sundurgrafin eftir lundann. Jarðvegurinn er grunnur og grófur, fokjarðvegur, sem varðveitir gjóskulög að jafnaði illa.

Hólavellir á Garðskaga (við Garðskagavita)

Engin gjóskulög fundust í prufuholunum tveimur sem teknar voru við Hólavelli. Efstu 15-20 cm eru raskaðir vegna túnsléttunar. Litaskil eru á 40 cm dýpi. Ofan þeirra er jarðvegurinn grábrúnn en neðar er hann dökkbrúnn og grófari. Fjörusandur (skeljasandur) er einkennandi efst í jarðveginum. Heimildir eru um að tún á Garðskaga hafi spillst stórlega vegna sandfoks og sjávarágangs samfara sjávarflóðum á 17. og 18. öld (Jón Þ. Þór 1998). Ummerki um jarðrækt við Hólavelli voru óljós. Skoðað var snið í Skagagarðinn, í raski við vegslóða sem liggur meðfram honum hjá Skálareykjum. Ekki var grafið sérstakt snið í garðinn til að ákvarða aldur hans. Í ljós kom að hrun úr garðinum, torf og grjót, liggur undir gjóskulögunum K-1500 og Miðaldalaginu frá 1226 (Magnús Á. Sigurgeirsson 1995). Landnámslagið er í torfi garðsins. Bendir þetta til að garðurinn sé hlaðinn á 10.–11. öld, sem er í samræmi við fyrri niðurstöður (sjá Jón Böðvarsson 1988).

Gjóskulög í Mýrdal

Við greiningu gjóskulaga í Mýrdal var stuðst við fyrri rannsóknir og samantektir (Guðrún Larsen 1978, Guðrún Larsen 1993, Einar H. Einarsson o.fl. 1980, Sigurður Þórarinsson 1975). Einnig er stuðst við munnlegar upplýsingar frá Guðrúnu Larsen (október 1999).
Áður en fjallað er um niðurstöður gjóskulagagreiningar á Ketilstöðum og í Fagradal er rétt að gera stuttlega grein fyrir þeim gjóskulögum sem helst má vænta á þessu svæði:

1. K-1918. Gjóskufall í Mýrdal. Gjóskulagið er 10-15 cm undir yfirborði.
2. K-1860. Gjóska féll í Mýrdal en gjóskufall var lítið.
3. K-1823. Gjóskufall varð vestast í Mýrdal.
4. K-1755. Gjóska féll í Mýrdal og Fljótshlíð.
5. K-1721. Þunnt í Mýrdal.
6. K-1660. Gjóskufall í Mýrdal, þunnt í vestanverðum Mýrdal.
7. H-1597. Gjóskufall í Mýrdal, < 0,5 cm í vestanverðum Mýrdal.
8. K-1580. Þunnt og illrekjanlegt, finnst í Mýrdal.
9. K-1500. Barst einkum til vesturs frá upptökum.
10. K-1416. Mikið gjóskufall í austanverðum Mýrdal, < 0,5 cm í vestanverðum Mýrdal.

11. K~1357. Þykkast í vestanverðum Mýrdal, > 20 cm þykkt. Gjóskan er gróf og gjallk.
12. H-1341. Finnst í Mýrdal næst undir K-1357. Aðgreinist vel frá Kötlugjósku af gráum lit. Gjóskan er mjög fínkorna. Hefur verið kallað "ólífurgráa lagið".

13. K-1262. Talsvert gjóskufall fylgdi þessu gosi.
14. K~934. Allþykkt gjóskulag í Mýrdal. Upptök gjóskunnar eru í Kötlu og gossprungunni Eldgjá, sem er hluti af Kötlu eldstöðvakerfinu. Í austanverðum Mýrdal einkennist það af ljósum innlyksum. Var áður nefnt K-X (xenoliths) af þeim sökum. Þetta gjóskulag gekk einnig undir nafninu K-1000 (Guðrún Larsen 1990).
15. K-R. Gjóskulag frá því um 920 e.Kr. (Hafliðason o.fl. 1992). Gjóska frá þessu gosi barst einkum til vesturs m.a. til Reykjavíkur (sb. "R" í nafni lagsins).

16. Landnámslag (VIIa+b). Þetta gjóskulag er nú talið vera frá 871±2 (Karl Grönvold o.fl. 1995). Útbreiðsla lagsins nær til meginhluta landsins.

Ketilstaðir í Mýrdal (Ekrur)

Prufuskurður var grafinn í svonefndum Ekrum, stöllóttri brekku norður af bænum. Í skurðinum kemur fram jarðvegsrask bæði ofan og neðan gjóskulagsins K~1357. Slitrur af gjóskulaginu H-1341 eru í röskuðu moldarlagi undir K~1357. Eldri gjóskulög voru ekki sjáanleg í raskaða jarðveginum. Þar sem gjóskulagið K~1357 er allheillegt í sniðinu má draga þá ályktun að jarðrask hafi verið lítið þarna um það leyti sem gjóskan féll og nokkurn tíma eftir gosið. Gjóskulagið hefur fallið á hrjúft yfirborð, sennilega pælt eða stungið. Bendir flest til að nýting stallanna hafi lagst af um tíma eftir hið mikla gjóskufall sem fylgdi gosinu um 1357. Jarðvinnsla hefur átt sér stað eftir gosið, þar sem jarðvegur ofan gjóskulagsins er greinilega rótaður. Þunnt slitrótt góskulag, að öllum líkindum Kötlulag, er ofan við rótaða jarðveginn. Ekki er hægt að segja með vissu hvaða lag þetta er en líklegast er að það sé frá 17.-18. öld. Við nána skoðun kom í ljós að grafið hafði verið fyrir stallinum þar sem prufuskurðurinn var staðsettur og verður að telja líklegt að sama eigi við um aðra stalla þarna í brekkunni. Grafið hafði verið niður að forsögulegum gjóskulögum og eru þar allskýr skil í jarðveginum (sjá teikningu). Elsta gjóskulagið frá sögulegum tíma er gjóskulagið H-1341. Gjóskulögin K~934 og Landnámslagið, sem áberandi eru á þessum slóðum, hafa m.a. verið fjarlægð. Mold ofan skilanna er blandin móösku og kolum. Fullyrða má að rask jarðvegsins í sniðunum stafi af jarðrækt af einhverjum toga. Hvenær hún hófst verður ekki fullyrt á grunni fyrirliggjandi gagna en ljóst er þó að það hefur verið á 13. öld eða fyrr, sennilega mun fyrr.

Lausleg könnun á garði sem liggur um 100 m norðan Ekranna bendir til að hann sé nokkru eldri en gjóskulagið K~1357, en það lag liggir yfir garðinn að hluta. Um neðri aldursmörk er lítið hægt að segj að svo stöddu.

Fagridalur í Mýrdal

Prufuskurður var grafinn í stöllóttri brekku um 200 m norðan bæjar. Móöskublandin mold nær niður að gjóskulaginu K~934. Merki eru um jarðrask upp undir svart þunnt gjóskulag sem að líkindum er gjóskulagið K-1755. Gjóskulagið K-1918 er litlu ofar í sniðinu. Jarðvegsraskið er að öllum líkindum afleiðing jarðræktar. Gjóskulagið K-1416 er varðveitt í jarðveginum um mitt sniðið. Um 15 cm neðan lagsins eru litaskil í jarðveginum. Neðan skilanna er rauðleit mold með móösku kolum og brenndum beinum en ofar einkennist moldin af svörtum gjóskuflekkjum (einkum úr gjóskulögunum K~1357 og K-1416). Virðist sem nýting akursins hafi legið niðri um árið 1416 en síðan hafist aftur síðar.

Merki eru um jarðsil (skrið) í brekkunni. Gjóskulögin í bökkum prufuskurðarins eru nokkuð teygð og toguð sem bendir til að svo sé. Líklegt verður að telja að stallagerðin í brekkunni og jarðræktin hafi ýtt undir jarðsil

Heimildir

Einar H. Einarsson, Guðrún Larsen og Sigurður Þórarinsson 1980: The Sólheimar tephra layer and the eruption of 1357. Acta Nat. Isl. 28, 24 bls.

Grönvold, K., Óskarsson, N., Johnsen, S. J., Clausen, H. B., Hammer, C. U., Bond, G., Bard, E. 1995: Express Letters. Ash layers from Iceland in the Greenland GRIP ice core correlated with oceanic and land sediments. Earth and Planetary Science Letters 135, bls. 149-155.

Guðrún Larsen 1978: Gjóskulög í nágrenni Kötlu. Fjórða árs ritgerð við Háskóla Íslands, 66 bls.

Guðrún Larsen 1993: Nokkur orð um Kötlugos og Kötlugjósku. Kötlustefna, ágrip og efnisyfirlit, bls. 6-7.

Guðrún Larsen 1990: The 10th century Eldgjá-Katla eruption; it´s products and consequences, preliminary results. Geonytt 17, bls. 70-71.

Hafliðason H., Larsen G. and Ólafsson G. 1992: The recent sedimentation history of Thingvallavatn. Iceland. Oikos 64: 80-95.

Jón Böðvarsson 1988: Suður með sjó, leiðsögn um Suðurnes. Rótarýklúbbur Keflavíkur, 152 bls.

Jón Þ. Þór 1998: “.....fordjarfaðist af sjávarágangi” Árbók Suðurnesja XI. Árgangur, bls. 5-17.

Magnús Á. Sigurgeirsson 1995: Miðaldalagið. Í: Eyjar í eldhafi, Gott mál hf., bls. 189-198.

Sigurður Þórarinsson 1975: Katla og annáll Kötlugosa. Árbók Ferðafélags Íslands 1975, bls. 124-149

Kópavogur 31. desember 1999

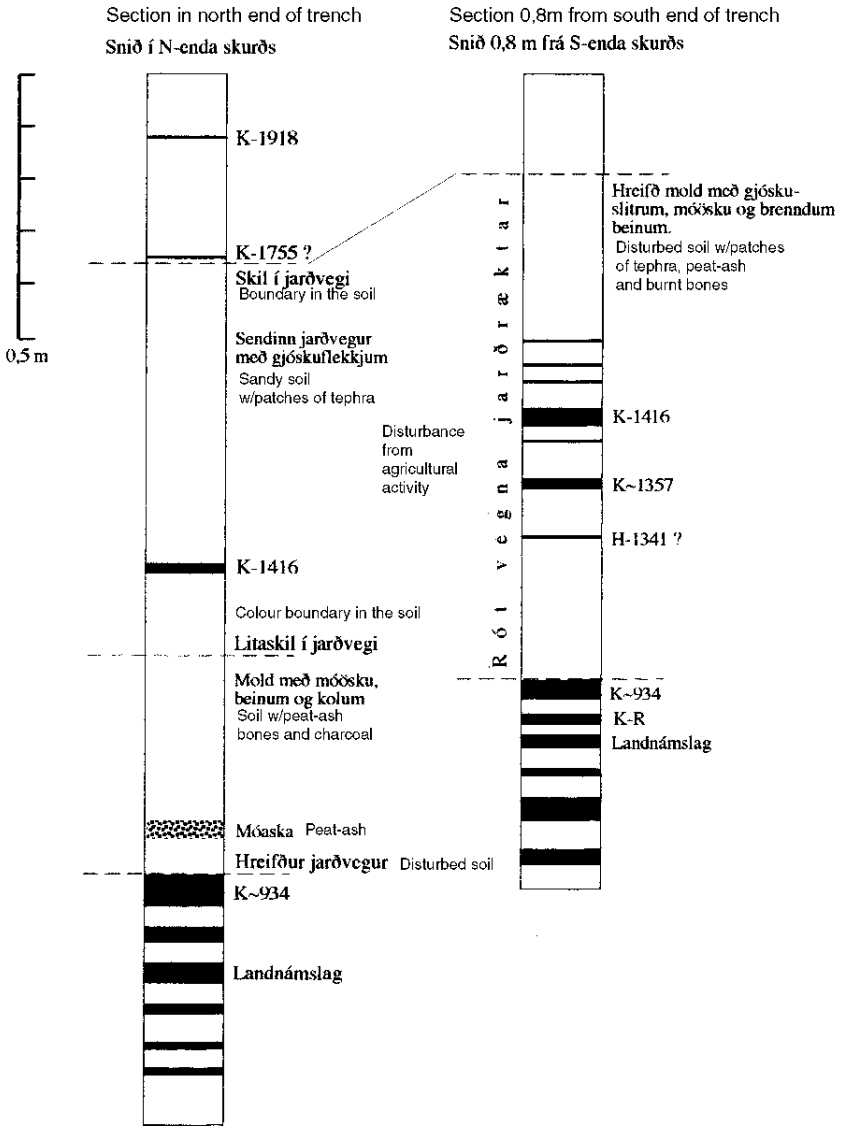
sign _____

Magnús Á. Sigurgeirsson
Fjallalind 123
200 Kópavogur
Hs./fax: 564 2553
Farsími: 869 2550
Netfang: masig@mmedia.is

Fagridalur í Mýrdal

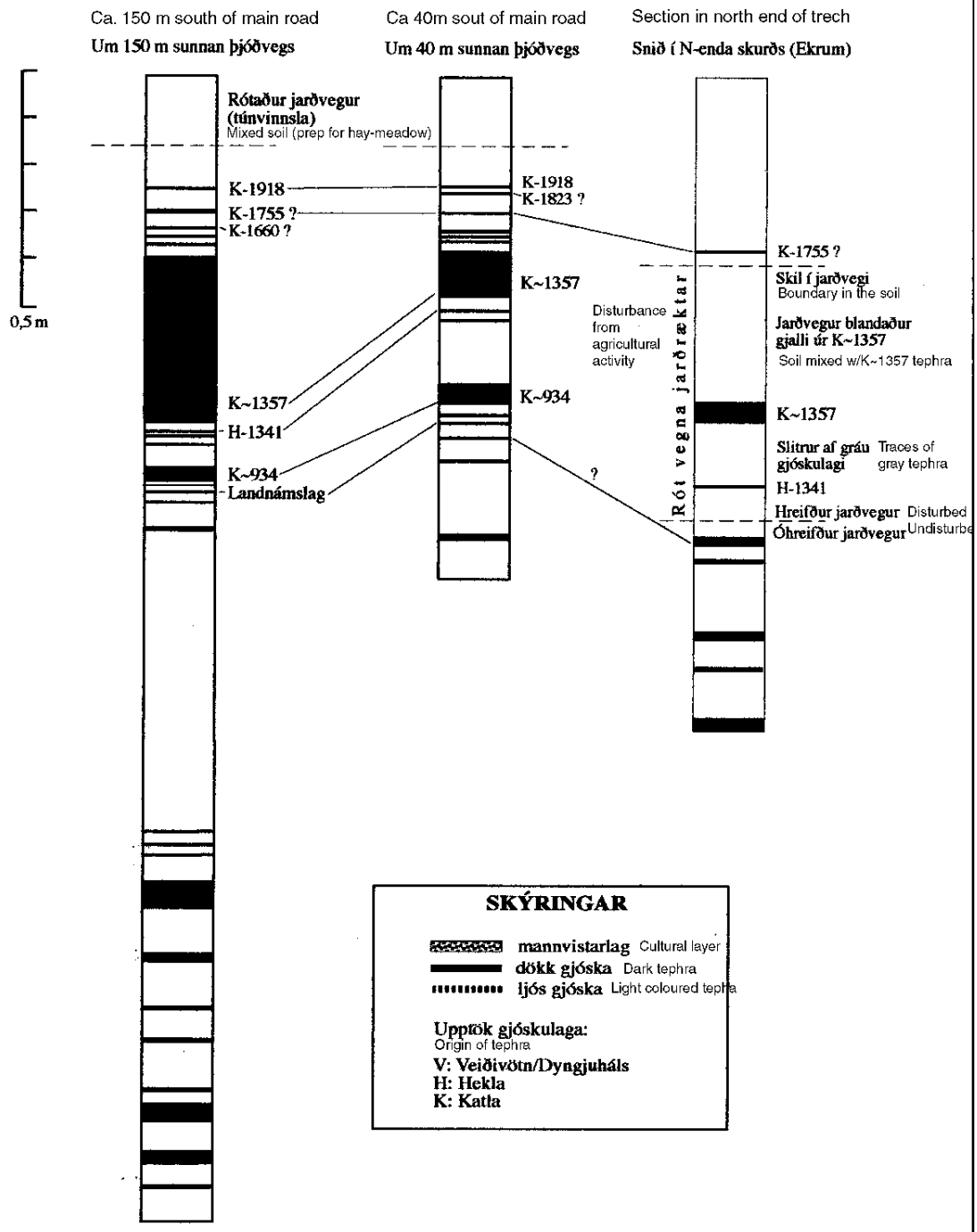
Snið mæld 4. október 1999

Measured 4. October 1999



Ketilstaðir í Mýrdal

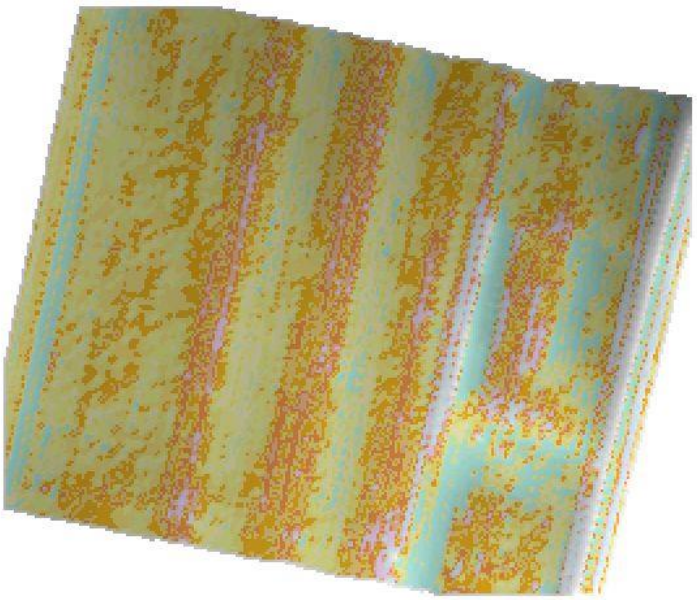
Snið mælt 3. október 1999
Measured 3. October 1999



Viðhengi 3: Gerð hæðarlíkana af fornleifum eftir mælingum með alstöð, GPS-tæki og eftir loftljósmyndum úr lágflugi

Gerð hæðarlíkana af fornleifum eftir mælingum með alstöð, GPS-tæki og eftir loftljósmyndum úr lágflugi

Garðar Guðmundsson



Fornleifastofnun Íslands
September 2001

Mynd á forsíðu er af hæðarlíkani af hluta akurreina í túninu á Hólavöllum í Garðinum.

©2001 FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS SES
BÁRUGÖTU 3
101 REYKJAVÍK
SÍMI: 551 1033
FAX: 551 1047
NETFANG: fsi@fornleif.is
www.fornleif.is

Inngangur

Einn þáttur rannsóknarinnar á fornum ökrum er að skrá nákvæmlega yfirborðseinkenni nokkurra meintra akra í þeim tilgangi að meta sameiginleg einkenni.Upplýsingar sem fást með þessu má síðan nota til að greina svipuð einkenni í landslagi annars staðar. Áhrifaríkasta skráningarleiðin er að byggja stafrænt hæðarlíkan sem hægt er að vinna með í tölvuforriti þar sem til dæmis er mögulegt að ýkja hæðarmun og draga fram og skýra einkenni sem ekki eru augljós á vettvangi.

Hæðarlíkön, eða landakort með hæðarlínum, af stórum landsvæðum eru gerð með því að teikna upp hæðarlínur eftir loftmyndapörum, stereómyndum. Þegar gerð eru stafræn hæðarlíkön af litlum landsvæðum, t.d. rústasvæðum eða einstakri rúst, er venjan að mæla svæðið upp með alstöð, stafrænu horna- og fjarlægðarmælingatæki. Nákvæmni alstöðvar er u.þ.b. 1 mm. Slík mæling er gerð af tveimur mælingarmönnum, annar gengur með prismaspegil á stiku og velur punkta til mælingar en hinn miðar alstöðinni á spegilinn og skráir punktana inn á hana. Að lokinni mælingu á vettvangi eru gögnin færð inn á tölvu til frekari vinnslu.

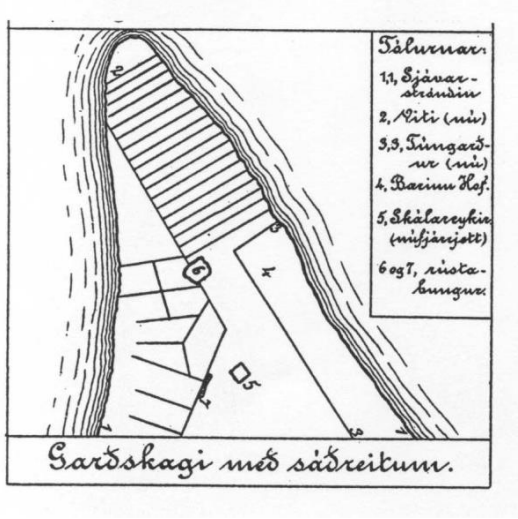
Undanfarinn áratug hefur nákvæmni GPS-staðsetningartækja aukist verulega en þau nema upplýsingar frá gervitunglum og reikna út staðsetningu mælipunktarins. Fullkomið GPS-tæki gefur kost á að gera mjög nákvæmar staðsetningarmælingar með fárra sekúndna millibili (continuous kinematic surveying). Mælinákvæmni við góð skilyrði, þ.e. þegar ákveðinn lágmarksfjöldi gervitungla er í tiltekinni lágmarkshæð yfir sjóndeildarhring, er innan við 1 sm. Mæling fer þannig fram að einn maður ber hluta tækjasamstæðunnar og gengur um það landsvæði sem skrá skal, en tækið skráir staðsetningu á nokkurra sekúndna fresti. Gögnin eru síðan vistuð á tölvu til frekari úrvinnslu. Einnig er hægt að mæla ákveðna punkta, þ.e. nota GPS-tækið á svipaðan hátt og við mælingu með alstöð. GPS tæki af þeirri gerð sem hér um ræðir gerir einum manni því kleift að mæla nákvæmlega upp landsvæði á skjótan og auðveldan hátt og búa til nákvæmt stafrænt hæðarlíkan.

Loftmyndir til gerðar hæðarlíkana sem teknar eru úr lágflugi gefa möguleika á að teikna hæðarlínur með minni hæðarmun, en myndir sem teknar eru úr mikilli hæð eins og venja er að nota við gerð landakorta. Á grundvelli þessa mátti ætla að með því að taka myndapör úr lítilli hæð t.d. yfir meintum akri, mætti gera stafrænt hæðarlíkan með nákvæmni sem væri fullnægjandi til að greina þau einkenni sem til rannsóknar væru. Fyrirtækið Ísgraf ehf í Reykjavík hefur yfir að ráða tækja- og hugbúnaði til að vinna hæðarlíkön úr slíkum myndpörum, og hann auðveldar og einfaldar vinnsluferlið

til muna. Loftmyndapörum er komið á tölvutækt form (skannaðar) og forrit sér um að rétta þær upp og teikna hæðarlínur.

Árið 1997 fengu Fornleifastofnun Íslands og umhverfis- og byggingaverkfræðiskor Háskólans styrk úr bygginga- og tækjakaupasjóði RANNÍS til kaupa á fullkomnum landmælinga- og staðsetningartækjum. Voru þetta annars vegar NIKON 730 alstöð til horna- og fjarlægðarmælinga og Trimble 4600LS GPS staðsetningar- og landmælingatæki ásamt fullkomnum hugbúnaði til úrvinnslu gagna. Það lá beint við að reyna þessi nýju tæki í akrarannsóknninni og bera saman nákvæmni og hagkvæmni þess að gera hæðarlíkan annars vegar með alstöð og hins vegar með hinu nákvæma GPS tæki. Þar sem hluti rannsóknarinnar fólst og í fjarkönnun úr flugvél þótti lag að kanna um leið hvort gerð nákvæmra hæðarlíkana eftir loftmyndum úr lágflugi væri fýsileg. Jafnframt gæfist færi á að bera þessa aðferð saman við gerð líkana með alstöð og GPS tækjum. Samanburðurinn beindist einkum að þremur þáttum, tíma, kostnaði og nákvæmni.

Akurlöndin á Garðskaga voru valin til þess að reyna hinar mismunandi aðferðir við hæðarlíkanagerð. Akurgarðar þeir sem Brynjólfur Jónsson lýsir í Árbók Hins íslenzka fornleifafélags 1903 á svæðinu sunnan Garðskagavita eru hvað greinilegastir í landi Hólavalla og á nálægum landareignum (sjá myndir 1 og 2). 3000 m^2 reitur norðan útihúsanna á Hólavöllum var valinn til mælinga á jörðu niðri og u.þ.b. 13.000 m^2 svæði þar í kring myndað úr lofti (sjá myndir 2 og 6).



Mynd 1. Uppdráttur Brynjólfs Jónssonar af meintum akurlöndum á Garðskaga.

Gerð stafræns hæðarlíkans með GPS

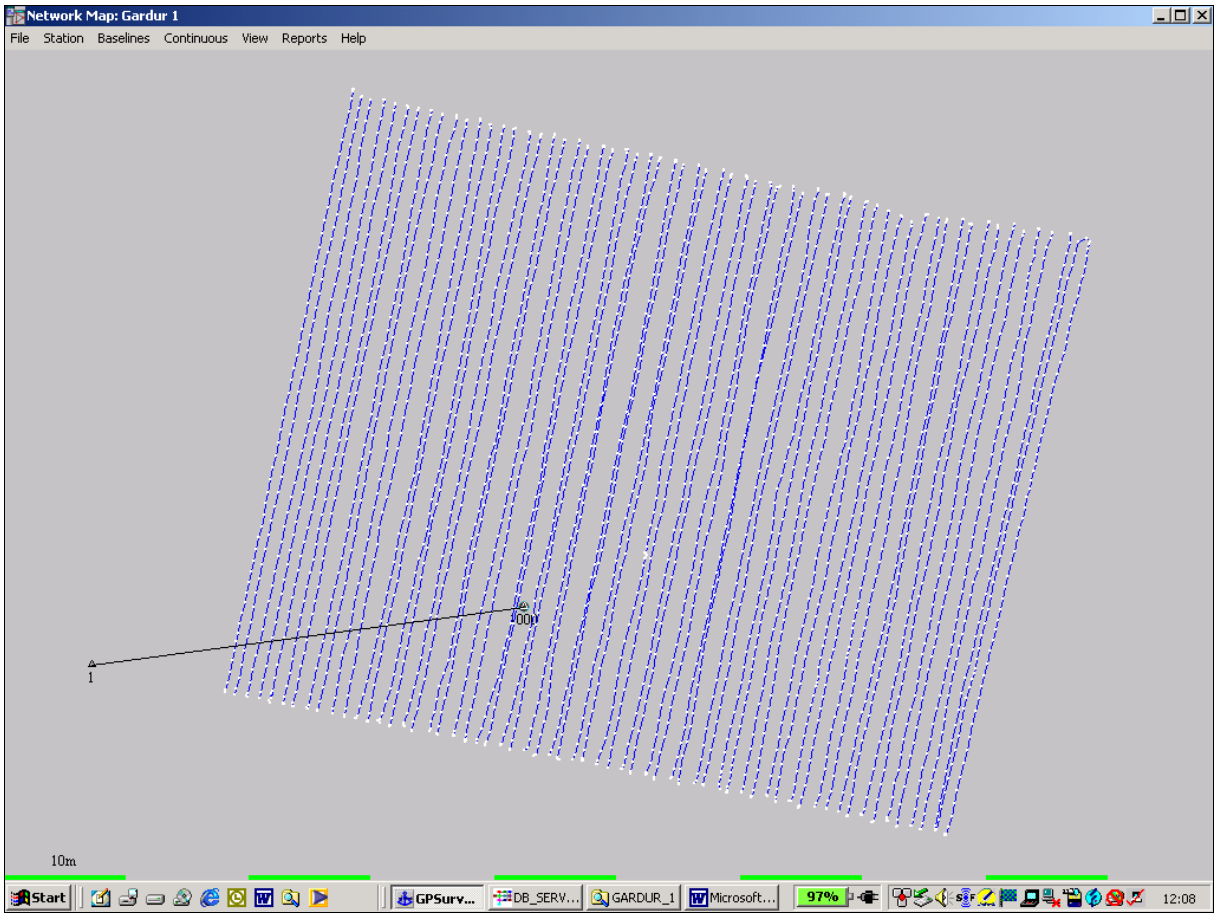
GPS staðsetningar- og landmælingatækið Trimble 4600LS samanstendur af tveimur móttökustöðvum, grunnstöð (base station) og flakkara (rover station), og gagnastokki auk forrita. Undirbúningur sjálfrar mælingarinnar hefst með því að grunnstöðinni er stillt upp, venjulega rétt utan við það svæði sem mæla skal. Stöðin er ræst og látin staðsetja sig, þ.e. hún tekur við ákveðnu magni upplýsinga frá gervitunglum og reiknar út staðsetningu sína mjög nákvæmlega. Þetta tekur u.þ.b. 20-40 mínútur, eftir því hversu mörg gervitungl eru á braut yfir



Mynd 2. Lóðrétt mynd af Hólavöllum. Svæðið sem mælt var er innan rauða ferhyrningsins og er 60x50 m. Norður er nánast beint upp eftir mæni hvíta þaksins efst til vinstri.

mælingarstaðnum. Meðan grunnstöðin reiknar út staðsetningu sína er mæling svæðisins undirbúin. Þegar grunnstöðin er tilbúin er flakkarinn tengdur gagnastokknum, hann ræstur og stilltur fyrir mælingu (hér á continuous kinematic surveying). Að þessu loknu getur sjálf mælingin hafist. Þegar gengið er um svæðið vistast mælipunktarnir jafnóðum í gagnastokkinn og að lokinni mælingu eru niðurstöðurnar geymdar í honum þar til þær eru fluttar yfir á tölvu til vinnslu.

Mælingin á Hólavöllum. Í ljósi þess hve GPS-tækið skráir mælipunkta ört og vegna þess að vænta mátti hæðarmunar eða einkenna á svæðinu sem ekki væru augsýnileg berum augum, var ákveðið að ganga með mælitækið eftir einskonar hnitakerfi yfir allt svæðið frekar en að mæla beint þann hæðarmun á svæðinu sem sjáanlegur var. Lagt var út málband á tvær hliðar svæðisins og gengið fram og til baka sem næst samsíða böndunum með1 m millibili (sjá



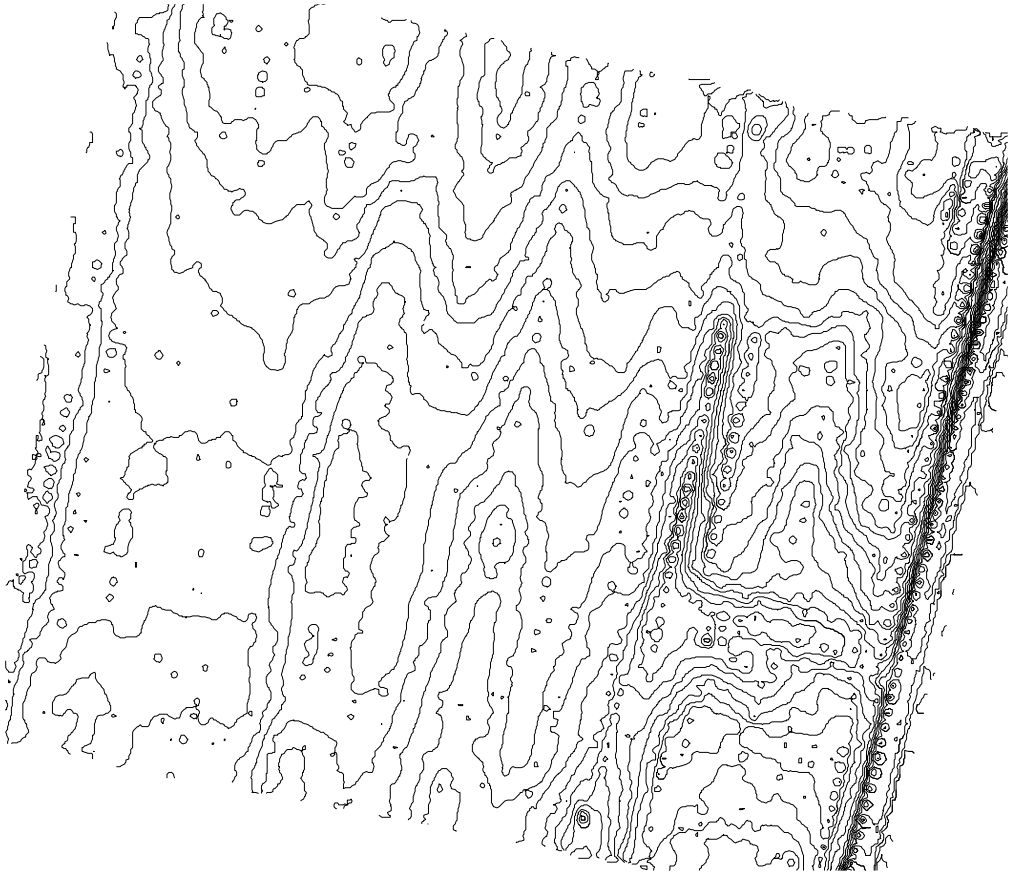
Mynd 3. Mælingaferill GPS mælingar á Hólavöllum. Hver hvítur punktur er einn mælipunktur. Norður er beint upp.

mæliferilinn á mynd 3). Með þeim hraða og þeirri stillingu sem GPS stöðin var á skráðist u.þ.b. einn mælipunktur á hvern genginn metra (sjá mynd 3).

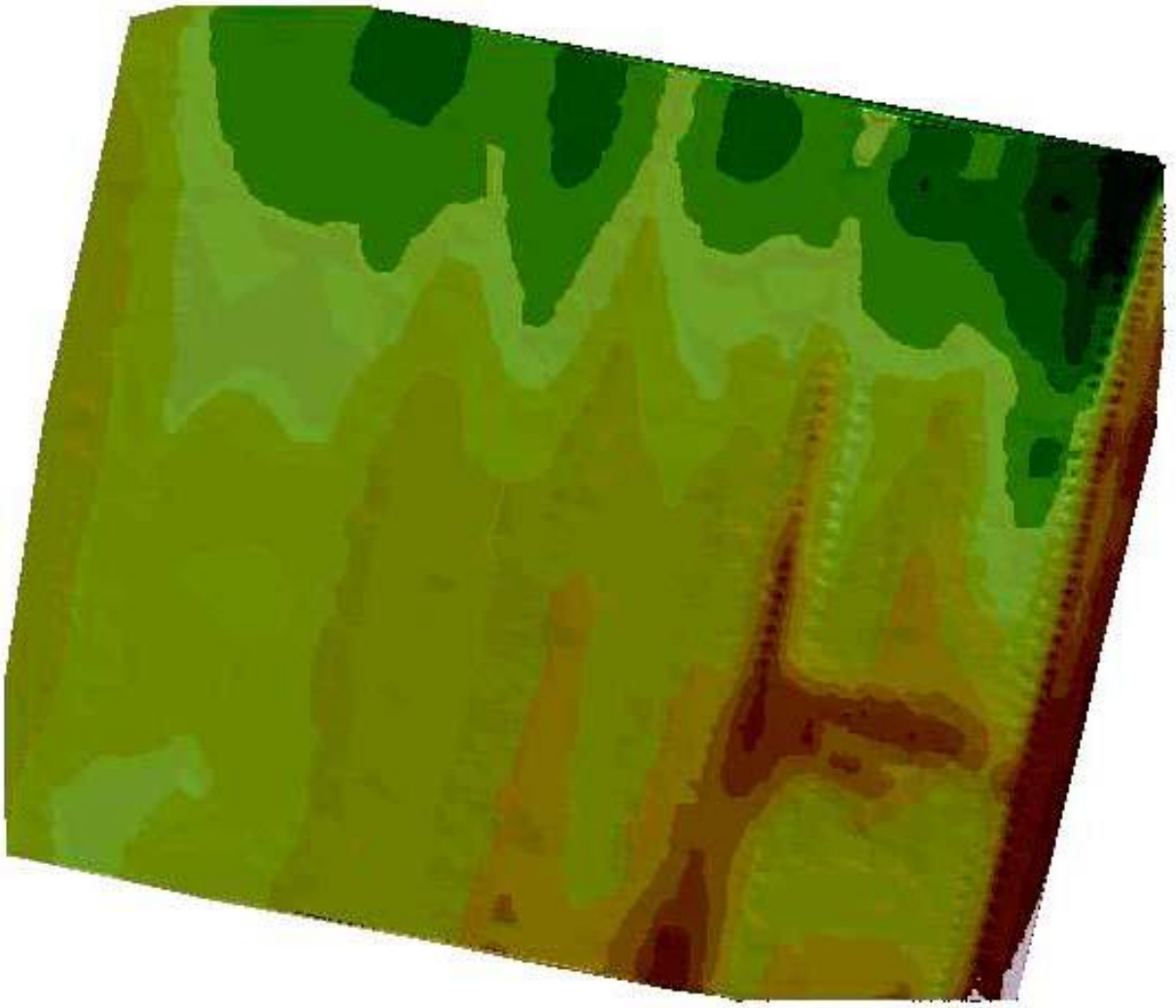
Að lokinni mælingu voru gögnin í stokknum færð yfir á tölvu og unnin í forritinu GPSurvey, útgáfau 2.20. Forritið reiknar út grunnlínur milli grunnstöðvarinnar og hvers mælipunkts og vistar hnit hvers punkts í töflu (norðlæg breidd, vestlæg lengd og hæð).

Unnið var með hnit punktanna í forritinu ArchView, útgáfau 3.2. Þar voru teiknuð hæðarlínukort með 5 cm hæðarmun og búið til hæðarlíkan sem best þótti lýsa yfirborðseinkennum svæðisins (sjá myndir 4 og 5).

Með þessari aðferð mældi einn maður 3.216 punkta á 3000 m^2 svæði að Hólavöllum (sjá myndir 2 og 3), og tók mælingin um 90 mínútur, frá því byrjað var að stilla upp mælitækjunum og þar til lokið var við að pakka þeim niður. Úrvinnsla gagna úr mælingum með GPS tæki, þ.e. gagnaflutningur frá gagnastokki í tölvu, útreikningar á mælipunktum og gerð stafræns hæðarlíkans tekur þjálfaðan mann u.þ.b. hálfan vinnudag.



Mynd 4. Hólavellir. Hæðarlínur dregnar með u.þ.b. 5 cm hæðarmun eftir GPS-mælingu. Norður er upp.



Mynd 5. Hólavellir. Hæðarlíkan gert eftir GPS-mælingu. Norður er beint upp.

Gerð stafræns hæðarlíkans með alstöð

Þegar niðurstöður mælinga með GPS-tækinu lágu fyrir, var ljóst að þær höfðu í flestu mikla yfirburði yfir mælingar með alstöð. Samkvæmt reynslu þeirra sem stóðu að mælingunum eru eðlileg afköst með alstöð u.þ.b. 1.000-1.500 mælipunktar á dag miðað við 8 tíma vinnudag. Tvo menn þarf til mælinga með alstöð. Mælingar á 3.200 punktum með GPS-tæki á Hólavöllum tók einn mann um einn og hálfan klukkutíma. Það tekur svipaðan tíma að undirbúa mælingu með GPS-tæki og alstöð. Þegar alstöð er notuð og nauðsyn er á að tengja mælinguna við landshnitakerfið, eða annað kerfi, t.d. hnitakerfi sveitarfélags, getur farið nokkur tími í að mæla fastan punkt hnitakerfisins inn í hnitakerfi það sem sett er upp yfir fornleifunum. Þetta er ekki nauðsynlegt þegar GPS tæki er notað þar sem mælingar eru þá reiknaðar í ákveðnu hnitakerfi sem hægt er að varpa inn í önnur hnitakerfi við úrvinnslu. Tímasparnaður er því augljós.

Fleiri þætti er vert að hafa í athuga. Nákvæmni GPS-mælinganna er u.þ.b. 1 cm eins og áður var getið, en nákvæmni mælinga með alstöð er u.þ.b. 1 mm. Nákvæmni upp á mm við mælingar á yfirborði landsvæðis er hinsvegar óþörf. 1 cm nákvæmni er nægjanleg í mælingum sem þessum.

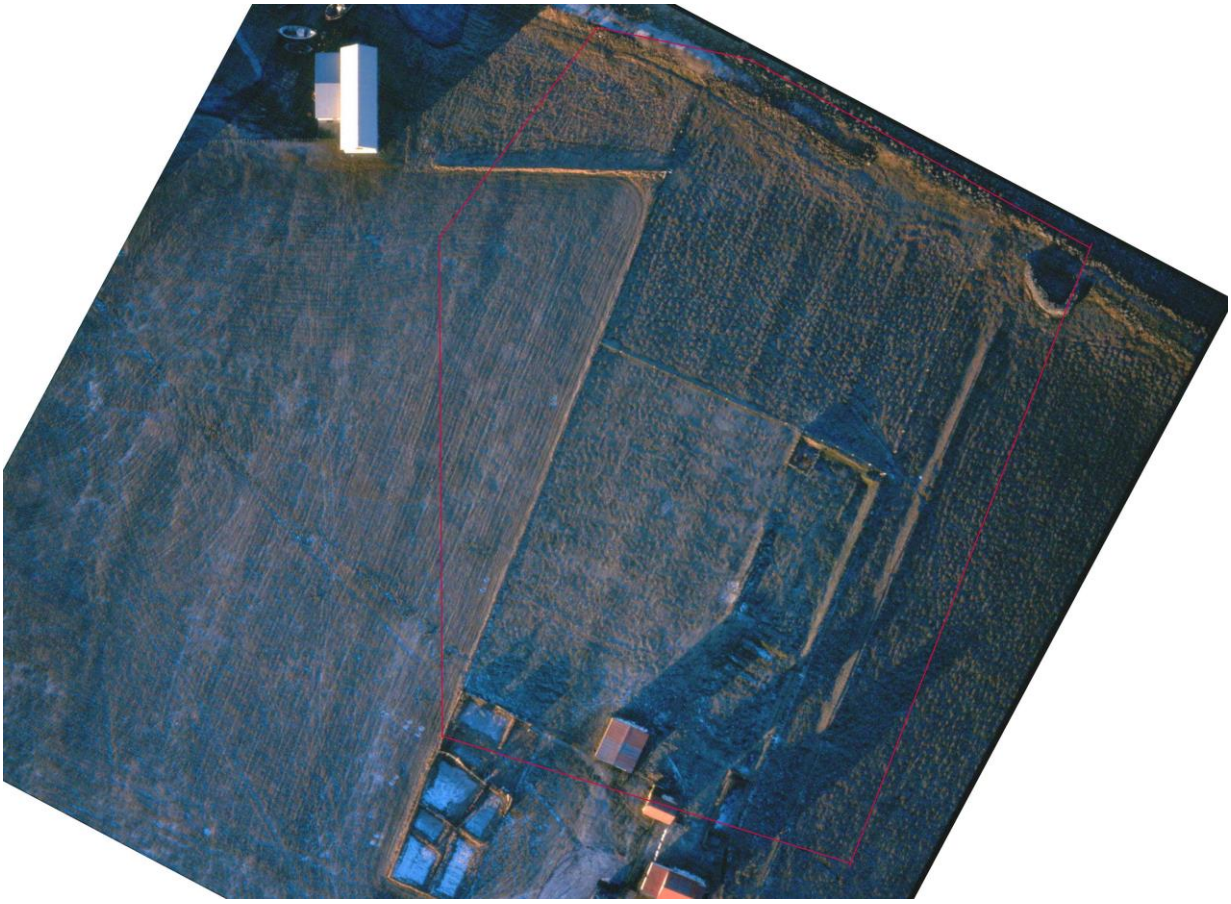
Tími sá sem fer í að setja upp á vettvangi alstöð annars vegar og GPS tæki hins vegar er mjög svipaður. Sama má segja um úrvinnslu gagna úr mælingum. Mælingargögn af vettvangi eru á sambærilegu formi og þarf að meðhöndla á svipaðan hátt. Lokagerð hæðarlíkansins er unnin í sömu eða sambærilegum tölvuforritum.

Munur á stofnkostnaði er töluverður. Munur á verði alstöðvar og GPS tækis með þá nákvæmni sem hér um ræðir var u.þ.b. 1:2,5 árið 1997. Þess ber þó að geta að verð á sambærilegum GPS tækjum er nú mun lægra. Þjálfun í meðferð tækjanna tekur svipaðan tíma og úrvinnsla gagna krefst sambærilegrar færni.

Á grundvelli þessara atriða og vegna þess að rannsóknarfé var af skornum skammti, þótti ekki ástæða til að gera mælingu með alstöð á vettvangi til samanburðar við mælingar með GPS-tæki.

Gerð stafræns hæðarlíkans með loftmyndapörum úr lágflugi

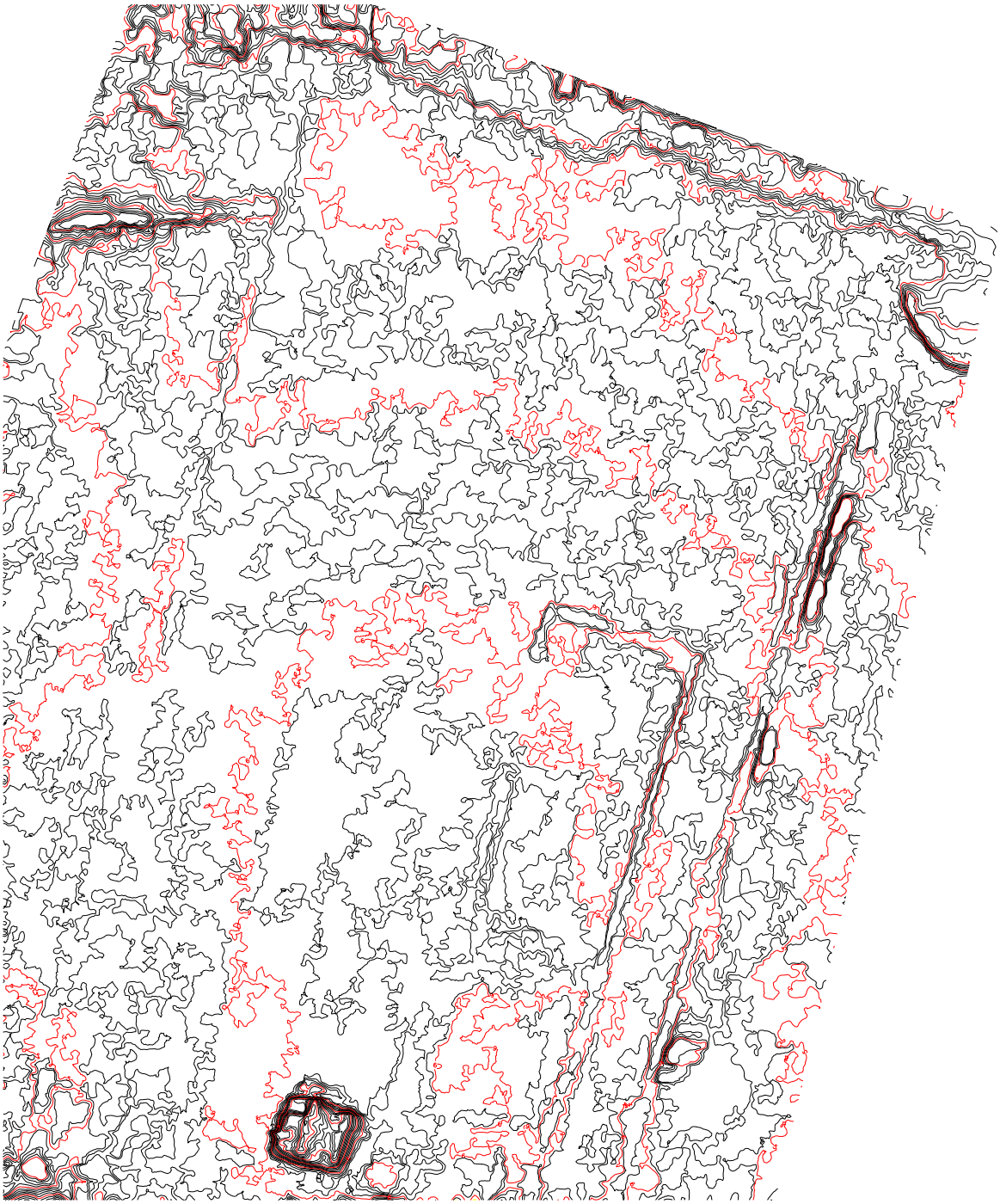
Nokkrir þættir hafa áhrif á það hversu nákvæm hæðarlíkön hægt er að búa til á grundvelli ljósmyndapara sem tekin eru úr lágflugi. Ýmsir þeirra eru samverkandi, eins og t.d. flughraði og flughæð, gerð ljósmyndalinsu, hversu margar myndir á tímaeiningu myndavélin getur tekið og hraði filmufærslu. Í rannsóknarverkefni því sem hér um ræðir var notuð flugvél af gerðinni



Mynd 6. Hólavellir. Hæðarlíkan eftir loftljósmyn dapari var gert af svæðinu sem er afmarkað með rauðri línu. Norður er upp. Ljósmyndari Kolbeinn Árnason.

Skymaster C-337, sem er sérútbúin til fjarkönnunar og loftmyndatöku. Myndavél af gerðinni Hasselblad með 80 mm linsu, 6x6 cm filmustærð og sjálfvirkum filmuvindara var notuð. Ljósmyndapör voru tekin af öllum fjórum rannsóknarstöðunum, en parið frá Garðskaga valið til frekari vinnslu.

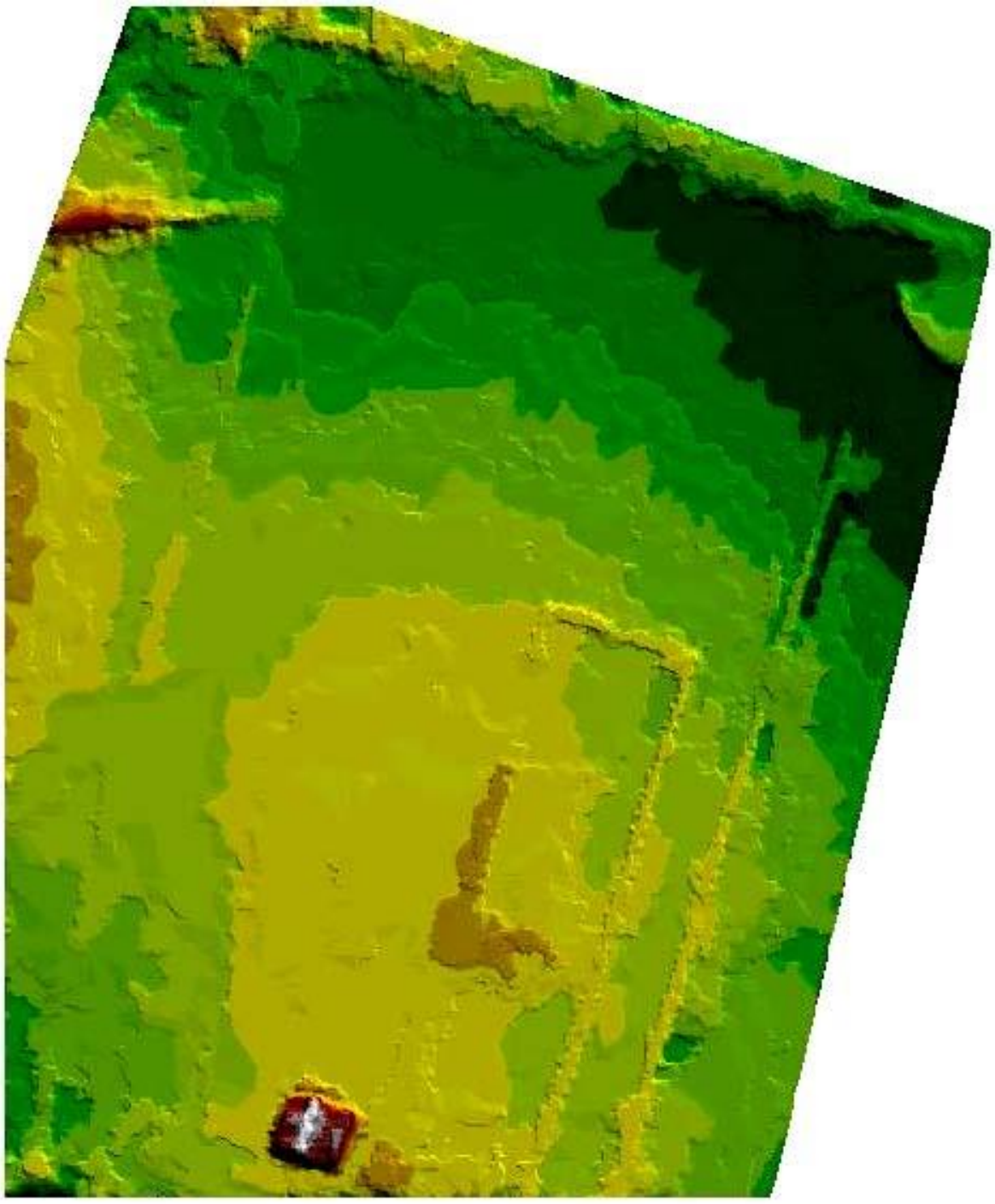
Myndaparið var af þeim hluta svæðisins sem liggur í og umhverfis Hólavelli. Myndirnar voru teknar úr 1000 feta hæð og náðu yfir u.þ.b. 13.000 m^2 svæði (sjá mynd 6).



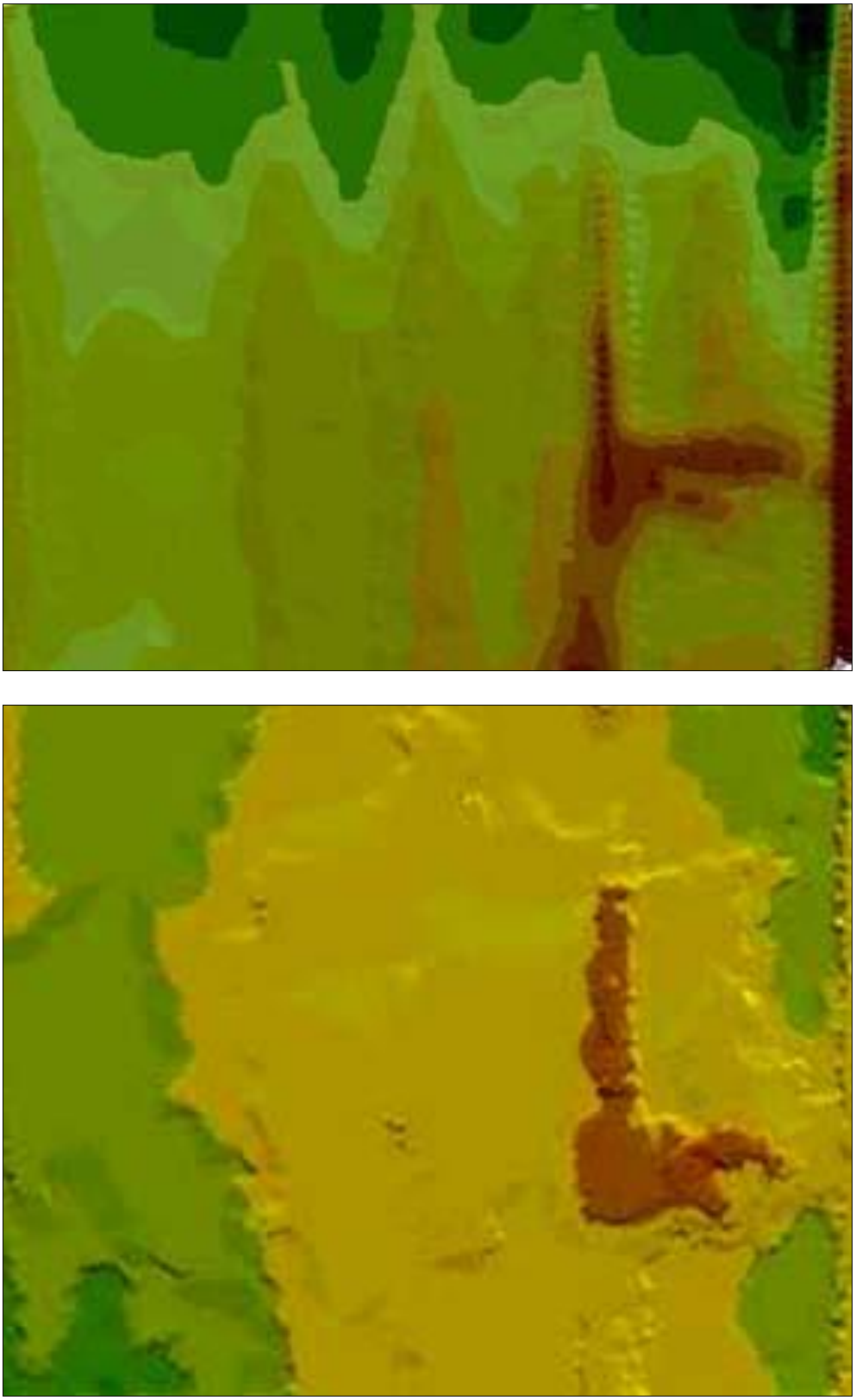
Mynd 7. Hólavellir. Hæðarlínur dregnar eftir loftljósmyndapari úr 1000 feta hæð. Hæðarmunur milli lína er 10 cm. Norður er upp.

Hjá fyrirtækinu Ísgraf ehf var myndaparið skannað inn á tölvu, rétt upp og forritið látið reikna út hæðarlínur eftir punktum á 20 cm netkerfi. Hæðarmunur milli hæðarlína var 10 cm. Grunngögnin voru síðan færð yfir í forritið ArchView þar sem

frekari vinnsla fyrir myndræna framsetningu fór fram. Sjá má þær niðurstöður á myndum 7, 8 og 9.



Mynd 8. Hólavellir. Hæðarlíkan gert eftir loftljósmyndum. Norður er beint upp.



Mynd 9. Hólavellir. Samanburður á hæðarlíkönum af sama svæði gerðum eftir mælingum með GPS-tæki (efri mynd) og eftir loftmyndapari teknu úr 1000 feta hæð (neðri mynd). Skikinn er u.þ.b. 50x60 m að stærð.

Á grundvelli loftljósmyndapara sem tekin voru með þessari einföldu myndavél tókst að gera mjög nákvæmt stafrænt hæðarlínukort og hæðarlíkan þar sem helstu

yfirborðseinkenni koma glöggt fram. Garðarnir sem afmarka Hólavallaspilduna og garðarnir sem hólfa af kartöflugarðinn þar, (landræman vestast í Hólavallalandinu) eru mjög greinilegir. Aflíðandi hallinn frá húsunum og norður að sjávarvarnargarðinum sem stendur á malarkambinum kemur og vel í ljós. Þrátt fyrir þetta koma ekki fram aflöngu garðarnir sem sjást á loftmyndinni (mynd 6) og eru að öllum líkindum leifar þær sem Brynjólfur Jónsson sá upp úr aldarmótunum 1900 og taldi vera eftir kornakra (mynd 1). Hæðarmunur hæðarlínanna virðist of mikill til að draga þessi fyrirbrigði fram. Mælingarnar með GPS-tæki gera það hins vegar kleift að teikna hæðarlínukort og gera hæðarlíkan með 5 cm hæðarmun sem nægir til þess að akurgarðarnir verða greinilegir. Þessi munur á „hæðarupplausn“ er greinilegur þegar hæðarlíkön af sama skikanum eru borin saman á mynd 9. Hugsanlegt er að gera mætti hæðarlínukort með minni hæðarmun sem leiddu þessi yfirborðseinkenni í ljós með því að taka myndapör úr minni hæð, eða með því að beita annarri úrvinnsluaðferð.

Leiga á flugvélinni sem hér var notuð kostar 35 þúsund krónur á klukkutímann og leigugjald fyrir myndavél er 7 þúsund krónur á dag. Filma og framköllun kostar um 1.500 krónur. Flugferðin til töku myndanna í Garðinum tók um 1 klukkutíma og taxtinn fyrir vinnslu á myndapari hjá Ísgraf er 60 þúsund krónur. Lokavinnsla grunngagna tekur svipaðan tíma og úrvinnsla mælinga með alstöð og GPS-tæki, eða um hálfan dag.

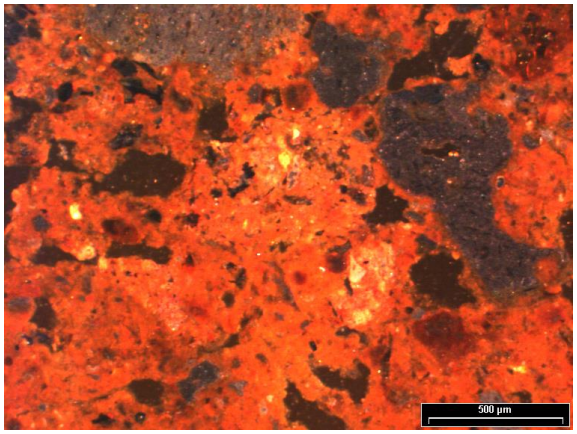
Lokaorð

Hér hafa verið bornar saman aðferðir við gerð stafrænna hæðarlíkana af fornleifum eftir gögnum úr mælingum á vettvangi með GPS-tæki og alstöð og eftir myndapörum teknum úr flugvél í lágflugi. Af þessum samanburði er ljóst að nákvæmni mælinga með fullkomnu GPS-tæki er nægileg til slíkra verkefna. Hagkvæmni GPS mælinga, þ.e. hversu stórt svæði hægt er að mæla á unna tímaeiningu, samanborið við mælingar með alstöð, er einnig greinileg. Á grundvelli loftljósmyndapara sem tekin voru úr 1000 feta hæð reyndist kleift að teikna upp hæðarlínukort af u.þ.b. 13.000 m^2 svæði með 10 cm hæðarlínumun. Þessi hæðarmunur var ekki nægjanlegur til að kalla fram þau yfirborðseinkenni á svæðinu sem vitað var um. Aðrar fornleifar komu hins vegar glöggt fram sem sýnir að þessi aðferð er vel nothæf til þess að gera stafræn hæðarlíkön af vissum tegundum fornleifa. Kostnaður við þess aðferð er hins vegar það mikill að hún er trauðla réttlætanleg nema e.t.v. við mjög sérstæðar aðstæður.

Soil limitations to agrarian land production in pre-modern Iceland

Ancient Arable Fields in Iceland

Ian A. Simpson



Fornleifastofnun Íslands
September 2001

©2001 FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS SES
BÁRUGÖTU 3
101 REYKJAVÍK
SÍMI: 551 1033
FAX: 551 1047
NETFANG: fsi@fornleif.is
www.fornleif.is

Soil limitations to agrarian land production in pre-modern Iceland

Ian A. Simpson[1*], W. Paul Adderley[1], Garðar Guðmundsson[2], Margrét Hallsdóttir[3], Magnús Á. Sigurgeirsson[4] and Mjöll Snæsdóttir[2].

[1]*Department of Environmental Science, University of Stirling, Stirling, FK9 4LA, Scotland, U.K.*
Corresponding author: i.a.simpson@stirling.ac.uk

[2]*Institute of Archaeology Iceland, Bárugötu 3, IS-101 Reykjavík, Iceland.*

[3]*Icelandic Institute of Natural History, Hlemmi 3, IS-101 Reykjavík, Iceland.*

[4]*Icelandic Radiation Protection Institute, Rauðarárstíg 10, IS-150 Reykjavík, Iceland.*

Abstract: *Early arable activity in Iceland, introduced in the late 9th century AD, has been characterized as marginal and at a subsistence level, largely abandoned by the 1500s as a result of climatic deterioration. This view has been advanced without considering soils data, the medium in which crops are grown and in which evidence of early land management is retained. Soil thin section micromorphology together with soil total phosphorus values are used to assess land manuring and cultivation strategies at two sites in south-west Iceland, where place name and palynological evidence indicate that arable activity has taken place. Agro-ecosystem modeling, using the CENTURY model, is undertaken to predict grain yields at these sites, and to assess the significance of soil properties and soil management in determining yields. The results of these analyses demonstrate that manure application rates were low, and supports the view that grain yields were at a subsistence level. The results also suggest soils, and the management of soils, rather than climate was the major limitation to arable production. Shortages of both available manure and labor are suggested as barriers to soils and grain productivity improvements in early Iceland. The paper highlights the need to include soils analyses in discussions of early agricultural economies.*

Key Words: *Norse settlement; historical ecology; medieval Iceland; cultural landscapes; palaeosols; soil micromorphology; agro-ecosystem modeling.*

Introduction

Arable activity in early Iceland, introduced with Norse settlement in the late 9th century AD, has been characterized as marginal, small scale and at a subsistence level, largely abandoned by the 1500s as a result of climatic deterioration (Smith, 1995; Byock, 1993; Sveinbjarnardóttir, 1992). Much of the evidence for this view has come from a synthesis of palynological and climatic history analyses, together with the Sagas and other documentary sources. Palynological analysis of dated peat cores from early cultural landscapes in Iceland has consistently yielded only small amounts of *Cerealea* pollen (*Hordeum* with some *Avena*), despite the common occurrence of place names indicating land where corn was sown (*akur; ekrur*) (Thorarinsson, 1944; Einarsson, 1963; Hallsdóttir, 1987). Absence of *Cerealea* pollen in peat cores coincides with a well-established climatic deterioration from the 1400s AD, evident in the incidence of drift ice in Iceland (Bergthórsson, 1969) and recorded as oxygen isotope values in Greenland ice cores (Dansgaard, 1975). Despite the limited palynological evidence for cereal production, saga sources do suggest that there was substantial demand for grain, which may have been regulated by local chiefs to retain power in early Norse society. Much of this demand appears to have been satisfied through trade with the Northern Isles of Scotland rather than through local production. The *Islendinga Saga* records an Orcadian merchant taking a cargo of meal to Iceland *ca.* 1203, while the *Bandamanna Saga* indicates the vitality of this trade during the late 1200s with mention of an Icelander purchasing Orcadian malt and grain (Johannesson, *et al.,* 1946; Jónsson, 1946; Barrett *et al.,* 2000).

While this synthesis provides consistent description and explanation of cereal production patterns in early Iceland, it has done so without considering the soil medium in which cereal was grown. This represents a significant omission, as soils are dynamic natural bodies whose properties reflect the environment in which they have been formed. In cultural landscapes, therefore, identification and analyses of relict and fossil soil properties have the potential to make a considerable contribution to the understanding of practices and patterns of early land management. In this paper, we use the existing synthesis of grain production in Iceland as hypotheses to be tested by a soils based approach. Does soils based evidence suggest subsistence arable activity with low levels of yield, or is there evidence to suggest that there was management of land for cereal surplus, as a buffer against bad years or used as a basis for local trade? Does the climatic downturn of the 1400s AD explain the demise of arable activity, or were soil properties, and the management of soils, limiting arable activity? These questions are first addressed through the application of soil thin section micromorphology, the microscopic study of undisturbed soil materials, and total phosphorus analyses to detect the type and intensity of manuring practice in early arable land. The paper goes on to apply an agro-ecosystem model that integrates soils, climate and land management data - the CENTURY model – allowing grain yield predictions to made from 871 AD to 1500 AD, with further forward projection to 1900 AD. These soils-based methods have already been successfully applied in the analyses of early arable soils in Orkney, Shetland and northern Norway (Adderley *et al.,* 2000; Simpson *et al.,* 1998a; 1998b; 1998c; Simpson 1997) but this is the first time that they have been applied in Iceland. In doing so, these analyses draw out new understanding of early grain growing economies in marginal environments and highlight the need to fully incorporate soils data into discussion of early land management practices and agricultural economies.

Methods

Study sites and chronology

Two representative field areas in south-west Iceland were selected for this study where place name and palynological evidence suggests that early arable activity had taken place (Figures 1 and 2). One site is on the 4.2 ha island of Akurey located in Kollafjörður, just beyond Reykjavík with soils classified as silt loam andisols, 5-15 cm thick on gravelly or stony material (Jóhannesson, 1960; Soil Survey Staff, 1998). The *akur* place name suggests cultivation and according to cartularies from 1397, the church in Reykjavík had the right to sow corn in Akurey. Pollen preservation was poor in soils of an exposed trench in a 0.6 ha area in the south-east of the island where cultivation was most likely to have taken place (Figure 1), but *Cerealea* pollen was identified. The soil trench, exposed in a flat location, is characterized by silt loam soil horizons with gravel at the base and ranging in color from 10YR 3/1 (upper horizon) to 10 YR 4/3 (lower horizon). Tephra is poorly preserved, but Horizons 1 to 5 (Figure 1) are considered to post date the Landnám tephra of 871 ± 2 AD (Grönvold *et al.*, 1995) found elsewhere on the island. A distinct cut is evident in the stratigraphy in the western section of the trench (Figure 1).

The second site is at Ketilstaðir in the Mýrdalur area where soils are classified as silt loam andisols 15-100 cm thick on gravelly or stony material (Jóhannesson, 1960; Soil Survey Staff, 1998). A trench was exposed in a 0.54 ha area called *ekrur* (corn field), on a terraced south facing slope (7º-10º) north of the farm buildings and defined by discontinuous field boundaries (Figure 2). Again, pollen preservation was poor in the soils of the exposed trench, but *Cerealea* pollen was identified. Soils of the exposed trench are silt loams with colors ranging from 10YR 3/3 to 7.5YR 4/4. Tephra chronology is well established for this area (Larsen, 1978; 1990; 1993; Einarsson *et al.*, 1980; Þórarinsson, 1975) and a key chronological marker in the stratigraphy of the exposed trench is the Katla 1357 AD tephra, with disturbance detected in the trench above and below this layer (Figure 2). Traces of the Hekla 1341 AD tephra are evident in the disturbed soil under the 1357 tephra, but older, historic tephras (post-Landnám tephra of 871 ± 2 AD) were not evident where expected, and there is a clear cut in the soil down into the pre-historic tephras. The 1357 tephra fell on a surface of regularly spaced narrow ridges of c. 35cm intervals; these features are probably the result of hoeing or turning the soil with a spade as they appear too narrow to have been created by plough (Carter, 1993-94). There is evidence of soil disturbance after the 1357 eruption with the incorporation of 1400s - 1600s Katla tephras into the soil. Disturbance and redistribution of tephras above and below the 1357 tephra is consistent with cultivation activity, rather than hill-slope processes seen in adjacent locations; tephras from 1700s – 1800s AD Katla eruptions are evident as undisturbed discrete layers above the disturbed soil horizon.

Soil analyses

Three undisturbed samples from Akurey and five undisturbed samples from Ketilstaðir were collected in Kubiena tins; bulk samples were also collected from the same sample locations in the stratigraphy (Figures 1 and 2). Undisturbed blocks of soil materials were prepared as thin sections at the University of Stirling Micromorphology Laboratory to allow examination of the soils for evidence of

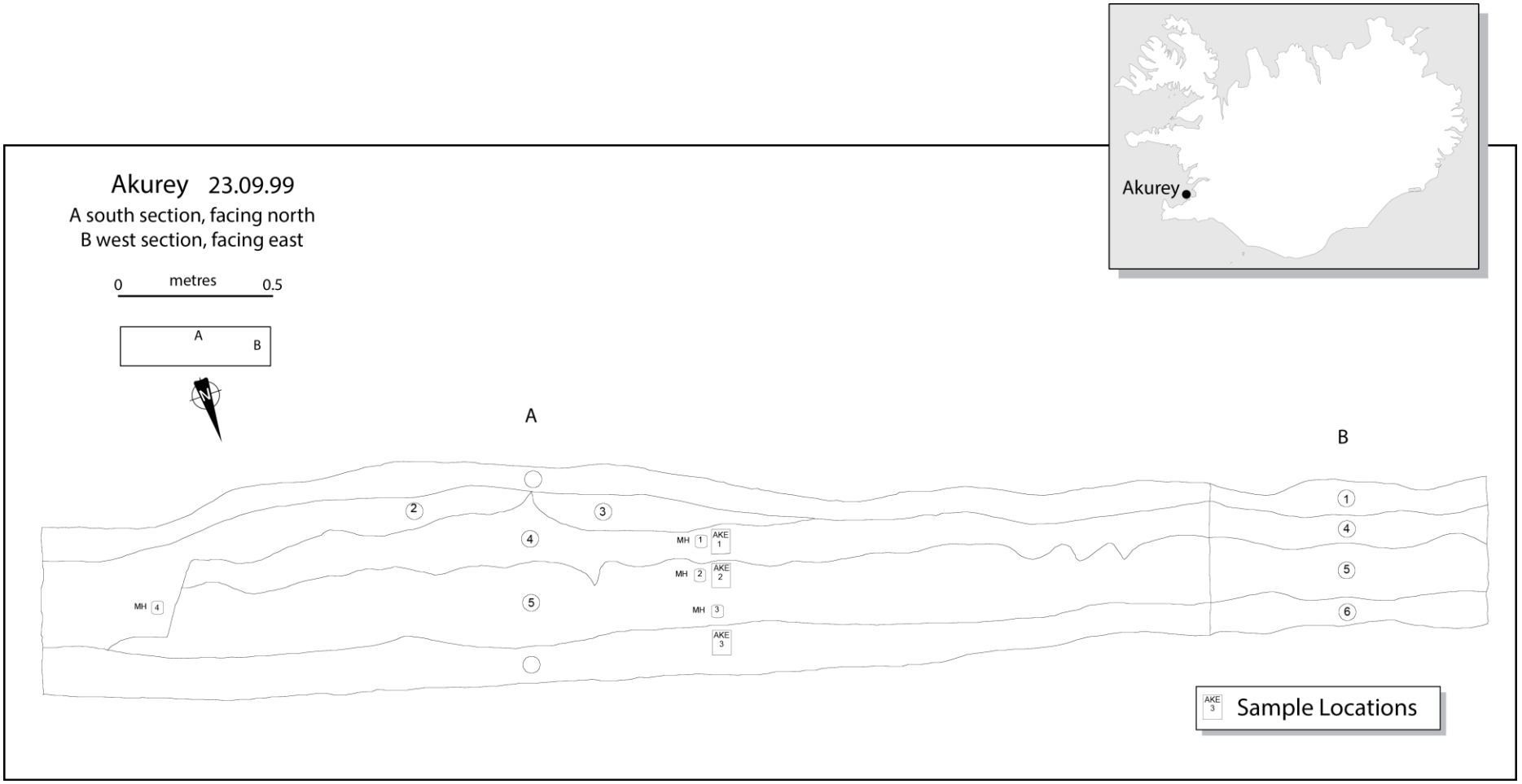


Figure 1. *Location and soil stratigraphy with sample positions at Akurey, Kolla-fjörður. Black gravel's are found below horizon 6.*

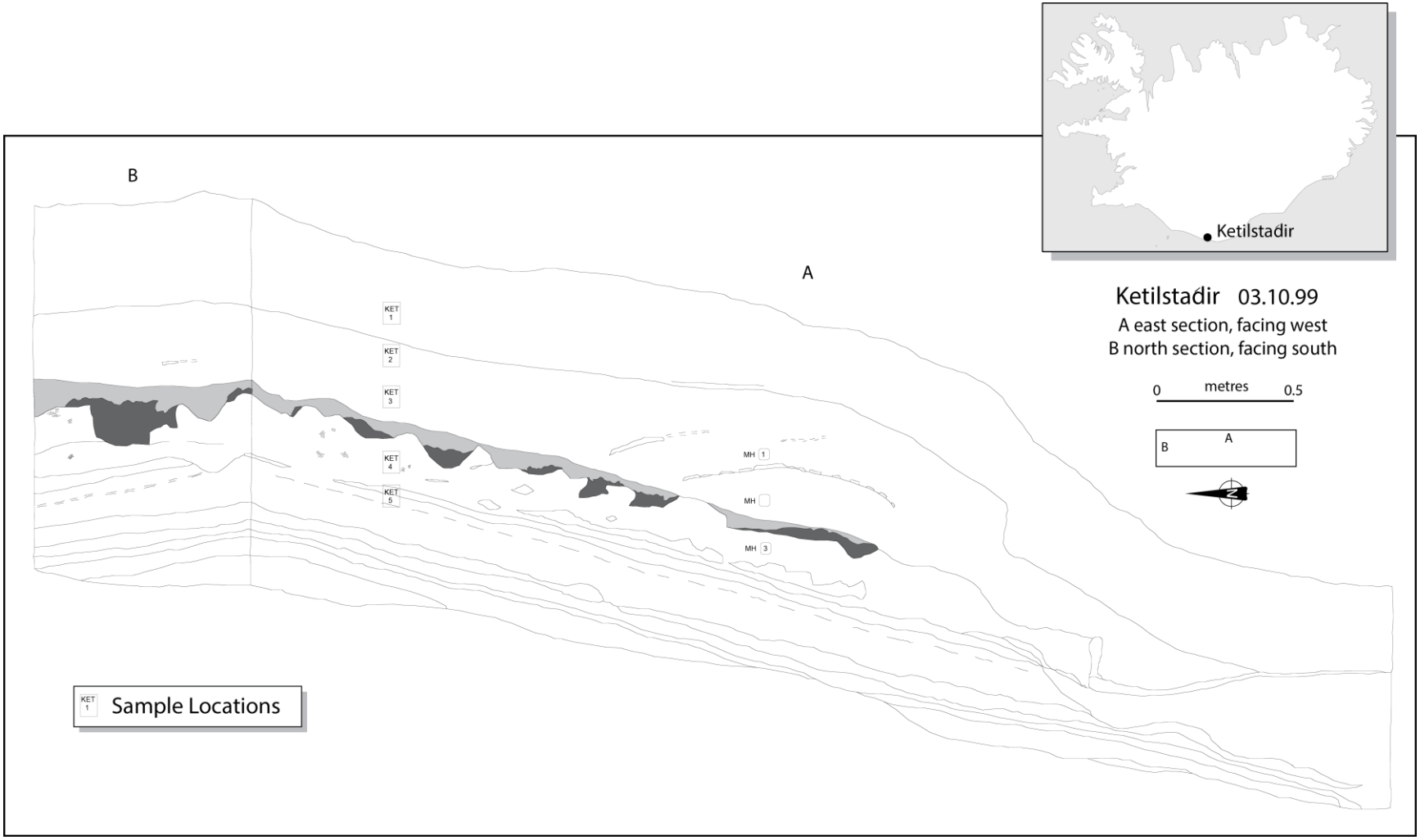


Figure 2. *Location and soil stratigraphy with sample positions at Ketilstaðir, Mýrdalur. The Katla 1357 AD tephra is represented by the black (dominantly tephra) and gray (frequent tephra) tone.*

cultural activity. The procedure includes acetone replacement in the liquid phase and impregnation under vacuum of a polyester resin system (Crystic 17449; Scott Bader Ltd.) with butan-1-one peroxide catalyst. Glass-mounted and polished thin sections were prepared using standardized University of Stirling procedures. Cut sections were bonded to polished custom slides of (110 mm x 75 mm x 3 mm) using an epoxy system, with mechanical cutting, grinding and polishing (CS10, LP40, PM2A; all Logitech Ltd.) to produce sections of a nominal 30 μm thickness. Thin sections were described using an Olympus BX-50 petrological microscope following the internationally accepted terminology in the Handbook for Soil Thin Section Description (Bullock *et al*., 1985). This allows systematic description of soil features observed with a range of magnifications (x 10 – x 400) and with a range of illumination sources (plane polarized, between crossed polars, circular polarized and oblique incident light).

Physical soil measurements (bulk density and particle size distribution) were made on sub-sampled materials as input to the CENTURY model. Further chemical measurements, namely organic matter, total nitrogen and total carbon values were also required for CENTURY modeling, and total phosphorus was measured to indicate intensity of land manuring strategies. These chemical analyses were undertaken by Natural Resources Management Ltd (Jealott's Hill, UK); organic matter was determined by wet oxidation (Walkley-Black); total nitrogen was determined by the Kjeldahl method; total carbon determined by the Dumas technique and total phosphorus by an acid-persulfate digestion (Nelson, 1987).

CENTURY Agro-ecosystem modeling

In this paper the CENTURY agro-ecosystem model has been used to examine turnover of key soil macronutrients in relation to the potential grain yields of landrace barley (*Hordeum*) for the field areas examined in south-west Iceland; the period considered is from Norse settlement to the early-modern period (871 AD – 1900 AD). The CENTURY agro-ecosystem model (Metherell *et al*., 1993; Parton, *et al*, 1987) is based on organic matter turnover classifications made by Jenkinson and Rayner (1977) from long-term field experiment data. The model is applicable over a wide range of climatic conditions, and has widespread peer reviewed acceptance (Smith *et al*., 1997). Previous studies by Adderley *et al.*, (2000) have verified with contemporary measurements a novel modeling approach using ethnographic and historical data to parameterize the model. The CENTURY model is compartmentalized into discrete subprograms each with their own parameterization. Along with climatic information, details relating to the type, extent and timing of cropping, cultivation, harvesting and manuring, are the key requirements in order to model early Icelandic grain production.

A series of climate parameters are required for the CENTURY model. These include mean monthly maximum and minimum air temperatures and total precipitation. The mean monthly temperature data collated by Icelandic Meteorological Service (Jónsson, 1993) for the 30-year period (1960-1990) at Hvanneyri, south-west Iceland were used to provide monthly temperature ranges. These data were then scaled and extrapolated using 30-year rolling-mean temperatures calculated from historic sea-ice coverage data (Bergthórsson, 1969; Stötter *et al.*, 1999) to allow the period 871 AD to 1900 AD to be modeled. These extrapolated data assume that the mean monthly temperature ranges remain constant. The CENTURY model has a minimum allowable monthly temperature of -10.0ºC, and the consequent minimum allowable monthly potential evapotranspiration to be 0.5 cm. Whilst at the locations considered the temperature may be below this value for short periods, no

mean monthly value reaches this minimum. Precipitation values for the period 1873-1992 from Hvanneyri (Jónsson, 1993) are rewound and repeated several times in order to simulate short-term variations.

Detailed parameters relating to the growth of *Hordeum* were obtained from summarized contemporary field trial data (Falloon, pers. comm.). These values have been adjusted for planting density, since plant densities in Iceland are likely to have been lower and more irregular due to the hand broadcast of seeds. Historical information has allowed other cropping details to be considered and this allows the scheduling of the model. This is based on a typical growing season for spring-sown barley. This is estimated from two points in the growing season, germination and harvest. Since barley will not germinate when temperatures are below 1ºC, an earliest start point for the growing season can be found; similarly it would seem impractical to harvest grain in heavy rainfall periods during the fall period. Based on these climatic considerations, a 'farming year' scenario has been considered with manure applied in April, cultivation and seed sown in late-April and grain harvested in September, followed by grazing of the crop stubble through to the end of October.

Whilst starting values of soil nutrient concentrations may be obtainable for contemporary field experiments, these are not available in the historical and archaeological contexts. In this instance, contemporary measurements of soil materials from the upper horizons of the profiles examined have been used. These are considered analogous to the long-term unmanaged fallow that is assumed to precede cropping of *Hordeum* in these Icelandic contexts. Soil bulk density and textural data were also obtained from these samples. Parameters related to the initial vegetation are modeled on temperate, unimproved, unfertilized permanent grassland at the Rothhamsted field station, UK, (Falloon, pers. comm.).

For each field site, start values of soil carbon (C) and nitrogen (N) were derived from mean values of total organic carbon, and a C:N ratio from the ratio of the total C and total N measurements. In each case the allocation of initial soil C and N to "active surface", "active soil", "slow" and "passive" pools was arbitrarily defined (respectively 5%, 5%, 40%, 50%), in the manner previously adopted and justified by Kelly et al., (1997) for contemporary data. The addition of organic manures was scheduled within the model on an annual basis; estimates of the nutrient composition of the manure input were based on previous studies in the Northern Isles of Scotland (Adderley *et al.*, 2000; Simpson, 1997). A rate of application of 100 g C m^{-2} has been considered for both sites, but adjusted to 50 g C m^{-2} from 1357 for Ketilstaðir, and are based on soil micromorphology and total phosphorus indicators of manuring practice (see below; Tables 1 and 2). These values are the lowest of a range of values considered previously for manuring practices in Shetland (Adderley, *et al.*, 2000). Using these climatic and soil parameters, farming year scenarios are constructed for each field site.

Results and Discussion

Early arable land management: the soils evidence

In thin section the soils are characterized by fine silts, suggesting continuous soil aeolian deposition from eroding soils in the region (Simpson *et al.*, 2000) and frequently occurring

coarser silt and fine sand size tephra grains suggesting post-depositional mixing of the tephras. The soils also have an open porphyric related distribution, isotropic birefringent fabrics that can be faintly stippled, and randomly arranged coarse material. Platy microstructures are common, indicating frost activity, and very few amorphous and cryptocrystalline iron nodules are evident in lower horizons at Ketilstaðir, indicating limited wetting and drying (Table 1). These characteristics are typical of Icelandic silt loam andisols in thin section (Arnalds, *et al.*, 1995; Romans *et al.*, 1980). Fine mineral material colors are typically brown in

	Section	Coarse mineral material: Tephra							Coarse mineral material: Anthropogenic Inclusions							Coarse organic material			Fine organic material			Pedofeatures											
		Brown; Inclusions	Brown; Vesicles	Brown	Black; Inclusions	Black; Vesicles	Grey; Vesicles	Grey	Heated Mineral	Bone	Charcoal	Diatoms	Phytoliths	Gravel; Black	Fine mineral material	Fungal spores	Lignified tissue	Parenchymatic tissue	Amorphous (black)	Amorphous (brown)	Cell residues	Textural(silt)	Textural (clay coatings)	Fe-P	Amorphous & crypto crystalline nodule	Amorphous & crypto crystalline infills + coatings	Excremental (mamillate)	Excremental (spheroidal)	Depletion	Microstructure	Coarse material arrangement	Groundmass B fabric	Related distribution
Akurey	1	•	•	•					•	•	•			•	Brown (ppl) Brown/Orange (oil) Organo - mineral	•		•	•											Granular; Platy	Random	Isotropic; Faintly Stipple	Open Porphyric
	2	•		•					•	•	•		•	•	Brown (ppl) Orange (oil) Organo - mineral	•		•	•								•			Granular; Platy	Random	Isotropic; Faintly Stipple	Open Porphyric
	3			•									•	••	Dark Brown (ppl) Orange (oil) Organo - mineral			•	•	•										Granular; Platy	Random	Isotropic; Faintly Stipple	Open Porphyric
Ketilstadir	1		•	•		•			•		•				Light Brown (ppl) Pale Orange (oil) Organo - mineral				•											Sub-angular Blocky	Random	Isotropic; Faintly Stipple	Open Porphyric
	2		•	•		•			•		•				Brown (ppl) Pale Orange (oil) Organo - mineral	•		•	••			•								Sub-angular Blocky Platy	Random	Isotropic; Faintly Stipple	Open Porphyric
	3	••	••	•	•	•			•	•	•	•	•		Brown (ppl) Pale Orange (oil) Organo - mineral	•		•	••						•		•			Sub-angular Blocky Platy	Random	Isotropic; Faintly Stipple	Open Porphyric
	4		••	•	••	•	•		••	•	••	•	•		Brown; Grey (ppl) Pale Orange (oil) Organo - mineral				•						•					Channel; Chamber	Random	Isotropic; Faintly Stipple	Open Porphyric
	5		••	•		••	•	•					•		Brown (ppl) Orange (oil) Organo - mineral				•						•					Sub-angular Blocky Platy	Random	Isotropic; Faintly Stipple	Open Porphyric

Frequency class refers to the appropriate area of section (Bullock et al., 1985) • Very few •• few ••• Frequent/common •••• Dominant/very dominant.
Frequency class for textural pedofeatures (Bullock et al., 1985) • Rare •• occasional ••• Many
Light sources: Plane Polarised (ppl)
Oblique Incident (oil)

Table 1. *Summary thin section micromorphology descriptions for Akurey and Ketil-staðir soil stratigraphies.*

plane polarized light and orange in oblique incident light. The natural orange colors in oblique incident light means that recognition of fuel residue materials is difficult, but there are, however, features observed in thin section typical of Icelandic domestic wastes (Simpson *et al.*, 1999) which serve to distinguish manured and cultivated horizons from unmodified horizons.

At Akurey thin section samples 1 and 2 (Figure 1) show evidence of very few to few heated minerals, charcoal material and fine bone fragments. These features are typically small (< 50 μm) but do indicate a limited degree of soil amendment with domestic waste material. Similarly, at Ketilstaðir, samples 2, 3 and 4 (Figure 2) contain evidence of small heated mineral materials, charcoals and bone with varying but low frequency classes. These materials occur as very few in samples 2 and 3, and few for sample 4, implying that soil amendment may have been at a slightly greater frequency prior to the 1357 AD Katla tephra fall (Table 1). Areas of gray fine mineral material, and very few clusters of siliceous diatoms further implies amendment with fuel residue materials originating as peat. Very few fungal spores are evident in Akurey samples 1 and 2 and in Ketilstaðir samples 2 and 3, possibly implying that there may have been limited addition of animal manures, perhaps the result of aftermath grazing rather than through deliberate manure application. Channel and chamber microstructures in sample 3 from Ketilstaðir imply a greater degree of biological amendment, perhaps associated with manure additions. Micromorphological evidence of tillage activity is inconclusive. The greater degree of mixing of different tephras at Ketilstaðir, in samples 3 and 4, compared to samples 1, 2 and 5 implies tillage in the location of the former sample group (Table 1). However, silt

textural pedofeatures, which may be considered as resulting from tillage activity, are rarely evident only in sample 2 at Ketilstaðir. Their absence from the other amended soil samples and association with platy microstructures implies that they may be the result of frost activity rather than tillage.

		Total C(%)	Total N(%)	C/N Ratio	Organic Matter %	Total P (mg/100g)	Bulk Density (g/cm^{-3})	Texture Class
Akurey	1	16.30	1.470	11.1	29.1	303	0.89	Silt Loam
	2	9.45	0.971	9.7	15.8	280	1.08	Silt Loam
	3	2.73	0.229	11.9	3.8	181	1.06	Silt Loam
Ketilstaðir	1	6.85	0.707	9.7	13.1	242	1.05	Silt Loam
	2	5.27	0.581	9.1	8.4	244	1.13	Silt Loam
	3	4.10	0.445	9.2	6.4	259	0.80	Silt Loam
	4	3.78	0.423	8.9	6.2	309	1.06	Silt Loam
	5	6.01	0.648	9.3	9.4	186	0.64	Silt Loam

Table 2. ***Soil chemical and physical data for Akurey and Ketilstaðir soil stratigraphies.***

Enhanced levels soil phosphorus frequently occurs in and around areas of human settlement as a result of amendment with organic materials and bone (Guttmann *et al.*, in press). The clay mineralogy of Icelandic andisols is generally characterized by abundant allophanes, imogolite and poorly crystalline ferrihydryte that have high phosphorus retention (Arnalds *et al.*, 1995; Wada *et al.*, 1992) and consequently total phosphorus measurement, rather than measurements of available phosphorus, gives the best indication of soil amendment. Total phosphorus values from soils at the two study sites are low, ranging between 181 mg / 100g and 309 mg / 100g (Table 2). At Akurey, samples 1 and 2 are slightly enhanced in total phosphorus values despite more limited micromorphological evidence of manuring. This may reflect a limited amount of seaweed application as a soil amendment, compensating for restricted animal manure availability in this small island location. Samples 3 and 4 at Ketilstaðir are also slightly enhanced relative to underlying and overlying soils, reflecting the micromorphological evidence of limited soil amendment. Furthermore, the total phosphorus values suggest that the pre 1357 AD arable area was subjected to a slightly greater degree of amendment compared to the post 1357 AD area.

Comparing the combined observations of thin section micromorphology and total soil phosphorus with other arable areas in the North Atlantic region suggests that these Icelandic arable soils have only had a limited level of soil organic matter amendment. Furthermore the effectiveness of these amendments would have been diluted by consistent aeolian deposition from regionally eroding soils. Early intensively cultivated and amended arable soils in Shetland, for example, have total phosphorus values of between 711 mg / 100g and 1783 mg / 100g (Simpson *et al.*, 1998c) with micromorphological evidence of animal manure fuel residue and domestic waste applications. Such comparative observations suggest a minimal manuring strategy associated with the Icelandic arable soils, with estimated annual application rate of 100g C m^{-2}; these rates may be as low as 50g C m^{-2} at Ketilstaðir after 1347 AD (Adderley *et al.*, 2000).

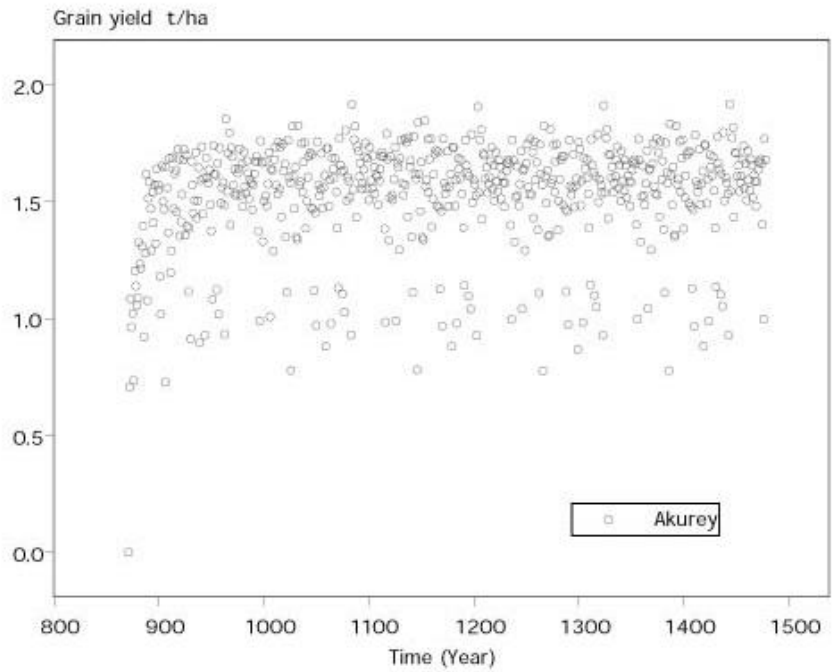


Figure 3. *Predicted Hordeum grain yields for Akurey, 874 AD – 1500 AD.*

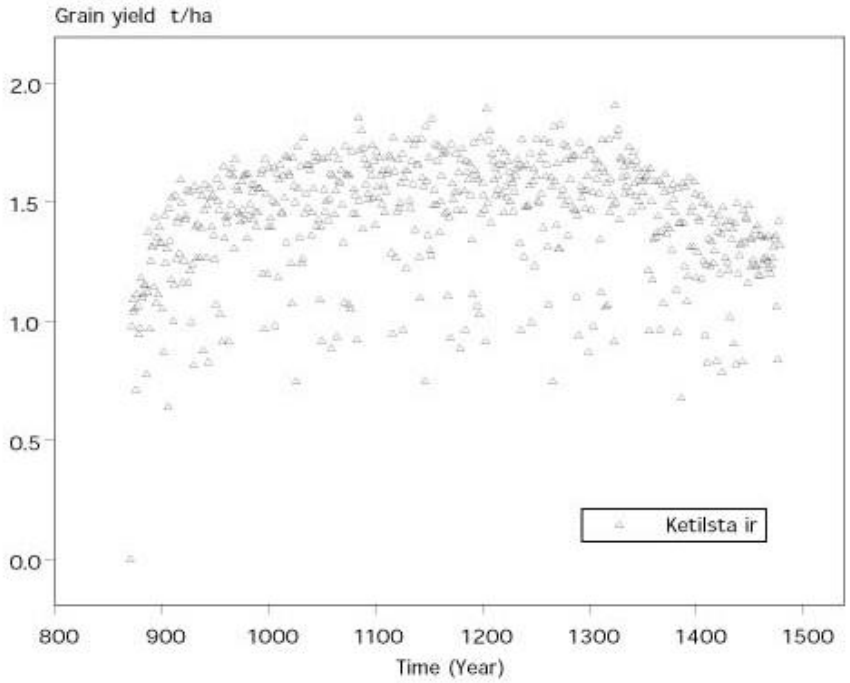


Figure 4. *Predicted Hordeum grain yields for Ketilstaðir, 874 AD – 1500 AD. Note the decline in yield when manure applications were reduced after the 1357 AD tephra fall.*

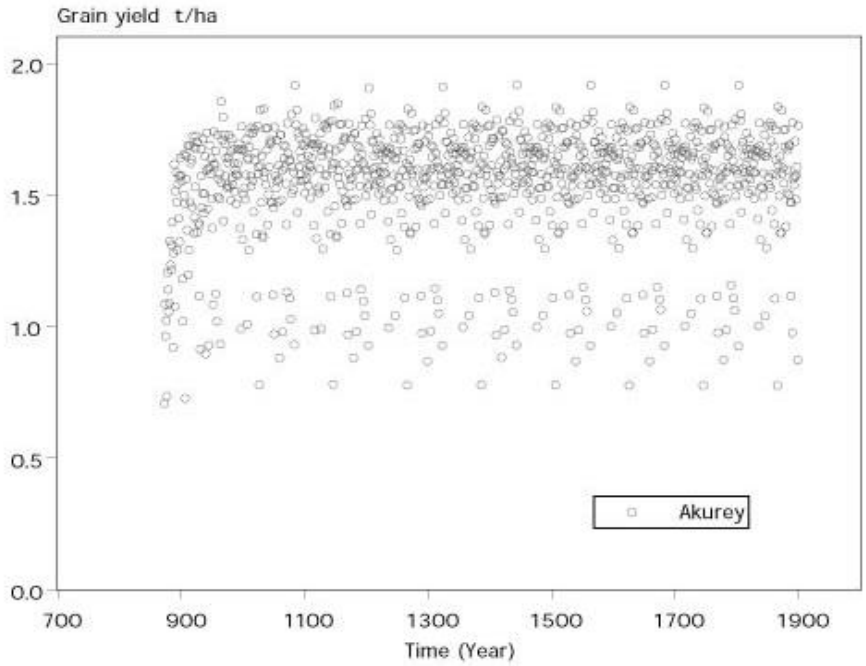


Figure 5. *Predicted Hordeum grain yields for Akurey, 874 AD – 1900 AD. Note the similar maximum and minimum ranges over the period of prediction.*

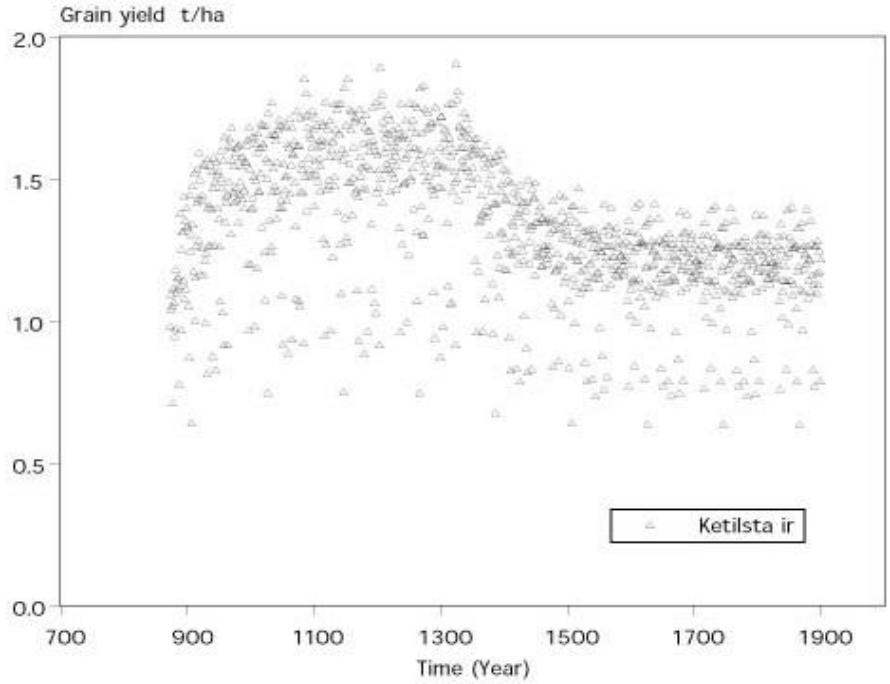


Figure 6. *Predicted Hordeum grain yields for Ketilstaðir, 874 AD – 1900 AD. Again, note the similar maximum and minimum ranges over the period of prediction.*

Modeled cereal grain yields

Using a 100g C m^{-2} annual manure application rate, the CENTURY model estimates maximum cereal grain yields as 1.9 t ha^{-1} and the minimum yield as 0.7 t ha^{-1} at Akurey (Figure 3). Manure application rates are modeled differently at Ketilstaðir,
taking account of the lower manure application rate (50g C m^{-2}) after 1357 AD; here

maximum cereal grain yields are lower compared to Akurey, and are estimated as 1.8 t ha^{-1} and the minimum 0.6 t ha^{-1} (Figure 4). At both sites there is marked fluctuations in year on year yield levels. These results indicate a relatively low level of grain production, particularly when related to the small size of the cultivated field areas, and are consistent with a subsistence grain strategy, rather than surplus grain production.

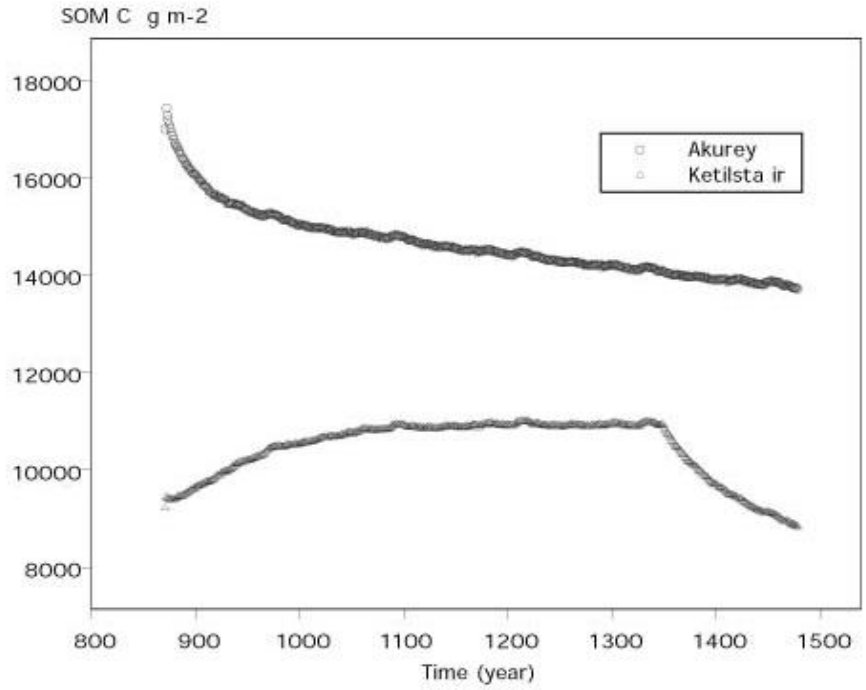


Figure 7. *Soil organic matter carbon levels for Akurey and Ketilstaðir. 874 AD – 1500 AD. Note the different start point and trajectories with cropping and manuring practices. The figure also illustrates the impact of reduced manure input after 1357 AD tephra deposition at Ketilstaðir.*

Further exploration of the model permits assessment to be made of the relative importance of climate and soil as limiting factors to grain yield in this arable system. While short term, year on year, climatic fluctuations resulting in variable growing seasons can be used to explain the variability observed in crop yield, there is no evidence of predicted grain yields reflecting the climatic deterioration of the late 1200s AD. Furthermore, if the grain yield prediction analyses is taken forward to 1900 AD, the analyses do not reflect the climatic deterioration of the 1400s AD (Figures 5 and 6). These observations suggest that climate and climate deterioration are less significant in influencing grain yields in Iceland than previously thought, and that climatic deterioration cannot be used to explain directly the demise of arable activity in Iceland.

Consideration of differences in predicted grain yields from Akurey and Ketilstaðir, which were modeled under the same climatic scenario, suggest a soils based explanation for the levels of predicted yields rather than climate, demonstrated by examination of predicted soil organic matter carbon and soil organic matter nitrogen levels. The higher levels of yield at Akurey can be explained as resulting from the inherent greater soil quality compared to Ketilstaðir. Akurey starts with an estimated soil organic matter carbon level of 17,000 g m^{-2} compared to 9,000 at Ketilstaðir (Figure 7); similarly soil organic matter nitrogen levels are estimated as 700 g m^{-2} for Akurey and 400 g m^{-2} at Ketilstaðir (Figure 8). The effects of cultivation and manuring strategies brings carbon and nitrogen levels at the two sites closer together, but differences still remain. This highlights soil variability

within the Icelandic andisols and the significance of inherent soil properties in determining grain yield levels in Iceland, suggesting that initial choice of arable field location was critical in determining opportunities for grain production. These observations also suggest that initial soil conditions were critical in determining the trajectory of soil organic matter carbon and nitrogen levels under similar land management strategies. At Akurey, manuring strategies subsequent to settlement result in a marked decline in soil organic matter carbon levels, with slight increase in soil organic matter nitrogen levels (Figures 7 and 8). At Ketilstaðir a different trajectory emerges where there are significant increases in both soil organic matter carbon and nitrogen levels under the modeled manuring strategy, until 1357 AD (Figure 7 and 8). This further suggests that inherently poorer soil quality could be partially overcome by appropriate manuring strategies.

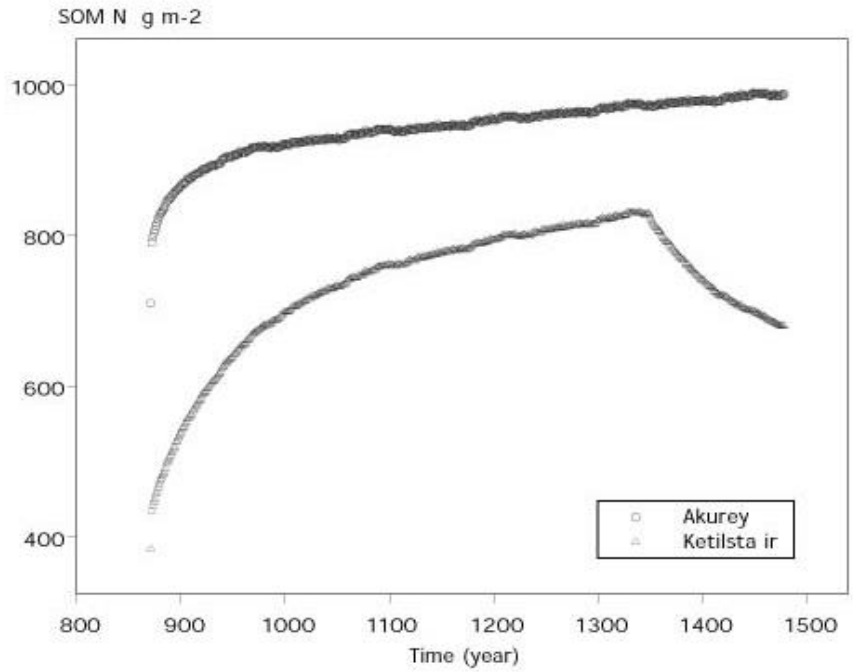


Figure 8. *Soil organic matter nitrogen levels for Akurey and Ketilstaðir. 874 AD – 1500 AD. Again, note the different start point, although trajectories are similar. The figure again illustrates the impact of reduced manure input after 1357 AD tephra deposition at Ketilstaðir.*

The effect of reduced manuring levels post 1357 AD at Ketilstaðir and the observed impact on soil organic matter carbon and nitrogen levels (Figures 7 and 8), and on crop yields (Figures 3 and 4), provides further strong evidence that soil nutrient availability – particularly nitrogen – was a major limiting factor on grain yield. Here, a distinct decline in predicted grain yield is observed, down to a maximum yield of 1.5 t ha^{-1}, when modeled inputs of organic carbon switch from 100 g C m^{-2} to 50 g C m^{-2} at 1357 AD. Modeling alternative manuring strategies can also be used to provide evidence that soils are limiting grain yields at the two sites. Intensively cultivated and manured early arable soils in Shetland are demonstrated to have been manured at a rate of 500 g C m^{-2} (Adderley *et al.*, 2000). When this rate of manure application is modeled and applied to the two Icelandic study areas, increases in grain yield are achieved, up to a maximum of 2.2 t ha^{-1}, before nitrogen again becomes limiting.

Conclusions

Thin section micromorphology and total soil phosphorus values soils from early arable soils at Akurey and Ketilstaðir, south - west Iceland, indicate that manuring occurred, using domestic waste, fuel residue material and possibly animal manures, but that application rates were at a low level. Integrated modeling of soils, climate and land management data to predict *Hordeum* yields supports the existing view of cereal production in early Iceland by indicating that production was at a subsistence level; there is no evidence to suggest that there was any generation of a significant surplus at these sites. The modeling approach adopted has also permitted an assessment of the relative significance of climate and soils in restricting grain production in Iceland. These analyses indicate that climate is less significant as a limiting factor than previously thought and that subsistence cereal production could have continued beyond the climatic deterioration of the 1400s AD. Instead of climate, soils and the management of soils, emerge as a critical limiting factor to early grain production. The modeled analyses highlight variability in inherent soil quality for grain production across the landscape, and its importance in determining the level of grain production at different sites. The role of soil management in regulating soils for grain production is also demonstrated to be of significance. Similar manuring strategies were adopted at both sites, and were sufficient to improve grain productivity at Ketilstaðir but not at Akurey where grain productivity was largely determined by inherent fertility.

Soils and their management have been demonstrated to be the primary limitation to grain production in early Iceland; there was, however, significant demand for grain as evidenced by documentary sources outlined in the introduction above. Questions remain, therefore, as to why more effort was not put in to improving soils and enhancing grain yields in an attempt to satisfy this local demand; explanation is also required on why arable activity was largely abandoned by the 1500s AD if climate was not limiting. Soils based evidence from the Northern Isles of Scotland indicate that intensive arable land manuring strategies require large numbers of domestic livestock to generate manures, as well as labor to compost manures and transport the compost to the arable areas (Adderley *et al.,* 2000; Simpson, 1997). The island of Akurey is of small size and was unlikely to sustain a significant domestic animal population. Similarly, the farm survey of Iceland undertaken by Árni Magnússon and Páll Vídalín between 1703 – 1714 on behalf of the Danish Crown (Malstað, *et al.,* 1990), suggests that many farms in the south of Iceland had small numbers of domestic livestock numbers. Statistics from this survey for the eastern part of southern Iceland, including Ketilstaðir, were lost in the Copenhagen fire of 1728, but statistics from the adjacent Eyjafjallahreppur (community) indicate an average of 8 cattle and 49 sheep per farm. In addition, most of the sheep would be summer grazed in mountain areas and a proportion of the livestock would be slaughtered in the autumn, further limiting the amount of manure available to fertilize arable lands and hay meadows. Social history sources also suggest that labor may have been in short supply by the 1500s; landowners actively sought through tenancy and labor contract systems to tie labor to farms, rather than see it drawn off to emerging commercial fishing activity (Eggertsson, 1998). A combined lack of domestic animal manure to maintain and enhance soil fertility and labor shortage ensured that arable activity was kept at a small scale level of production, despite demand, and resulted in its near demise in the 1500s AD across large areas of Iceland.

To apply soils based modeling approaches further there is now an inevitable need to consider other sites. Although the sites discussed in this paper continue to suggest subsistence level arable activity, the hypothesis that some farms in south - west Iceland

were consistently generating surplus grain deserves fuller exploration. Soil properties and management are also likely to have a profound influence on hay meadow yields and the ability of farms to maintain livestock over the winter period. CENTURY modeling techniques have been developed for grassland productivity assessment (Parton *et al.*, 1987) and analyses of early northern Icelandic hay is now underway to test this idea, allowing a fuller picture of early Icelandic land management strategies to emerge. Modeling in this paper has focused on the role of soil organic matter carbon and nitrogen, but particularly in an Icelandic andisol context, soil phosphorus may emerge as a key limitation to agricultural crop productivity. Notwithstanding the assumptions made in using the CENTURY model in historical land use analyses, this paper has highlighted the significance of soil properties, and of soil management, in early arable production systems, emphasizing the essential need for these factors to be considered in discussions of early agricultural economies.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the support of the Icelandic Science Council. George MacLeod (University of Stirling) manufactured the thin sections and Bill Jamieson (University of Stirling) contributed to the figures and tables.

References

Adderley, W.P., Simpson, I.A., Lockheart, M.J., Evershed, R.P. and Davidson, D.A. (2000). Modeling traditional manuring practice: soil organic matter sustainability of and early Shetland community? *Human Ecology* 28: 415-431.

Arnalds, O., Hallmark, C.T. and Wilding, L.P. (1995). Andisols from four different regions of Iceland. *Soil Science Society of America Journal* 59: 161-169.

Barrett, J.H., Beukins, R., Simpson, I.A. Ashmore, P., Poaps, S and Huntley, J. (2000). What was the Viking Age and when did it happen? A review from Orkney. *Norwegian Archaeological Review* 33: 1-39.

Bergthórsson, P. (1969). An estimate of drift ice and temperature in Iceland in 1000 years. *Jökull* 19: 94-101.

Bullock, P., Federoff, N., Jongerius, A., Stoops, G., Tursina, T. and Babel, U. (1985). *Handbook for Soil Thin Section Description.* Waine Research Publications: Wolverhampton.

Byock, J. (1993). *Medieval Iceland: Society, Sagas and Power.* Hisarlik Press: Middlesex.

Carter, S.J. (1993-94). Radiocarbon dating evidence for the age of narrow cultivation ridges in Scotland. *Tools and Tillage* 7: 83-91.

Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Reeh, N., Gundestrup, N., Clausen, H.B. and Hammar, C.U. (1975). Climate changes, Norsemen and modern man. *Nature* 255: 24-28.

Eggertsson, T. (1998). Sources of risk, institutions for survival and a game against nature in pre-modern Iceland. *Explorations in Economic History* 35: 1-30.

Einarsson, E. (1963). Vitnisburður frjógreiningar um gróður, veðurfar og landnám á Islandi. *Saga* 196*2*: 442-469.

Einarsson, E., Larsen, G. and Þórarinsson, S. (1980). The Sólheimar tephra layer and the eruption of 1357. *Acta Natura Island* 28: 24 pp.

Grönvold, K., Óskarsson, N., Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Hammer, C.U., Bond, G. and Bard, E. (1995). Ash layers from Iceland in Greenland GRIP ice cores correlated with oceanic and land sediments. *Earth and Planetary Science Letters* 135: 149-155.

Guttmann, E.B., Simpson, I.A. and Davidson, D.A. (in press). Manuring practice in antiquity: a review of the evidence. Oxbow Monographs.

Hallsdóttir, M. (1987). Pollen analytical studies of human influence on vegetation in relation to the Landnám tephra layer in southwest Iceland. Lundqua Thesis 18. Department of Quaternary Geology, Lund University.

Jenkinson, D.S. and Rayner, J.H. (1977). The turnover of soil organic matter in some of the Rothamsted classic experiments. *Soil Science* 123: 298-305.

Johannesson, J., Finnbogason, M., and Eldjarn, K. (eds.) (1946). *Sturlunga Saga Volume 1*. Sturlunguutgafan: Reykjavík.

Jóhannesson (1960). The Soils of Iceland. Department of Agriculture Reports Series B No. 13. University Research Institute, Reykjavík

Jónsson, G. (1936). *Grettis Saga Ásmundarsonar, Bandamanna Saga, Odds Þáttr Ófeigssonar*. Hið Islenzka Fornritafélag Islenzk Fornrit VII: Reykjavík.

Jónsson, T. (1993). *Veður Á Íslandi – Í 100 Ár*. Ísafold.

Kelly, R.H., Parton, W.J., Crocker, G.J., Grace, P.R., Klír, J., Körschens, M., Poulton, P.R. and Richer, D.D. (1997). Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using the CENTURY model. *Geoderma* 81: 75-90.

Larsen, G. (1978). Gjóskulög í nágrenni Kötlu. Fjórða árs ritgerð við Háskóla Íslands.

Larsen, G. (1990). The 10th century Eldgá-Katla eruption; its products and consequences, preliminary results. *Geonytt* 17: 70-71.

Larsen, G. (1993). Nokkur orð um Kötlugos Kötlugjósku. Kötlustefna ágrip og efnisyfirlit.

Malstað, B., Jónsson, F. and Þórlófsson, B. (eds.), (1913-90). Jarðabók Á Magnúsonar og Pálls Vídalín 1-11, Copenhagen. 1913 – 1943; 12-13. Reykjavík.

Metherell, A.K., Harding, L.A., Cole, C.V. and Parton, W.J. (1993). CENTURY soil organic matter model environment agroecosystem version 4.0 technical documentation. *Great Plains System Research Unit Technical Report no.4*, USDA-ARS, Fort Worth, CO.

Nelson, N. S. (1987). An acid-persulfate digestion procedure for determination of phosphorus in sediments. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 18: 359-369.

Parton, W.J., Schimel, D.S., Cole, C.V., Ojima, D.S. (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Science Society of America Journal* 51: 1173-1179.

Romans J.C.C., Robertson, L and Dent, D.L. (1980). The micromorphology of young soils from south-east Iceland. *Geografiska Annaler* 62A: 93-103.

Simpson, I.A. (1997). Relict properties of anthropogenic deep top soils as indicators of infield management in Marwick, West Mainland, Orkney. *Journal of Archaeological Science* 24: 365-380.

Simpson, I.A., Dockrill, S.J., Bull, I.D. and Evershed, R.P. (1998a). Early anthropogenic soil formation at Tofts Ness, Sanday, Orkney. *Journal of Archaeological Science* 25: 729-746.

Simpson, I.A., Bryant, R.G. and Tveraabak, U. (1998b). Relict soils and early arable land management in Lofoten, Norway. *Journal of Archaeological Science* 25: 1185-1198.

Simpson, I.A., Dockrill, S.J. and Lancaster, S.J. (1998c). Making arable soils: anthropogenic soil formation in a multi-period landscape. In R.A. Nicholson and S.J. Dockrill, Old Scatness Broch, Shetland: Retrospect and Prospect. North Atlantic Biocultural Organization, Monograph No. 2.

Simpson, I.A., Milek, K.B. and Guðmundsson, G. (1999). A reinterpretation of the great pit at Hofstaðir, Iceland, using sediment thin section micromorphology. *Geoarchaeology* 14: 511-530.

Simpson, I.A., Dugmore, A.J., Thomson, A. and Vésteinsson, O. (2000). Crossing the thresholds: human ecology and historical patterns of land degradation. *Catena* 42: 175-192.

Smith, K.P. (1995). *Landnám*: the settlement of Iceland in archaeological and historical perspective. *World Archaeology* 26: 319-347.

Smith, P., Smith, J.U., Powlson, D.S., McGill, W.B., Arah, J.R.M., Chertov, O.G., Coleman, K., Franco, U., Frolking, S., Jenkinson, D.S., Kelly, R.H., Klein-Gunnewick, H., Komarov, A.S., Li, C., Molina, J.A.E., Mueller, T., Parton, W.J., Thornley, J.H.M., and Whitmore, A.P. (1997). A comparison of the performance of nine soil organic matter models using data sets from seven long-term experiments. *Geoderma* 81: 153-225.

Soil Survey Staff (1998). *Keys to Soil Taxonomy (Eighth Edition).* USDA and Natural Resources Conservation Service. Washington D.C.

Stötter, J., Wastl, M., Caseldine, C. and Häberle, T. (1999). Holocene palaeoclimatic reconstruction in northern Iceland: approaches and results. *Quaternary Science Reviews* 18: 457-474.

Sveinbjarnardóttir, G. (1992). Farm abandonment in medieval and post-medieval Iceland: an interdisciplinary study. Oxbow Monograph 17. Oxford: Oxbow Books.

Thorarinsson, S. (1944). *Tefrokronologiska studier på Island.* Munksgaard: Köbenhaven.

Wada, K., Arnalds, O., Kakuto, Y., Wilding, L.P., Hallmark, C.T. (1992). Clay mineralogy of four soils formed in eolian and tephra materials in Iceland. *Geoderma* 52: 351-365.

Þórarinsson, S. (1975). Katla og annáll Kötugosa. Árbók Ferðafélags Íslands 1975 125-149.