

BS – ritgerð

Maí 2008

Notkun hitalagna í hesthúsgólfum

Sigríður Ólafsdóttir



Landbúnaðarháskóli Íslands
Agricultural University of Iceland

Auðlindadeild

BS – ritgerð

Maí 2008

Notkun hitalagna í hesthúsgólfum

Sigríður Ólafsdóttir

Leiðbeinendur: Snorri Sigurðsson og Þorvaldur
Kristjánsson

Landbúnaðarháskóli Íslands
Auðlindadeild

Yfirlýsing höfundar

Hér með lýsi ég því yfir að ritgerð þessi er byggð á mínum eigin athugunum, er samin af mér og að hún hefur hvorki að hluta né í heild verið lögð fram áður til hærri prófgráðu.

Sigríður Ólafsdóttir

Ágrip

Tilgangur rannsóknarinnar var að finna hagkvæma leið til að halda undirlagi undir hrossum þurru yfir innistöðutíma að vetrarlagi.

Markmið rannsóknarinnar var að rannsaka áhrif gólfhita í hrossastíum á þurrefni stíumottunnar, ásamt því að kanna hitastig í upphituðum stíum annars vegar og óupphituðum stíum hins vegar. Þá var reynt með rannsókninni að fá einhverja mynd af mun á rekstrarkostnaði upphitaðra og óupphitaðra stía.

Rannsóknin fór fram í nýju hesthúsi á Hvanneyri og var annar helmingur hússins upphitaður með hveravatni en hinn helmingurinn var óupphitaður. Rannsóknin fór fram í tveimur lotum, vor og haust 2007. Að vori var reynt að finna út hversu mikið stíur þornuðu með því að setja sama magn af spæni í báða helminga tilraunarinnar og kanna þurrefnis- og hitamun á milli upphitaðra og óupphitaðra stía. Að hausti var hins vegar kannað hversu mikill spæni sparast við upphitun þegar spænisnotkun er ákveðin með sjónmati, en hirðingamaður hesthússins setti spæni í báða helminga eftir því sem honum fannst þurfa miðað við hversu þurrt yfirborð stíunnar leit út fyrir að vera. Sýni úr stíumottu voru tekin á þriggja daga fresti að vori en á vikufresti að hausti og þurrefni og hiti í undir- og yfirborði mottu voru mæld í báðum hlutum rannsóknarinnar, ásamt spænismagni, vatnssulli hrossa og tíma úti að hausti.

Niðurstöður sýndu að gólfhiti leiðir til þurrari stíumottu og jafnframt að hiti ofan á og innan í stíumottu er meiri í upphituðum stíum en óupphituðum stíum. Um helmingi minni spæni fór í upphitaðar en óupphitaðar stíur í hausthluta. Óupphitaðar stíur í hausthluta rannsóknar urðu þurrari eftir því sem leið á tímabilið ásamt því að spænisnotkun minnkaði, sem bendir til að einhver þróun í stíumottunni leiði til þess að hún þorni upp.

Lykilorð: hestar, stíur, gólfhiti, þurrefnisprósenta, hesthús, undirburður.

Þakkir

Ég vil þakka Þorvaldi Kristjánssyni og Snorra Sigurðssyni leiðbeinendum mínum fyrir dygga aðstoð og gott samstarf við sköpun lokaritgerðar minnar.

Helga Birni Ólafssyni, Magnúsi Magnússyni og Elísabetu Jansen þakka ég fyrir góða samvinnu í hesthúsinu þau tímabil sem rannsóknin fór fram, ásamt öllum þeim sem komu að umhirðu hrossanna og framkvæmd rannsóknarinnar.

Ingimari Sveinssyni, Grétari Einarssyni, Sigtryggi V. Herbertssyni þakka ég aðstoð við öflun heimilda og Hallfríði Ósk Ólafsdóttur vil ég þakka aðstoð við heimildaöflun og yfirlestur ritgerðarinnar. Þá vil ég þakka Maríu Þórunni Jónsdóttur aðstoð við uppsetningu á ritgerðinni.

Að lokum vil ég þakka Orkuveitu Reykjavíkur fyrir að styrkja framkvæmd rannsóknarinnar.

Efnisyfirlit

Yfirlýsing höfundar.....	ii
Ágrip.....	iii
Pakkir.....	iv
Efnisyfirlit.....	v
1 Inngangur	1
1.1 Gólfgerðir.....	2
1.1.1 Steypa og asfalt.....	3
1.1.2 Sandur og mól.....	3
1.1.3 Trérimlar	3
1.1.4 Mold og leir.....	4
1.1.5 Aðrar gólfgerðir	4
1.2 Undirburður og mottur	5
1.2.1 Gúmmí- og drenmottur	5
1.2.2 Hitalagnir í gólfum.....	6
1.2.3 Hálmur	6
1.2.4 Spænir	6
1.2.5 Mór	7
1.2.6 Pappír.....	7
1.2.7 Annar undirburður.....	7
1.2.8 Rakadrægni undirburðar	7
1.3 Fyrri rannsóknir	8
1.3.1 Forgangsröð hrossa.....	8
1.3.2 Loftmengun og örverur	8
2 Efni og aðferðir.....	10
2.1 Lýsing á hesthúsi	10
2.2 Skipulag tilraunar	10
2.2.1 Vorhluti rannsóknar	11
2.2.2 Hausthluti rannsóknar	11
2.3 Umhirða hrossa	11

2.4	Sýnataka, skráning og úrvinnsla gagna	12
3	Niðurstöður.....	14
3.1	Þurrefnisprósenta.....	14
3.1.1	Vor	14
3.1.2	Haust	15
3.2	Hitastig	17
3.2.1	Vor	17
3.2.2	Haust	18
3.3	Spænismagn.....	20
3.4	Kostnaður	21
4	Umræður.....	22
4.1	Þurrefnisprósenta.....	22
4.2	Hitastig	23
4.3	Spænismagn.....	24
4.4	Kostnaður	24
4.5	Frekari rannsóknir	25
5	Ályktanir	27
6	Heimildaskrá	28
7	Viðaukar	30

1 Inngangur

Á Íslandi hefur löngum verið hefð fyrir því að halda brúkunarhross á húsi yfir vetrartímann. Á fyrstu öldum byggðar á Íslandi tíðkaðist það að halda stóðhross úti en taka reiðhross inn yfir veturinn (Gísli B. Björnsson og Hjalti Jón Sveinsson, 2004). Sá háttur er hafður á enn þann dag í dag og fer það eftir veðurfari og aðstæðum hvenær hross eru tekin inn, en hér á landi hefur verið til siðs um árabíl að taka hross á hús í kringum jól og áramót (Helgi Sigurðsson, 2001). Ef hestamenn stunda útreiðar og þjálfun að vetri til er það líka skilyrði að hross séu höfð á húsi vegna þess að þau svitna við brúkun og geta ofkælst séu þau höfð úti (Rostock og Feldmann, 1990).

Í gegnum tíðina hefur aðbúnaður hrossa á Íslandi tekið miklum stakkaskiptum og farið batnandi eftir því sem þekking á hrossum hefur aukist. Oft eru hross tekin inn í desember og höfð inni fram í lok maí. Þetta þýðir að hross verja miklum tíma innandyra og er því mikilvægt að aðbúnaður hrossa á húsi sé sem bestur og taki mið af náttúrulegum þörfum hestsins (Gísli B. Björnsson og Hjalti Jón Sveinsson, 2004). Á þetta ekki hvað síst við um hesthúsgólf og að sjálfsögðu annað það er snýr að umhirðu og aðbúnaði hrossa til þess að tryggt sé að heilsu hrossa sé ekki stefnt í hættu (Wheeler, 2006).

Í dag eru í notkun nokkrar tegundir hesthúsgólfa og ber þar helst að nefna safnstíur, sem eru líkast til algengasta gerðin hér á landi. Næst á eftir í vinsældum eru gúmmímottur og drenmottur ofan á steypu gólfi og þar á eftir koma gúmmíbitar. Lestina reka svo timburgólf og ristar. Gólfhiti í safnstíum er í um 29% yngri hesthúsa (Sigtryggur V. Herbertsson, 2006).

Vandamál við hreinlæti í hesthúsum má oft tengja undirburði en hann hefur áhrif á loftgæði í hesthúsum og getur því leitt til öndunarferasjúkdóma, ásamt því að vera helsta uppspretta sveppagróa (Airaksinen, Heinonen-Tanski, og Heiskanen, 2005). Á Íslandi er algengasti undirburðurinn sag eða spænir. Ef spænir er notaður þarf um 96 kg á hest á mánuði og eru hross oft inni í um 6 mánuði á ári (Sigtryggur V. Herbertsson, 2006) en það gerir samtals 576 kg af spæni á hross yfir innistöðutímann. 30 kg balli kostar í dag 1.590 krónur (Lífland, 2008) og ef reiknað

er með því verði kostar undirburður fyrir 1 hross í 6 mánuði 30.528 kr. Ef hestamenn eru með 10 hross inni er upphæðin komin í 305.280 kr. sem er töluverð upphæð fyrir hinn almenna hestamann og því er nauðsynlegt að rannsaka hvort hægt sé að minnka þennan kostnað með einhverjum ráðum. Verð á heitu vatni á Hvanneyri er 69,79 kr/m³ og er raunhæft að ætla að ekki eigi að þurfa meira vatn til upphitunar á hesthúsum en sem nemur almennri notkun í íbúðarhúsum (Snorri Sigurðsson, munnleg heimild, 2008).

Heildarfjöldi hrossa í landinu árið 2006 var 75.644 hross og af þeim má áætla að um helmingur sé á húsi, eða um 37.500 hross (Ólafur R. Dýrmondsson, munnleg heimild, 2008). Meirihluti þeirra hrossa er haldinn í safnstíum með spæni sem undirburð og er því ljóst að mikill kostnaður liggur í undirburði fyrir allan þennan fjölda hrossa.

Ekki hafa verið gerðar athuganir hér á landi á því hvaða undirburður og/eða gólfgerðir henta best við íslenskar aðstæður, með tilliti til hentugleika og hagkvæmni. Meginviðfangsefni þessarar rannsóknar var að kanna hagkvæmni þess að hita hesthúsgólf með hveravatni, með það fyrir augum að spara undirburð, í þessu tilfalli spæni, og var þurrefnisprósenta og spænismagn notað til viðmiðunar. Kannað var hvort og hversu mikið gólfhitinn þurrkaði stíumottuna og það borið saman við stíumottur sem voru þurrkaðar með spæni eingöngu. Þá var reynt að gera nálgun á því hvort hitun á stíugólfum í hesthúsum er fjárhagslega hagkvæm ásamt því að komast að því hvort aðferð þessi er raunhæfur valkostur fyrir íslenska hestamenn.

1.1 Gólfgerðir

Því stærri hluta úr árinu sem hross eru hýst því meira máli skiptir gott gólfefni, og fótaheilsa hrossanna getur verið mjög háð því hvaða gólfefni er valið (Wheeler, 2006). Hægt er að skipta gólfefnum í tvo flokka, annars vegar gegndræpt undirlag og hins vegar vatnspétt undirlag. Í gegndræpu undirlagi er sandur eða mól undir sem bleyta kemst niður í gegnum, en í vatnspéttu undirlagi eru niðurföll sem gólfið hallar í áttina að. Þó er oft notaður það mikill undirburður á báðar tegundirnar að vökvi sem rennur frá gólfunum er hverfandi. Gólfgerðir í hesthúsum þurfa að fara vel með fætur hrossa og vera þannig úr garði gerð að auðvelt sé að halda þeim þurrum og hreinsa

þau. Þau mega hvorki auka á stækju né vera hál. Þau þurfa jafnframt að vera endingargóð, á góðu verði og með lágan viðhaldskostnað (Wheeler, 2006).

1.1.1 Steypa og asfalt

Steyppt gólf í hesthúsum eru endingargóð og mjög auðvelt að halda þeim hreinum en eru ein og sér hál, hörð og köld (Lewis, 1995). Lítil stofnkostnaður og góð ending hefur gert steypu mjög vinsæla. Þar sem steypan er svo hál getur verið erfitt fyrir hross að leggjast niður og standa upp á henni. Þykkt lag af undirburði eða gúmmímottur geta hins vegar dregið til muna úr flestum ókostum steypunnar (Wheeler, 2006).

Asfalt endist lengi og er mýkra undir fót en steypa, ásamt því að auðvelt er að þrífa það. Það getur bæði verið vatnspétt með öllu og þannig úr garði gert að vökvi komist niður í gegnum það. Ný asfaltgólf eru frekar hrjúf og stöm en með tímanum verða þau sléttari og þar með hálli. Asfalt er ódýrara en steypa en frekar hart og kalt, þó það sé ekki eins slæmt og steypa, og ójöfnur á yfirborði geta safnað í sig þvagi og þannig gert erfitt um vik að halda því hreinu (Wheeler, 2006).

1.1.2 Sandur og möl

Sandur er mjúkur undir fót og er mjög gegndræpur. Hins vegar færast hann mjög auðveldlega úr stað og getur yfirborð því verið mjög ójafnt. Hann er stamur og fer vel með fætur hrossa. Hann þjappast hins vegar ekki vel og getur verið rakur í köldu loftslagi. Hann getur leitt til ofþornunar hófa ásamt því að blandast við undirburð, sem getur leitt til þess að erfitt verði að þrífa stíuna. Þá geta hross veikst ef þau éta sand með heyi sem fer ofan í stíuna (Wheeler, 2006).

1.1.3 Trérimlar

Þegar hestar eru á rimlagólfi með haughúsi undir er hirðing auðveld og jafnframt sparast undirburður. Nauðsynlegt er að klæða rimlana með gúmmí og jafnframt þarf að gæta þess að hófar ofþorni ekki (Ingimar Sveinsson, 2005).

Trérimlar eru mjög einangrandi og því er hlýtt að liggja á þeim, ásamt því að þeir fara vel með fætur hrossanna. Ef rimlarnir eru grófir eru þeir stamir og ekki hætta á að hrossin renni til á þeim. Hins vegar geta þeir viðhaldið ólykt og oft er erfitt að þrifa þá, sem getur leitt til vandamál af völdum sníkjudýra. Þeir verða háilir ef þeir blotna og vel verður að fylgjast með sliti á þeim. Jafnframt er frekar mikill kostnaður við þá (Wheeler, 2006).

1.1.4 Mold og leir

Þessar gólfgerðir, sem eru báðar gegndræpar, eru það sem næst kemur náttúlegu umhverfi hestsins. Mold er mjög gegndræp, stöm og góð fyrir fótaheilsu hrossa þar sem hún er mjúk, en getur haldið í sér ólykt og getur verið erfitt að halda henni hreinni, ásamt því að hún frýs mjög auðveldlega. Þá þarf að skipta um moldarundirlag frekar oft. Leir er einnig mjög gegndræpur og gott undirlag með tilliti til fótaheilsu hrossa. Hann heldur hófum mjúkum, er rykfrír og stamur á meðan hann er þurr. Hins vegar getur verið erfitt að halda honum hreinum og sléttum. Hann heldur fullmikið í sér raka og getur verið ólykt af honum (Wheeler, 2006).

1.1.5 Aðrar gólfgerðir

Kalksteinn þjappast auðveldlega saman og getur verið jafn harður og steypa ef svo ber undir. Hins vegar, ef gólfið er ekki nógu vel þjappað, blandast steinninn auðveldlega við undirburð ásamt því að hrossin geta rótað honum mikið til. Auðvelt er að slétta hann ásamt því að hann leiðir vel frá sér vökva.

Erlendis eru plast- eða gúmmímottur oft notaðar yfir annað gólfefni, s.s. leir, mold eða kalkstein. Þannig er hægt að koma í veg fyrir að undirlagið aflagist og verði holótt. Þessi samsetning er endingargóð, auðveld er að halda því við og það fer vel með fætur hrossanna. Jafnframt þarf minni undirburð en ef hrossin eru á steypu. Hins vegar er þetta fyrirkomulag mjög dýrt (Wheeler, 2006).

Notkun á viði sem undirlagi hefur minnkað mjög á undanförunum árum sökum mikils stofnkostnaðar. Viðarplankar eru settir yfir gólfefni eins og leir, sand eða kalkstein og hafðar raufir á milli þeirra til að þvag geti runnið niður í undirlagið. Þetta

fyrirkomulag gerir það að verkum að gólfið er mjög hlýtt að liggja á og mjúkt að standa á, ásamt því að það er mjög stamt. Einnig eru svona gólf frekar ódýr í viðhaldi. Ókostirnir eru hins vegar nokkrir, þeirra á meðal að erfitt er að hreinsa gólf af þessari gerð, þau eru hál ef þau eru blaut og oft vond lykt af þeim, ásamt því að vel þarf að fylgjast með hvort þau eru farin að slitna of mikið (Wheeler, 2006).

1.2 Undirburður og mottur

Mikilvægt er að halda stíum þurrum og hreinum til að koma í veg fyrir ýmsa sjúkdóma, s.s. ormasýkingar og öndunarfærasjúkdóma, og halda hrossum hreinum.

Sé hrossum gefinn kostur annars vegar á að vera á undirburði og hins vegar ekki á undirburði, velja þau undirburðinn frekar (Lewis, 1995). Undirburður þarf að sjá hrossunum fyrir mjúkum legustað og vera rakadrægur, ásamt því að hann má ekki vera rykugur eða hrjúfur. Þá er ekki gott að hann sé lystugur, þ.e. að hrossin éti mikið af honum. Hann þarf að draga í sig þvag og lykt og vera auðveldur í notkun. Undirburður þarf að vera ódýr og auðvelt að hreinsa hann. Einnig þarf að vera gott fyrir hrossin að fóta sig á honum (Lewis, 1995). Undirburður þarf að vera einangrandi en ef undirburður er góður sér hann hrossinu fyrir þægilegri hvílu ásamt því að hann stuðlar að betri fótaheilsu. Þegar tekin er ákvörðun um hvaða tegund undirburðar á að nota er tekið tillit til þess hversu aðgengilegur hann er, hvort hann er þægilegur í notkun og hvort hann er ódýr (Brown og Powell-Smith, 1984).

1.2.1 Gúmmí- og drenmottur

Mottur búnar til úr gúmmí eru gott undirlag í stíur en þær eru hannaðar með það í huga að ekki sé hált undir hrossunum (Evans o.fl., 1990). Þær gefa traust undirlag ásamt því að verða hljóðdeyfandi. Ef komið er í veg fyrir að skítur komist undir þær er ekki nauðsynlegt að taka þær upp þegar stían er hreinsuð, en ef ekki er fylgst með þessu getur skapast gott umhverfi fyrir sníkjudýr og sýkla af ýmsu tagi (Lewis, 1995). Motturnar eru mjúkar undir fót og stamar, ásamt því að auðvelt er að þrifa þær. Þær eru þó ekki eins og mjúkar og venjulegur undirburður og geta haldið í sér ólykt, ásamt því að vera dýrar. Ef vel er farið með þær geta þær þó enst ágætlega lengi, allt upp í 10 ár (Wheeler, 2006).

1.2.2 Hitalagnir í gólfum.

Hiti í gólfum er talinn til geislunarhita af því að með þessari tækni er stór flötur notaður til að veita frá sér hita. Þegar undirburður er notaður ofan á upphituð stúgólf flyst ekki eins mikill hiti út í umhverfið þar sem hann er bæði þéttur í sér og einangrandi. Hitinn í gólfinu verður til þess að undirburðurinn helst þurrari en getur orðið til þess að meiri ammóníaksmengun verður í umhverfi, ásamt því að skítur getur skorpnað og myndað skel á gólfinu. Til eru 2 tegundir upphitunar í gólfum, annars vegar vatnsupphitun og hins vegar rafmagnsupphitun. Af því að rafmagnsupphitun er mjög orkufrek, er hún frekar notuð á litlum svæðum en vatnsupphitun frekar notuð fyrir stærra svæði eins og stúgólf. Mælt er með því þar sem hitalagnir eru í gólfum, að gólfin séu úr sterku efni eins og steypu (Wheeler, 2006).

1.2.3 Hálmur

Þó hálmur sé algengasti undirburðurinn víða erlendis, þar sem hann er yfirleitt ódýrari en spænik, hefur hann ekki verið mikið notaður hér á landi. Það kemur til af því að oft er erfitt aðgengi að honum hér á landi, ásamt því að erfitt er að þurrka hann það vel í íslenskri veðráttu að nægilegt sé til að hann nýtist sem undirburður. Þá er hann ekki eins þægilegur í notkun og spænik. Hægt er að saxa hálminn og þurrka og er hann þá þægilegri í meðförum (Ingimar Sveinsson, 2005).

Ef hálmurinn er ekki mjög grófur getur hann drukkið í sig allt að þrefalda þyngd sína af vatni, eða jafnvel meira. Ef hálmur er mjög grófur getur borgað sig að saxa hann til að auka þurrkgetu (Morrison, 1949).

1.2.4 Spænik

Viðarspænik er algengasti undirburður hér á landi og er mjög góður til síns brúks, auðveldur í meðförum, mjög rakadrægur og eyðir lykt (Ingimar Sveinsson, 2005). Þar sem ryk er yfirleitt minna í spæni en í hálmi er hann frekar notaður sem undirburður fyrir hross með öndunarfærasjúkdóma. Hann er með svipaða rakadrægni og hálmur (Lewis, 1995).

1.2.5 Mór

Erlendis er þurrkaður mór oft notaður sem undirburður fyrir hross. Hann þykir mjög góður en hann myndar góða mottu, hlýr, mjúkur og mjög rakadrægur, en mun minna þarf af honum en flestum öðrum undirburði. Hann eyðir jafnframt mjög vel lykt (Ingimar Sveinsson, 2005). Mórinn getur dregið í sig fimm til tífalda þyngd sína af vatni, en ef ekki er skipt nógu oft um hann geta skepnur orðið skítugar (Morrison, 1949). Mórinn er jafnframt mjög dýr og ekki mjög hentugur í meðhöndlun (Brown og Powell-Smith 1984). Þá er mórinn mjög misjafn að gæðum og getur verið rykugur (Airaksinen, Heinonen-Tanski og Heiskanen, 2005).

1.2.6 Pappír

Endurunninn pappír, sem búið er að tæta niður, er mjög rakadrægur og oft notaður erlendis þar sem erfitt er að nálgast aðrar tegundir undirburðar (Evans o.fl., 1990). Pappírinn er mjúkur og finnst hrossum gott að liggja á honum. Hins vegar geta komið blettir á hrossin af blekinu á pappírnum (Lewis, 1995).

1.2.7 Annar undirburður

Hýði af ýmsum plöntutegundum, s.s. hnetum, bókhveiti, kakóbaunum og hveiti hefur stundum verið notað í undirburð erlendis og hefur yfirleitt svipaða rakadrægni og spænir eða hálmur. Hins vegar getur verið erfitt að halda þessum tegundum undirburðar á sínum stað undir skepnunum ásamt því að slík hýði geta oft loðað meira við skepnurnar en hálmur og spænir (Morrison, 1949).

1.2.8 Rakadrægni undirburðar

Marktækur munur er á rakadrægni misjafnra tegunda af undirburði. Sýnt hefur verið fram á að sag og mór eru með hvað mesta rakadrægni en hálmur lakastur. Í rannsókn á gæðum nokkura mismunandi tegunda undirburðar kom í ljós að 9,7 lítra af sagi þarf til að draga í sig 10 lítra af vatni en 14,8 lítra af mó. Hins vegar þarf yfirleitt um 69,7 lítra af hálmi til að draga í sig 10 lítra af vatni. Mór heldur einnig vel í sér leysanlegu nitri, en hálmur dregur hins vegar hvorki vel í sig vatn né heldur vel í sér nitri (Airaksinen, Heinonen-Tanski og Heiskanen, 2005).

1.3 Fyrri rannsóknir

1.3.1 Forgangsröð hrossa

Þegar litið er á hvaða undirlag hross velja þegar þeim er gefinn kostur á að velja sér svæði sjálf kemur í ljós að þau vilja greinilega hafa undirburð frekar en ekki. Í rannsókn á smáhestum kom í ljós að þeir eyddu 66% af tíma sínum á undirburði og sáust aldrei leggjast á bert gólf, sem hrossin höfðu aðgang að til samanburðar, á meðan á rannsókninni stóð. Er það svipuð tilhneiging og er hjá kúm og svínum (Hunter og Houpt, 1986).

Í rannsókn sem gerð var á Thoroughbred hrossum kom í ljós að þau völdu hálm sem undirlag fram yfir spæni og pappír (Mills, Eckley Og Cooper, 2000). Einnig hefur verið sýnt fram á að þó að hross liggi svipað lengi að meðaltali hvort sem þau eru á hálm eða spæni, liggja þau lengur á hliðinni ef þau eru á hálm. Þar sem hross þurfa að liggja þannig til að geta sofið REM-svefni, má leiða að því líkum að hross á hálm sofi djúpum svefni lengur en þau sem eru á spæni (Pedersen, Søndergaard og Ladewig, 2004).

1.3.2 Loftmengun og örverur

Hægt er að bæta andrúmsloft í hesthúsum töluvert með því að velja undirburð með ákveðna eiginleika sem eru ákjósanlegir umfram aðra. Undirburður sem er búinn til úr trjágróðri inniheldur lægra hlutfall örvera en undirburður sem er búinn til úr lággróðri. Heilnæmi plöntuundirburðar getur farið mikið eftir veðri við hirðingu, þurrkun og geymslu. Mór getur verið mjög rykugur en ef hann er vandaður inniheldur hann færri örverur en spænir og hálmur (Airaksinen, Heinonen-Tanski og Heiskanen, 2005). Ekki er mjög mikill munur á fjölda sveppagróa í pappírsundirburði, spæni og hálm. Hins vegar er mun meira endotoxin í andrúmslofti þar sem hálmur er notaður sem undirburður en þar sem spænir og pappír er notaður (Tanner og fleiri, 1997)

Spæni er yfirleitt talinn vera minnst rykugur undirburðar en sýnt hefur verið fram á að pappír geti verið fullt eins góður og því verið hentugur til að minnka öndunarfærasjúkdóma í hrossum (Kirschvink og fleiri, 2002).

2 Efni og aðferðir

2.1 Lýsing á hesthúsi

Rannsóknin fór fram í nýlega byggðu hesthúsi á Hvanneyri. Hús þetta er stálgrindahús sem er klætt með yleiningum á veggjum og þaki. Grunnflötur hússins er 146,2 fermetrar. Í húsinu eru átta stúur, fjórar á hvorri langhlið hússins og gangur á milli þeirra. Hver stúa er fyrir tvö hross, sem þýðir að húsið er fyrir 16 hross í allt. Hver stúa er 7,4 fermetrar, breiddin er 2,5 metrar og dýpt 2,96 metrar. Kerfi til upphitunar er í gólfi allra stíanna. Fjórar stúur eru upphitaðar saman sem ein eining og er gófflötur þeirra 2,96 m x 10,20 m. Milligerðir eru um 4 cm þykkar. Fóðurgangur, sem er 1,8 m x 10,3 m er einnig upphitaður sem ein eining, ásamt fremri gangi, sem er 8,1 m x 2,6 m. Hann er fjórða hitunareiningin ásamt stúunum sitt hvoru megin og fóðurganginum. Fremri gangur þessi liggur þvert á fóðurgang. Í hvorri stúulengju eru 8 raðir af hitalögnum og eru um 35 cm á milli lagna, en um 10 cm eru frá veggjum hvoru megin. Steypt gólf eru í öllu húsinu og er gólfplatan um 10 cm þykk. Þá eru vatnsniðurföll í hverri stúu.

Milligerðir og hlið eru úr galvaníseruðum járngrindum með 32 mm eikarborðum og eru bakhliðar stíanna klæddar með 20 mm eikarborðum.

Um 220 metrar af plaströrum fóru í lagnir fyrir allar stúurnar og kostuðu þau samtals 17.000 kr. Hitastýrikerfi og uppsetning þess kostaði um 625.000 kr, og heimæð og tilheyrandi tengibúnaður utan á húsi kostaði um 725.000 kr.

2.2 Skipulag tilraunar

Tilraunin skiptist í vorhluta tilraunar annars vegar, sem fór fram í apríl og maí 2007, og hausthluta tilraunar hins vegar, sem fór fram í október, nóvember og desember 2007. Í vorhluta var sama magn af spæni sett í stúurnar en í hausthluta tilraunarinnar var miðað við að sett væri „nóg“ af spæni, eins og hirðinum þótti svo nógu þurrt væri í stúunum. Í báðum hlutum tilraunar voru allar stúur hesthússins fullskipaðar hrossum, og voru stúurnar merktar með bókstöfunum A-H, en sjá má skipulag á stúumerkingum í viðauka 1. Öðru megin í húsinu var hafður hiti í gólfi en slökkt á hita hinum megin og var það gert til að hægt væri að gera samanburðarrannsókn á stúum með gólfhita annars vegar og óupphituðum stúum hins vegar

2.2.1 Vorhluti rannsóknar

Í vorhluta var hiti í öðrum helmingi hússins, fjórum stíum, og lögð megináhersla á að kanna hvort munur kæmi fram á þurrefnisprósentu í stíunum. Jafnmikið var sett af spæni í bæði upphitaða og óupphitaða hluta hesthússins allt tímabilið, 2 kg á hross. Sömu hross voru í stíunum allan vorhluta rannsóknarinnar.

Kannað var hvort marktækur munur væri á þurrefnisprósentu á milli upphitaðra og óupphitaðra stía, ásamt því að hitastig ofan á og innan í stíumottu var skráð. Gólfhiti var um 25 gráður og voru gangur, kaffistofa og reiðtygjageymsla einnig upphituð. Um mánaðamótin apríl/maí var mokað út úr hesthúsinu og nýtt tímabil vorhlutans hafið, en hiti var keyrður nokkuð upp á milli rannsóknarhluta til að fá skýrari mynd af muninum á milli upphitaðra stía og óupphitaðra, þ.e. til að fá greinargóða niðurstöðu um muninn þarna á milli. Eftir hækkunina var hiti í gólfinu um 35°C.

2.2.2 Hausthluti rannsóknar

Að haustinu var hiti í þeim hluta hússins sem var óupphitaður í vorhluta rannsóknarinnar, og gerður samanburður á kostnaði við annars vegar gólfhita með spæni og hins vegar spæni eingöngu. Þurrefnisprósenta og hitastig ofan á og innan í stíumottu var skoðað. Í þessum hluta tilraunarinnar var rekin tamningastöð í húsinu þannig að reglulega var skipt um hross í stíunum. Mismunandi magn var sett af spæni og skapaðist þannig grundvöllur fyrir því að meta hugsanlegan mun á kostnaði eftir því hvort gólfhiti væri í stíum eða ekki. Jafnframt var eingöngu hiti undir frammannefndum stíum en kaffistofa, reiðtygjageymsla og gangur voru ekki upphituð til að hægt væri að sjá hversu mikið vatn færi í upphitaðu stíurnar eingöngu. Þá var hiti í gólfi keyrður meira upp að hausti en að vori, og var hann um 35 gráður.

2.3 Umhirða hrossa

Hrossunum var öllum gefið sama hey, forþurrkaða ferbagga, í stalla sinn hvoru megin í stíunni. Mestu skítahrúgurnar voru teknar ofan af stíumottunni og spæni svo dreift yfir, eins og áður sagði sama magni í vorhluta en eftir þörfum í hausthluta. Þar sem þessi aðferð við að halda stíum hreinum er notuð við daglega umhirðu hrossa hjá

hinum almenna hestamanni, var ákveðið að nota hana í tilrauninni. Spæinirinn var allur keyptur í einu og mjög einsleitur. Um vorið voru margir sem hirtu um hrossin, eða allir þeir sem voru með hross í hesthúsinu, en um haustið var einn ákveðinn aðili sem var með hesthúsið á leigu og hirtu um hrossin. Hann lagði sjónrænt mat á hversu blautar stíur væru og notaði spæni eftir því mati sínu.

Í báðum hlutum tilraunar voru notaðar fötur til að mæla það spænismagn sem fór í hverja stíu.

Hrossunum var hleypt út flesta daga eftir því sem veður leyfði, öllum hrossunum í svipað langan tíma hvern dag þannig að ekki var munur á milli stía hversu lengi þær stóðu auðar dag hvern.

2.4 Sýnataka, skráning og úrvinnsla gagna

Að vori var rannsóknarlotan frá 10. apríl til og með 23. maí. Dag hvern voru ýmsar almennar upplýsingar skráðar en ekki var hins vegar talin ástæða til að taka þessar upplýsingar með í úrvinnslu gagnanna nú, þar sem þær giltu fyrir allar stúrnar í húsinu og höfðu því ekki áhrif á mun á milli stía. Í viðauka 2 má sjá skýrslublað fyrir daglegar skráningar í vorhluta rannsóknarinnar. Sýnataka fór fram 3. hvern dag en þá voru tekin sýni úr stíumottum ásamt því að yfir- og undirhiti var mældur í stíunum. Einnig var lofthiti og loftraki í húsinu mældur og skráður. Alltaf voru gerðar mælingar á öllum stíum. Upplýsingar þær sem skráðar voru á sýnatökudögum má sjá í viðauka 4.

Yfir- og undirhiti var tekinn á þremur stöðum í hverri stíu, á ská yfir stíuna, eins og sýnt er í viðauka 5. Yfirhiti var tekinn ofan á mottu og var tilgangur með mælingu hans að kanna hvaða hitastig væri í mottunni næst hestinum. Undirhiti var mældur 5-10 cm ofan í mottu.

Sýni voru tekin á 9 stöðum í hverri stíu í reglulegum röðum. Sýnin voru tekin þannig að lófafylli úr mottu var tekin, um 5 cm ofan í mottu, til að kanna þurrkstig í nærumhverfi hrossanna. 8 sýnanna voru tekin um 20 cm frá milligerðum en 9. sýnið var tekið í miðri stíunni (sjá mynd í viðauka 5). Sýnin voru sett öll saman í poka og stungið beint í frysti þar sem þau voru geymd þar til þau voru þurrkuð og þurrefni mælt í heildarsýninu úr stíunni.

Að hausti voru sýni tekin á sama hátt, en á viku fresti í staðinn fyrir þriggja daga fresti þar sem talið var að það dygði til að fá réttmæta mynd af þróun yfir tímabilið. Rannsóknarlotan hófst 17. október og lauk 12. desember. Að þessu sinni var skráð hversu mikill spæni fór í hverja stú á samt því að vatnssull hrossanna og tími sem þau voru úti á hverjum degi var skráð. Vatnssull var mælt þannig að tölurnar 0-3 voru skráðar í ákveðinn dálk á skráningablaðinu, og þýddi 0 ekkert vatnssull, 1 lítið vatnssull, 2 töluvert vatnssull og 3 mikið vatnssull. Einnig var heitavatnsmagn sem fór inn í húsið mælt með rennslismæli, en lesið var af honum í byrjun og svo vikulega út rannsóknartímann. Að öðru leyti voru skráningar þær sömu og um vorið. Upplýsingar þær sem skráðar voru í haustlotu má sjá í viðauka 3

Um tíma að haustinu voru miklar rigningar og lak inn með hurðum við stúur D og E, sem gerði það að verkum að þær voru blautari en aðrar stúur, og var það skráð sem vatnssull.

Niðurstöður tilraunarinnar voru greindar með tölfræðiforritinu minitab, og töflur og gröf unnin í excel. Við tölfræðigreiningar var One-Way Anova notuð til að komast að því hvort marktækur munur væri á þeim þáttum sem verið var að athuga, ásamt því að skoða meðaltöl og staðalfrávik.

Til að finna út meðalkostnað á spæni í landinu var stuðst við upplýsingar sem fram koma hér að framan um spænisverð á vefsíðu Líflands. Verð á kg spænis þar er 53 krónur. Hver rúmmeter af heitu vatni kostar 69,79 kr. með vsk. á Hvanneyri og er það verð notað við kostnaðargreiningu.

3 Niðurstöður

Við uppgjör niðurstaðna var þurrefnisprósenta stíumotta skoðuð og áhrif ýmissa eiginleika á þær, s.s. hita ofan á og innan í mottum, vatns, vatnssulls og tíma sem hross voru úti hvern dag. Einnig var þróun á þurrefnisprósentu innan hvers tímabils athuguð, ásamt þróun í hita ofan á og innan í stíumottum, magn spænis var borið saman á milli hesthúshluta að hausti ásamt því að munur á þurrefnisprósentu og hita var skoðaður á milli vor- og hausthluta rannsóknarinnar.

3.1 Þurrefnisprósenta

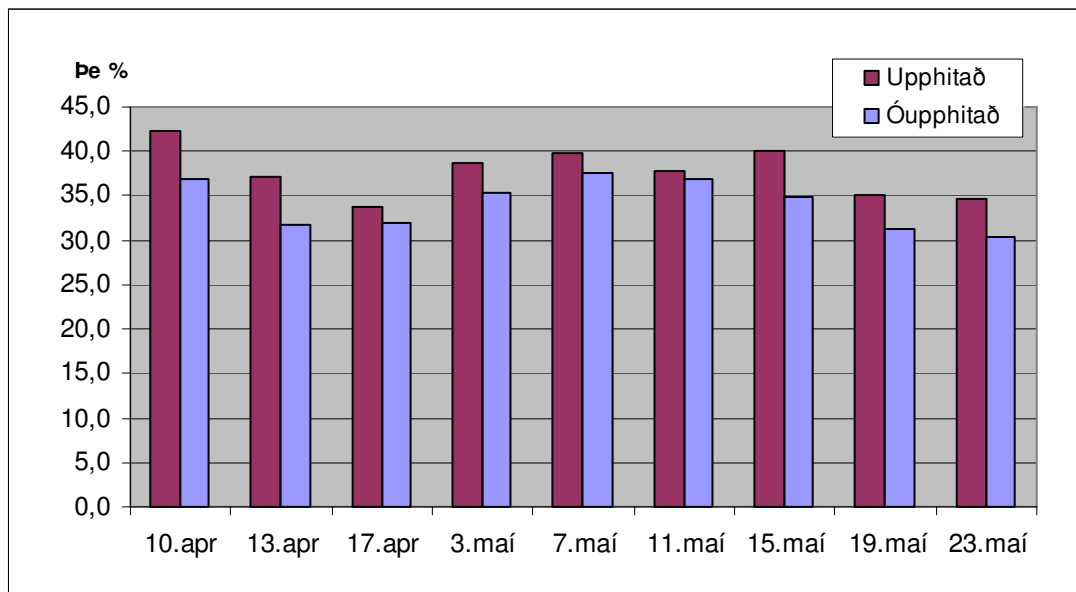
Þurrefnisprósenta í stíum var skoðuð fyrir vorhluta annars vegar og hausthluta hins vegar og kom í ljós að í báðum hlutum tilraunarinnar var marktækur munur á þurrefnisprósentu eftir því hvort stúrnar voru upphitaðar eða óupphitaðar.

3.1.1 Vor

Stíur A-D voru upphitaðar en stíur E-H óupphitaðar í vorhluta rannsóknar.

Mælingar á þurrefni yfir tímabilið sýndu að mjög marktækur munur var á þurrefnisprósentu stíumotta á milli upphitaðra stía og óupphitaðra stía ($p < 0,01$). Meðalþurrefnisprósenta yfir tímabilið var 38,0% með staðalfrávikinu 5,0% í upphituðum stíum, en í óupphituðum stíum var meðalþurrefnisprósentan 34,4 % með staðalfrávikinu 5,4%.

Ekki var marktækur munur á þurrefnisprósentu innan meðhöndlunar eftir því sem leið á tímabilið ($p > 0,05$). Á mynd 1 má sjá muninn á þurrefnisprósentu á milli upphitaðra og óupphitaðra stía í vorhluta.

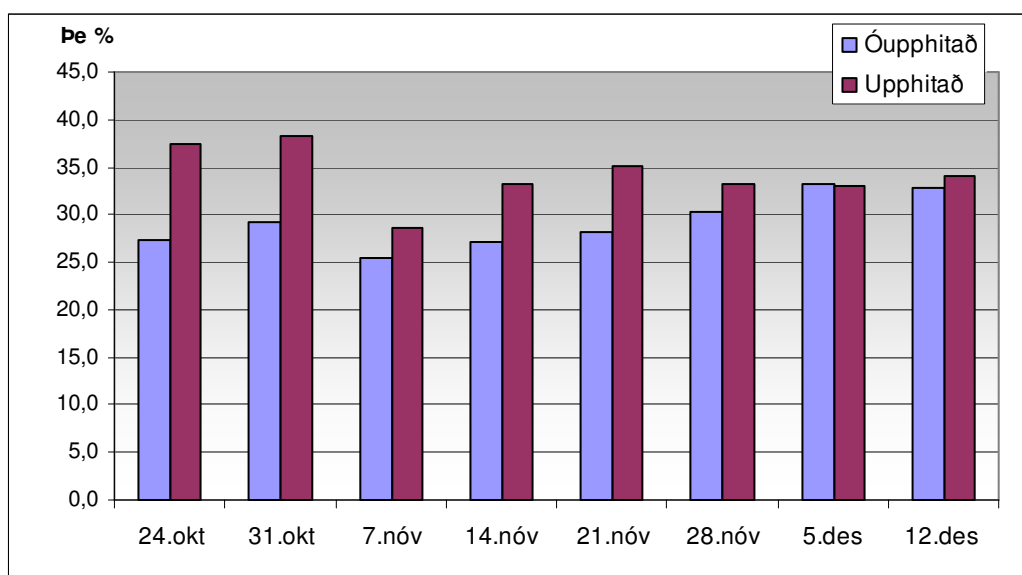


Mynd 1. Samanburður á þurrefnisprósentu í upphituðum og óupphituðum stíum í vorhluta

3.1.2 Haust

Að hausti snérist tilraunaskipulagið við, þ.e. stíur A-D voru ekki upphitaðar en stíur E-H voru upphitaðar.

Þegar hausthluti rannsóknar var gerður upp með tilliti til þurrefnisprósentu í hvorri meðferð, kom í ljós að hámarktækur munur var á þurrefnisprósentu stíumottanna á milli upphitaðra stía og óupphitaðra ($p < 0,001$). Meðalþurrefni í óupphituðum stíum var hér 29,0% með staðalfráviknið 3,6%, en í upphituðum stíum var meðalþurrefnismagnið 35,1 % með staðalfráviknið 6,5%. Á mynd 2 sést samanburður á þurrefnisprósentu í upphituðum og óupphituðum stíum í hausthluta.



Mynd 2. Samanburður á þurrefnisprósentu í upphituðum og óupphituðum stúms í hausthluta

Vatnssull hrossa í brynningarskál og aukamagn það af vatni sem kom í stúrnar með leka inn um endahurðir hafði ekki marktæk áhrif á þurrefnisprósentu í stúnum ($p > 0,05$).

Ekki kom heldur fram marktækur munur á þurrefnisprósentu eftir þeim tíma sem hrossin voru höfð úti dag hvern ($p > 0,05$).

Ef munur á þurrefnisprósentu á milli upphitaðs og óupphitaðs hluta er skoðaður fyrir fyrri fjórar vikur rannsóknarlotunnar annars vegar og seinni fjórar vikurnar hins vegar kemur fram hámarktækur munur ($p < 0,001$) á þurrefnisprósentu í upphituðum stúms annars vegar og óupphituðum stúms hins vegar í fyrri hluta lotunnar og marktækur munur kemur fram á milli upphitaðra og óupphitaðra stúa í seinni hluta lotunnar ($p < 0,05$).

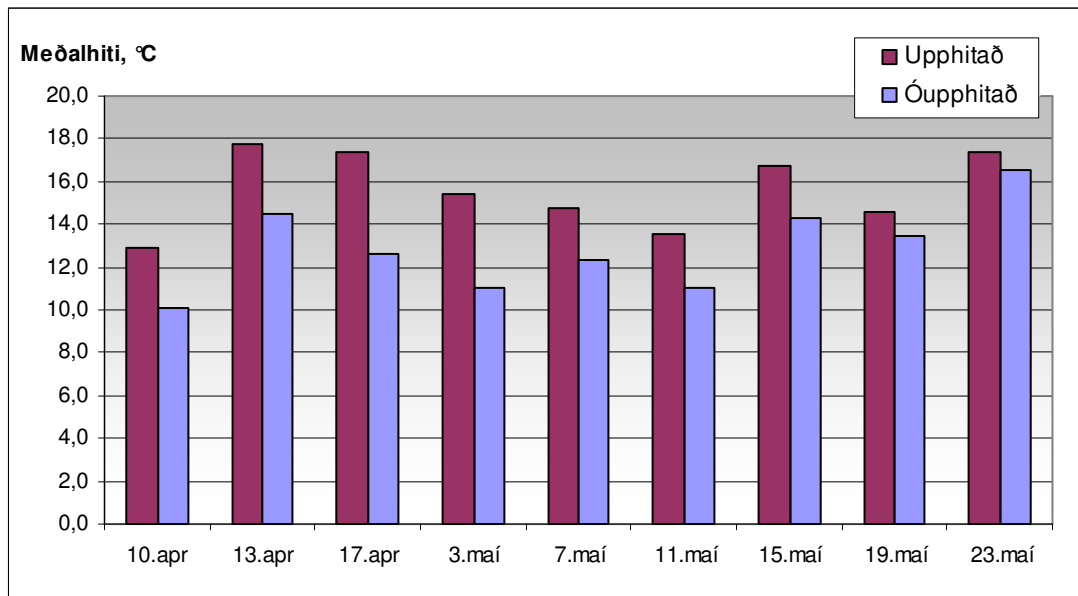
Upphitaðar stúrnar voru skoðaðar annars vegar og óupphitaðar stúrnar hins vegar til að komast að því hvort þurrefnisprósenta ykist eftir því sem liði á tímabilið. Annars vegar voru vikur innan rannsóknarlotunnar bornar saman og hins vegar var rannsóknarlotunni skipt í fyrri og seinni helming, með fjórum vikum í hvorum helmingi. Hvorki kom fram marktækur munur á upphituðum stúms þegar vikurnar voru bornar saman né þegar lotunni var skipt í tvo helminga og þeir bornir saman ($p > 0,05$). Hins vegar kom fram mjög marktæk aukning á þurrefnisprósentu í óupphituðum stúms eftir því sem leið á rannsóknarlotuna ($p < 0,01$) og jafnframt var

mjög marktækur aukning á þurrefnisprósentu í óupphituðu stíunum eftir því hvort um var að ræða fyrri helming lotunnar eða seinni helming ($p < 0,01$).

3.2 Hitastig

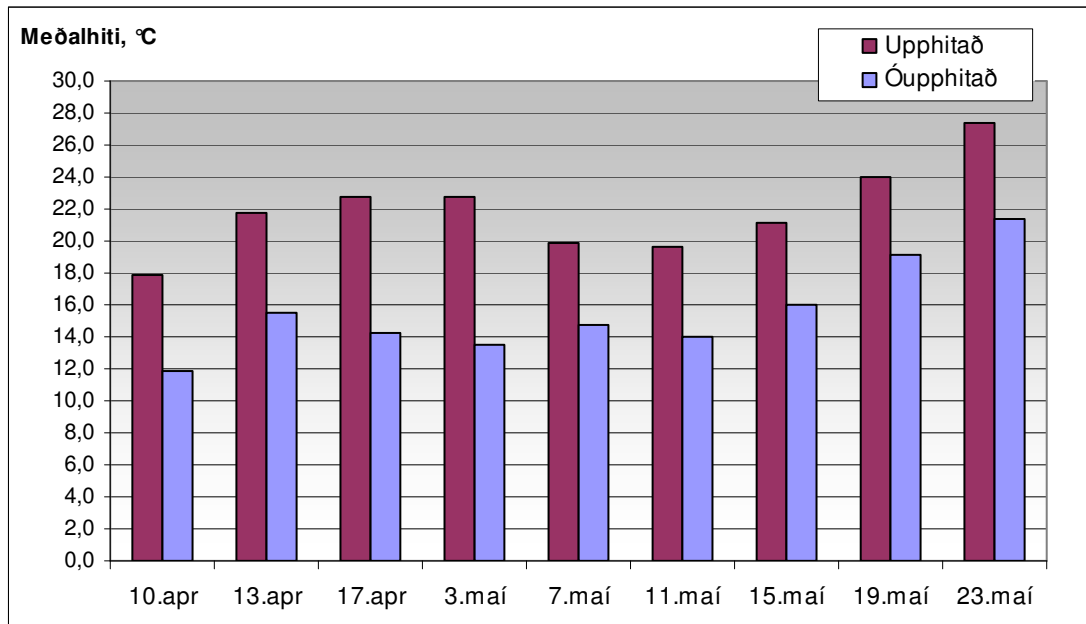
3.2.1 Vor

Er munur á hitastigi ofan á mottum var skoðaður á milli þeirra stía sem voru upphitaðar og þeirra sem voru ekki upphitaðar kom í ljós að hámarktækur munur var á yfirhita á milli upphitaðara stía og óupphitaðra ($p < 0,001$). Meðalyfirhiti fyrir upphitaðar stívar yfir tímabilið var $15,6^{\circ}\text{C}$ með staðalfrávikinu $2,0^{\circ}\text{C}$, en í óupphituðum stívum var meðalyfirhitinn $12,9^{\circ}\text{C}$ með staðalfrávikinu $2,1^{\circ}\text{C}$. Á mynd 3 má sjá þróun á hita ofan á stívum mottum í vorhluta.



Mynd 3. Samanburður á hita ofan á stívum mottum í upphituðum og óupphituðum stívum í vorhluta

Þegar litið er á hitastig inni í mottu og munur athugaður á milli upphitaðra stía og óupphitaðra stía sést að sá munur var einnig hámarktækur ($p < 0,001$). Meðalhiti í upphituðum stívum var $21,9^{\circ}\text{C}$ með staðalfrávikinu $3,0^{\circ}\text{C}$, en í óupphituðum stívum var meðalhiti $15,6^{\circ}\text{C}$ með staðalfrávikinu $3,0^{\circ}\text{C}$. Á mynd 4 gefur á að líta þróun á hita inni í stívum mottum í vorhluta rannsóknar.

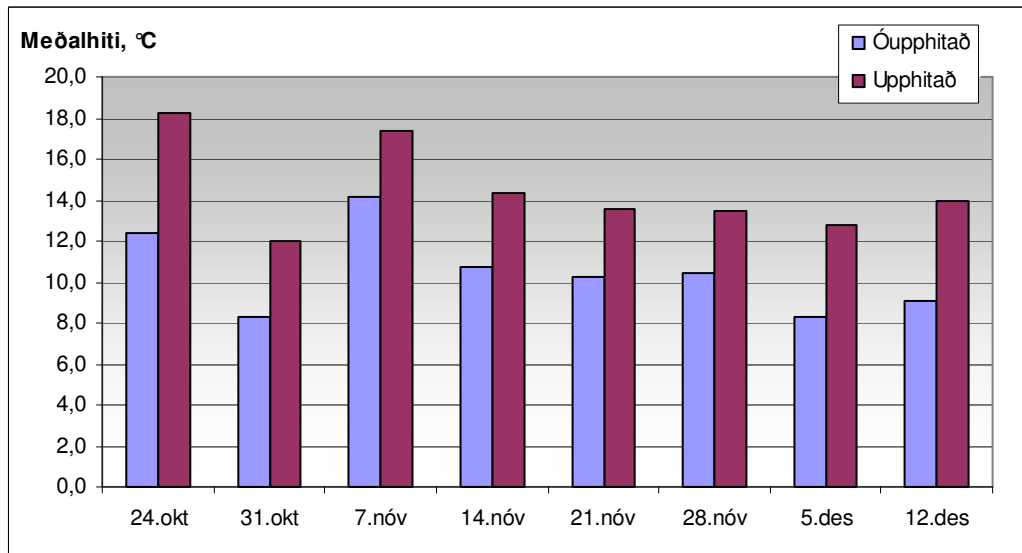


Mynd 4. Samanburður á hita inni í stúvottum í upphituðum og óupphituðum stúvum í vorhluta

Bæði upphitaðar og óupphitaðar stúvur voru hámarktækt heitari á yfirborði eftir því sem leið á tímabilið og það sama á við um hita inni í stúvottum ($p < 0,001$). Á sama tíma hækkaði lofthiti í húsinu. Fyrstu viku tímabilsins var lofthiti $10,8^{\circ}\text{C}$ að meðaltali en síðustu viku tímabilsins var hann $14,7^{\circ}\text{C}$.

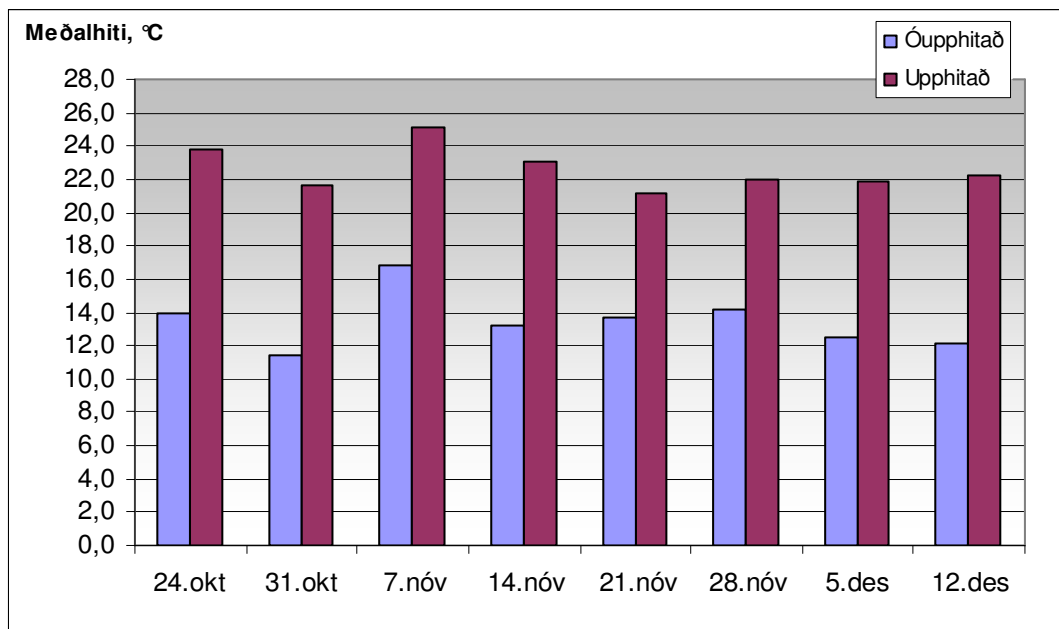
3.2.2 Haust

Við skoðun á hitastigi ofan á mottum kemur í ljós að munur á milli upphituðu stíanna og þeirra óupphituðu var hámarktækur ($p < 0,001$). Meðalhiti ofan á mottum fyrir óupphitaðar stúvur var $10,4^{\circ}\text{C}$ með staðalfrávikið $2,2^{\circ}\text{C}$ en meðalhiti ofan á mottum fyrir upphitaðar stúvur var $14,5^{\circ}\text{C}$ og var staðalfrávikið þar $2,6^{\circ}\text{C}$. Á mynd 5 má sjá þróun á hita ofan á stúvottum í hausthluta



Mynd 5. Samanburður á hita ofan á stúmottum í upphituðum og óupphituðum stúm í hausthluta

Ef lítið er á undirhita mottanna fyrir hausthluta rannsóknarinnar sést að munur á milli óupphitaðs hluta og upphitaðs hluta stíanna var hámarktækur ($p < 0,001$). Meðalhiti fyrir óupphitaðar stívar var $13,5^{\circ}\text{C}$ með staðalfrávikinu $2,1^{\circ}\text{C}$ en í upphituðum stúm var meðalhitinn $22,6^{\circ}\text{C}$ með staðalfrávikinu $1,8^{\circ}\text{C}$. Á mynd 6 sést þróun á hita inni í stúmottum í hausthluta.



Mynd 6. Samanburður á hita inni í stúmottum í upphituðum og óupphituðum stúm í hausthluta

Þegar yfirhiti var skoðaður með tilliti til vikna innan tímabilsins kom í ljós að bæði upphitaðar og óupphitaðar stívar kólnuðu á yfirborði eftir því sem leið á tímabilið ($p < 0,001$), en undirhiti lækkaði ekki marktækt eftir því sem leið á tímabilið ($p > 0,05$).

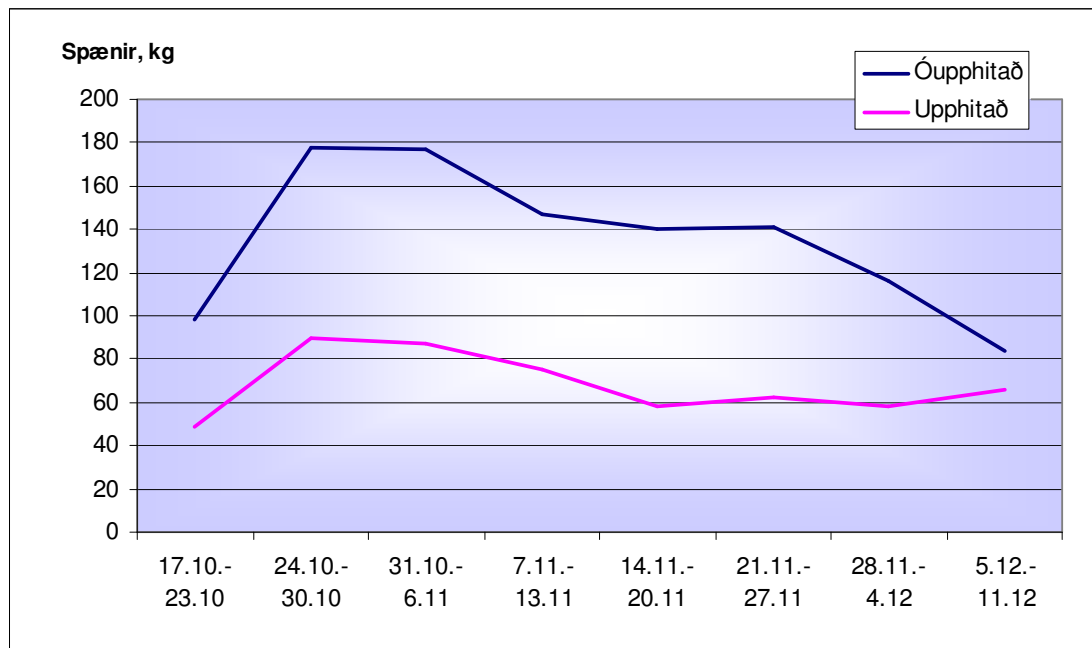
Þróun í lofthita hausttímabilsins var á þann veg að hann lækkaði heldur eftir því sem leið á tímabilið. Fyrstu viku tímabilsins var lofthitinn 12°C að meðaltali, en síðustu vikuna var hann 5°C að meðaltali.

3.3 Spænismagn

Þar sem sama spænismagn var notað í báða hluta hesthússins að vori, eða um 2 kg af spæni á hross á dag, verður hér aðeins rætt um það mismunandi magn spænis sem fór í hvorn hesthúshluta að hausti.

Þegar tekið er saman það magn spænis sem fór í hvorn hesthúshluta yfir allt tímabilið að haustinu, 8 vikur í allt, kemur í ljós að fast að helmingi munar á heildarmagni spænis. 1.081 kg af spæni voru notuð í þann hluta hesthússins sem var óupphitaður en í upphitaða hluta hesthússins fóru 545 kg af spæni. Gerir það 1,2 kg á hross á dag í óupphitaða hluta hússins en 0,6 kg á hross á dag í upphitaða hluta hússins.

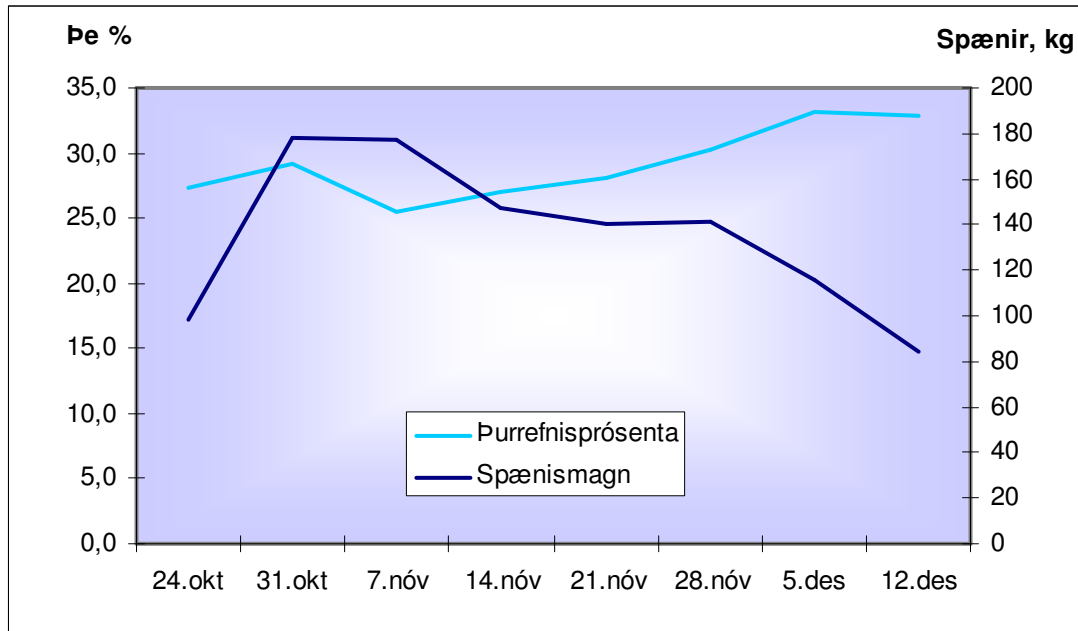
Hámarktækur munur er á því spænismagni sem notað var í upphitaðar stúur og þær sem ekki voru upphitaðar ($p < 0,001$). Meðalmagn spænis á viku í hverja óupphitaða stúu var 33,8 kg, með staðalfrávikíð 9,0 kg, en í upphitaðar stúur fór að meðaltali 17 kg, með staðalfrávikíð 7,4 kg. Á mynd 7 sést spænisnotkun í upphituðum og óupphituðum stúum í hausthluta.



Mynd 7. Samanburður á spænisnotkun í upphituðum og óupphituðum stúum í hausthluta

Ef samhengi vatnssulls og spænismagns er skoðað sést að vatnssull eykur marktækt það magn spænis sem notað er í stúrnar ($p < 0,05$).

Spænisnotkun minnkar marktækt eftir því sem líður á tímabilið ($p < 0,05$) og á mynd 8 gefur á að líta samanburð á spænismagni og þurrefnisprósentu í þeim stíum sem voru ekki upphitaðar í hausthluta rannsóknarinnar



Mynd 8. Samanburður á þurrefnisprósentu og spænisnotkun í óupphituðum stíum í hausthluta

3.4 Kostnaður

Meðalverð á spæni er 53 kr/kg spænis (Lífland, 2008) og verð á vatni er $69,79 \text{ kr/m}^3$ (Snorri Sigurðsson, munnleg heimild, 2008). Heildarkostnaður við undirburð eingöngu yfir tímabilið var 61.946 krónur, sem gerir 7.743 krónur á viku, en við gólfhita með undirburði var heildarkostnaður 79.246 krónur, sem gerir 9.906 krónur á viku. Heildarmagn vatns sem notað var yfir tímabilið var 688 m^3 .

4 Umræður

Rannsóknin styrkir verulega þær litlu upplýsingar sem til eru um gólfhita í stúgólfulum í hesthúsum og gefur vísbendingar um hvernig hægt er að færa sér gólfhitun í nyt, ásamt því að skýra hvað þurfi að rannsaka betur.

4.1 Þurrefnisprósenta

Gólfhitinn hafði þau áhrif sem búist var við, þ.e. að upphitaðar stúur voru bæði þurrari og heitari en óupphitaðar stúur.

Afar greinilegt er að gólfhitunin hefur áhrif á þurrkstig stúumottanna þar sem marktækur munur var á þurrefnisprósentu á milli meðhöndlana bæði í vor- og hausthluta, og fæst því staðfest sú kenning að gólfhiti leiði til þurrari stúumotta en þegar stúur eru ekki upphitaðar. Þurrefnisprósenta var lægri í bæði upphituðum og óupphituðum stúum í hausthluta rannsóknar, enda var meiri spænin notaður undir hvert hross á dag að vori en að hausti, sem leiddi þar með til þurrari stúa.

Mjög mikilvægt er að halda stúum þurrum fyrir heilsu og umhirðu hrossa (Lewis, 1995) og er gólfhitinn sjáanlega vel til þess fallinn að halda hrossastúum þurrum þar sem svo mikill munur var á þurrefnisprósentu á milli upphitaðra og óupphitaðra stúa.

Meiri munur kemur fram á þurrefni á milli upphitaðra og óupphitaðra stúa í hausthluta rannsóknarinnar en vorhluta hennar og kemur það til af því að sjónmat var notað við ákvörðun á spænis magni að hausti. Leiddi það til þess að eingöngu var settur nógu mikill spænin í óupphitaðar stúur að hausti til að yfirborð þornaði á mótí því að undirlag þornaði einnig í upphituðum stúum. Í vorhluta drógu spænin og gólfhiti hins vegar úr þurrkunaráhrifum hvors annars. Því hefur spænin í óupphituðum stúum nýst betur til þurrkunar en spænin í upphituðum stúum og munur á milli hesthússhluta þannig orðið minni að vori en að hausti.

Sá tími sem hrossin voru höfð úti dag hvern hafði ekki áhrif á þurrefnisprósentu enda var ekki áberandi munur á útiveru þeirra á milli daga.

Að hausti var þróun á þurrefnisprósentu á þann veg að óupphitaðar stúur þornuðu upp eftir því sem leið á tímabilið. Bendir það til þess að óþekktur áhrifavaldur annar en

spæninirinn komi að verki við þurrkun stíanna, en þróun í upphituðum stíum var ekki á sama veg, þ.e. ekki kom fram marktækur munur á þeim eftir því sem leið á tímabilið. Þá sýnir samanburður hausthluta rannsóknarinnar á upphituðum og óupphituðum stíum fyrri fjórar vikurnar annars vegar og seinni fjórar vikurnar hins vegar þróun í þá átt að óupphitaðar stíur þorni meira eftir því sem líður á tímabilið en upphitaðar stíur, þar sem munur á milli upphitaðra og óupphitaðra stíá var minni í seinni hluta rannsóknarinnar en í fyrri hluta hennar. Nánar er um þetta fjallað í kafla 4.3.

4.2 Hitastig

Greinilegt er að upphitun stúgólfa hefur þau áhrif að hiti í lífrænu efni stúunnar eykst. Ekki aðeins er meiri hiti í upphituðum stíum en óupphituðum stíum inni í stíumottunum heldur einnig ofan á þeim, í þeim hluta mottanna er snýr að hrossunum. Á þetta bæði við um vorhluta og hausthluta rannsóknarinnar.

Það að hitamunur undirhita á milli upphitaðra og óupphitaðra stíá er meiri en munur á yfirhita bæði í vor og hausthluta, sýnir að töluvert af hitanum sem kemur frá gólfinu nær ekki að komast upp úr stíumottunum og nýtist þar með ekki til þurrkunar á yfirborði stíanna. Þetta kemur heim og saman við rannsóknir erlendis þar sem undirburður er talinn halda í sér hita og koma þannig í veg fyrir að hann sleppi út í umhverfið (Wheeler, 2006). Því má álykta sem svo að ekki sé hagkvæmt að hafa mjög þykkar stíumottur þar sem gólfhiti er notaður til að þurrka upp lífrænt efni í hrossastíum. Marktækur munur á yfirhita í upphituðum og óupphituðum stíum yfir bæði vor- og haustlotur rannsóknarinnar gefur hins vegar til kynna að stíumotturnar sé ekki það einangrandi að enginn hiti nái upp í gegnum yfirborðið. Það er því ljóst að stíumotturnar geta orðið töluvert þykkar án þess að ná að hindra allan gólfhita í að komast upp og út í andrúmsloftið.

Niðurstöður rannsóknarinnar sýna að yfirhiti og hiti inni í stíumottum fer hækkandi eftir því sem stíumotturnar þéttast og þykkna að vorinu. Hitinn hækkar eftir því sem líður á tímabilið sama hvort um er að ræða upphitaðar eða óupphitaðar stíur og þar með eykst hiti í nærumhverfi hrossanna. Í ljósi þess að gólfhiti var hækkaður á miðju vortímabili kemur ekki á óvart að bæði yfir- og undirhiti skuli hækka svo marktækt sem raun ber vitni. Jafnframt þarf að taka tillit til þess, þegar hækkun á hitastigi er skoðuð, að í vorhluta rannsóknarinnar fór sól hækkandi á lofti með auknum lofthita,

sem getur verið að hafi átt einhvern þátt í auknum hita á yfirborði stúmottunnar. Þróunin í hausthluta rannsóknarinnar er hins vegar í öfuga átt við vorhluta, þ.e. yfirhiti lækkar eftir því sem líður á tímabilið þó að undirhiti standi nokkuð í stað. Að haustinu er ekki marktækur munur á undirhita sem eðlilegt er þar sem gólfhiti var sá sami allt tímabilið. Hiti ofan á stúmottum lækkar sem einnig má teljast eðlilegt í ljósi þess að lofthiti minnkaði eftir því sem líður á haustið, en ætla má að það hafi haft einhver áhrif á hita í yfirborði stúmottanna.

4.3 Spænismagn

Spænispörf var greinilega minni í upphituðum stúm, en um helmingi meiri spæni var notaður í óupphitaðar stúur heldur en þær stúur sem voru upphitaðar. Þar með hafði upphitun stíanna í reynd þau áhrif sem taldar voru líkur til, þ.e. að spænissparnaður varð töluverður.

Ásamt því að óupphitaðar stúur þorna eftir því sem líður á hausttímabilið, eins og segir hér að framan, dregur úr spænisnotkun sem verður til þess að ekki er hægt að skýra aukna þurrefnisprósentu með aukinni notkun á spæni. Það sýnir að einhvers konar þróun, líklega örveruverkun, fer af stað í stúmottunum þegar þær eru orðnar nógu þykkar sem leiðir til hitamyndunar, og leiðir það aftur þess að stúurnar þorna upp. Þessa þróun má glögglega sjá á mynd 8 sem sýnir hvernig spænisnotkun minnkar í óupphituðum stúum eftir því sem líður á haustlotuna, ásamt því að þurrefnisprósentan eykst.

Vatnssull og aukavatn það sem rann inn í stúurnar í hausthluta rannsóknarinnar hafði þau áhrif að meira magn af spæni var notað í þær stúur sem aukavatnið rann inn í, sem leiddi aftur til þess að vatnssullið hafði ekki áhrif á þurrefnisprósentuna heldur einungis spænismagnið sem notað var.

4.4 Kostnaður

Þegar verið er að skoða hvaða aðferðir henta best til að þurrka stúur skiptir það miklu máli að lausnin sem valin er sé hagkvæm (Brown og Powell-Smith, 1984).

Við kostnaðarútreikninga kom í ljós að rekstrarkostnaður upphitaðra stía í tilrauninni var meiri en rekstrarkostnaður óupphitaðra stía og munaði þar rúmum 2.000 krónum á viku. Hins vegar var það magn hveravatns sem notað var til að ná tilætluðu hitastigi í gólfið óeðlilega mikið, ef almenn heitavatnsnotkun í íbúðarhúsum er tekin sem dæmi (Snorri Sigurðsson, munnleg heimild, 2008), sem þýðir að heitavatnskerfið hefur verið að hleypa mjög heitu vatni út sem affallsvatni. Því er raunhæft að ætla að hægt sé að komast af með minni notkun á heitu vatni og sama magn af spæni, og ef sú væri raunin er mjög sennilegt að upphituð gólf væru hagkvæmari en óupphituðu gólf. Þeirri spurningu er hins vegar ekki hægt að svara hér.

Helmingi minni spæni fór í upphitaðar stíur en í óupphitaðar stíur. Þó gólfhiti hafi kostað meira í þessari rannsókn en óupphitaðar stíur voru upphitaðar stíur í hausthluta marktækt þurrari. Þess vegna er mögulegt að hægt sé að komast af með enn minni spæni en fór í upphituðu stúrnar núna og ná þannig fram jafnvel meiri sparnaði í spænikostnaði.

4.5 Frekari rannsóknir

Þó rannsóknin sem slík svari ýmsum spurningum sem lagt var upp með gefur hún jafnframt til kynna hvað fleira þarf að skoða áður en hægt er að segja til um með fullri vissu hvort upphitun stúgólfa er raunhæfur valkostur fyrir hestamenn eða ekki.

Fyrst og fremst er nauðsynlegt að rannsaka hvaða áhrif upphitun stúgólfa hafi á hrossin. Hiti í nærumhverfi hrossana eykst eftir því sem líður á tímabilið og því er þarft að athuga hvort upphitunin hafi áhrif á heilsu hrossanna og þá fyrst og fremst hvort hún geti verið skaðleg heilsu hrossanna. Kanna þarf áhrif upphitunar á hófheilsu hrossa og einnig þarf að kanna hvort atferli hrossa breytist á einhvern hátt við upphitun stúgólfa, t.d. hvort þau liggja meira eða hvort upphitun hafi áhrif á þrek þeirra og vilja.

Nauðsynlegt er að athuga hvort upphitun leiði til minni gæða andrúmslofts vegna uppgufunar úr stíumottunum og jafnframt er afar áhugavert að gera tilraunir á því hvort hægt sé að koma markvisst af stað verkun í óupphituðum stíum sem leiðir til þurrkunar stíumottanna, sem leiði aftur til þess að sparnaður verði á spæni. Því þarf

að rannsaka og skýra hvaða ferlar það eru sem fara af stað í óupphituðum stíum og hvað verður til þess að koma þessum ferlum af stað.

Nákvæmari rannsókn þarf að gera á kostnaðarþætti verkefnisins til að komast að því fyrir vísit hvort þessi tegund þurrkunar á stíum sé hagkvæm eður ei, og athuga hvort hægt er að komast af með minna vatni til að fá marktækan mun á þurrefnismagni í stíum. Þá er athugandi að reyna að komast að því hvaða hitastig henti best að hafa í gólfhitakerfi sem þessu.

5 Ályktanir

Sjá má af framangreindum niðurstöðum að gólfhiti hefur þau áhrif að lífrænt efni í gólfi hrossastía verður þurrara í upphituðum stíum en ella ásamt því að upphitaðar stíur eru marktækt heitari en óupphitaðar stíur.

Aukið þurrefnismagn í óupphituðum stíum eftir því sem leið á hausthluta gefur athyglisverðar niðurstöður sem benda til að örveruverkun fari af stað og leiði til þurrkunar stíanna.

Um helmingi minni spænin var notaður í upphitaðar stíur en óupphitaðar stíur en ekki er hins vegar hægt að fullyrða hér um hvort hagkvæmara er að hita stíur upp en ekki þar sem heitavatnsnotkun yfir tímabilið var óeðlilega mikil miðað við venjubundna notkun, t.d. í íbúðarhúsum.

Niðurstöður þær sem fengust úr rannsókninni gefa vísbendingar um að upphitun stíugólfa sé raunhæfur valmöguleiki fyrir byggingu hesthúsa í framtíðinni en margir óvissuþættir eru enn í sambandi við þetta form hesthúsa sem rannsaka þarf í náinni framtíð.

6 Heimildaskrá

Airaksinen, S., Heinonen-Tanski, H., Heiskanen, M-L. (2005). *Quality of different bedding materials and their influence on the compostability of horse manure*.
Kiuruvesi: Equine information centre, Kuopio: Department of Environmental Sciences.

Brown, J.H. og Powell-Smith, V. (1984). *Horse and stable management*. Great Britain: BSP professional books.

Evans, J.W., Borton, A., Hintz, H.F. og Vleck, L.D.V., (1990). *The horse*. New York: W.H. Freeman and company.

Gísli B. Björnsson og Hjalti Jón Sveinsson (ritstj.) (2004). *Íslenski hesturinn*. Reykjavík: Mál og menning, Sögusetur íslenska hestsins.

Helgi Sigurðsson (2001). *Hestaheilsa*. Reykjavík: Eiðfaxi hf.

Hunter, L. og Houpt, K.A. (1986). Bedding material preferences of ponies. *J. Animal Science*, 67, 1986-1991.

Ingimar Sveinsson (2005). *Hrossafræði 2 – fræðsluefni í hrossarækt*. Óútgefið efni.

Kirschvink, N., Di Silvestro, F., Sbai, I., Vandenput, S., Art, T., Roberts, C., og Lekeux, P. (2002). The use of cardboard bedding material as part of an environmental control regime for Heaves-affected horses: In vitro assessment of airborne dust and aeroallergen concentration and in vivo effects on lung function. *The veterinary journal*, 163, 319-325.

Lewis, L.D. (1995). *Feeding and care of the horse*. Kansas: Williams & Wilkins.

Lífland (2008). *lifland.is*. Skoðað 21. febrúar 2008 á <http://www.lifland.is/item.php?item=3293>

Mills, D.S., Eckley, S. og Cooper, J.J. (2000). Thoroughbred bedding preferences, associated behaviour differences and their implications for equine welfare. *Animal Science*, 70, 95-106.

Morrison, F.B. (1949). *Feeds and feeding – an handbook for the student and stockman*. New York: The Morrison Publishing company.

Pedersen, G.R., Søndergaard, E. og Ladewig, J. (2004). The influence of bedding on the time horses spent recumbent. *Journal of Equine Veterinary Science*, 24 (4), 153-158.

Rostock, A.K. og Feldmann, W. (1990). *Hesturinn og reiðmennskan*. Reykjavík: Steindórsprent hf.

Sigtryggur Veigar Herbertsson (2006). *Stöðumat á aðbúnaði hesta á húsi*. Óútgefin Bs-ritgerð, Landbúnaðarháskóla Íslands, Hvanneyri

Tanner, M.K., Swinker, A.M., Beard, M.L., Cosma, G.N., Traub-Dargatz, J.L., Martinez, A.B. og Olenchok, S.A. (1997). Effect of phone book paper versus sawdust and straw bedding on the presence of airborne gram-negative bacteria, fungi and endotoxin in horse stalls. *Equine nutrition and physiology society annual symposium*, 18, (7), 457-461.

Wheeler, E.F. (2006). *Horse stable and riding arena design*. United Kingdom: Blackwell Publishing, Ames, IA og Oxford.

7 Viðaukar

Viðauki 1

Stíuskipulag

Suðvestur

D		E
C		F
B		G
A		H

Norðaustur

Viðauki 2

Daglegar skráningar,

vor

Dags: _____

Gefið kl, morgunn		Lofthiti (þurr)	
Gefið kl, kvöld		Lofthiti (votur)	
Spænis, stíur A-D		Baggi nr.	
Spænis, stíur E-H		Hleypt út kl:	

Stía ↓	Slæðingur	Hleypt inn kl.	Hreyfing	Vilji/leti	Vatnssull
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					

Viðauki 3

Daglegar skráningar, haust

Dags: _____

Lofthiti	
Loftraki	
Baggi nr.	

Stía ↓	Slæðingur	Klst. úti	Hestur í stíu	Vilji/leti	Vatnsull	Spæmir, dunkar
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						

Viðauki 4

Skráningar við sýnatöku

Dags: _____

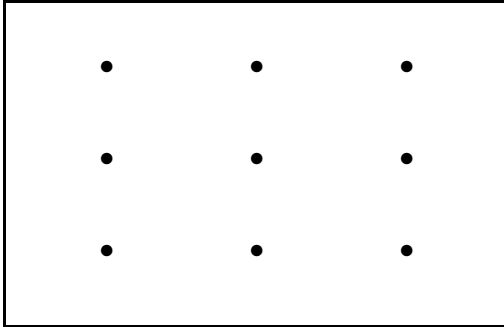
Stía	Yfir/undir 1	Yfir/undir 2	Yfir/undir 3	Loftraki
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				

Loftraki	_____
Rennsli	_____
Lofthiti	_____

Viðauki 5

Sýnatökustaðir

Þurrefnissýna í hverri stíu



Hitamælingastaðir í hverri

stíu

