

Ättid och ätbeteende hos häst vid portionsutfodring av vallfoder

Hanna Lundqvist



Examensarbete • 30 hp

Husdjursagronom

Uppsala 2020

Ättid och ätbeteende hos häst vid portionsutfodring av vallfoder

Hanna Lundqvist

Handledare: Cecilia Müller, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Examinator: Sara Ringmark, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i husdjursvetenskap

Kursansvarig inst.: Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Kurskod: EX0872

Program/utbildning: Husdjursagronom

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Frida Lundbäck

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: grovfoder, halm, häst, hönät, ätbeteende, äthastighet, ättid

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Sammanfattning

Hästens digestionssystem är utformat för att inta små mängder föda under en större del av dygnet. I dagens hästhållningssystem utfodras hästar ofta på ett sätt som ger dem begränsade möjligheter att utföra sitt naturliga födosöksbeteende. En utfodringsstrategi där hästen kan äta under lång tid är fri tillgång på vallfoder. Det är dock en strategi som sällan fungerar i praktiken för vuxna hästar som inte tränas hårt, eftersom hästarnas näringsbehov täcks av en mindre mängd foder än de frivilligt äter. Det kan leda till att många hästar riskerar att bli feta om de får fri tillgång på vallfoder.

En utfodringsstrategi som används för att förlänga hästars ättid för vallfoder är hönät. Hönäten är tänkta att göra det svårare för hästen att få i sig fodret och därmed sänka äthastigheten. Tidigare forskning har visat att hönät kan förlänga hästars ättider jämfört med utfodring på golv, men även nackdelar med att presentera vallfoder i hönät har diskuterats. En sådan nackdel är att utfodring i hönät kan öka frekvensen av frustrationsbeteenden hos häst jämfört med utfodring på golv. En annan strategi som används för att förlänga hästars ättid är att komplettera foderstaten med halm. Halm är ett stråfoder med lågt energiinnehåll och högt fiberinnehåll jämfört med de flesta vallfoder, vilket kan göra halm till ett lämpligt fodermedel att dryga ut vallfodergivan med för att förlänga hästens tillgång på stråfoder. I denna studie undersöktes hur användning av hönät och halm i olika kombinationer kan påverka hästars ättid och ätbeteende vid portionsutfodring av vallfoder.

De fyra kombinationer som undersöktes i studien var hösilage på golv, hösilage i nät, hösilage och halm i nät, samt hösilage i nät och halm på golv. Nio hästar ingick i ett change-over försök där alla hästar genomgick alla behandlingar. Varje behandling varade tre dagar i rad, med en wash-out period på fyra dagar mellan varje behandlingsperiod. Vid observationerna undersöktes ättid, total födosökstid och födosökstid efter det att vallfodret var slut. Hästarnas ätbeteende registrerades under observationerna utifrån ett etogram.

Behandlingen hösilage på golv resulterade i kortare ättid ($p < 0,0004$) och kortare total födosökstid ($p \leq 0,04$) än övriga behandlingar. En effekt av vecka kunde påvisas där ättiden för vallfodergivan var längst vecka ett ($p \leq 0,03$) och kortast vecka fyra ($p \leq 0,006$). Födosökstiden efter vallfodrets slut tenderade att vara längre vid behandlingen hösilage på golv än hösilage i nät ($p = 0,06$). Beteendet pillar i bädd förekom vid 22% av observationstillfällena vid behandlingen hösilage i nät halm på golv och vid 39% av observationstillfällena vid behandlingen hösilage på golv.

Slutsatsen som drogs av studien var att hönät kunde sänka hästars äthastighet och därmed öka ättiden för en stråfodergiva jämfört med om den lades på boxgolvet. Användning av halm i kombination med vallfoder kunde förlänga hästens totala födosökstid, men inte ättiden för vallfodergivan. Hur utfodringsstrategierna kan användas för att öka hästars möjlighet att utföra sitt naturliga födosöksbeteende och därmed potentiellt öka hästars välfärd är ett ämne som behöver utforskas vidare.

Nyckelord: grovfoder, halm, häst, hönät, ätbeteende, äthastighet, ättid

Abstract

The digestive system of the horse is designed to ingest small amounts of feed continuously. Our domesticated horses are often fed using strategies that do not allow them to carry out their natural foraging behaviour. One feeding strategy where horses can forage for a greater part of the day is *ad libitum* access to forage. This strategy is however not often suitable for adult horses that are not in hard exercise since horses' voluntary intake often exceeds their nutritional needs. This may lead to risk of obesity for many horses that get *ad libitum* access to forage.

One feeding strategy that is used to extend the eating time for roughage is haynets. The haynets are supposed to make it harder for the horse to ingest the feed and thereby slow down the consumption rate. Previous studies have shown that the use of haynets can extend the eating time compared to feeding on the ground but disadvantages of using haynets are also discussed. One such disadvantage is that the frequency of frustration behaviours might increase with the use of haynets compared to feeding on the ground. Another strategy that is used to extend horses' eating time is to add straw to the ration. Straw contains less energy and more fibre than most forages, which might make it a suitable feed to use for extension of the horses' access to roughage. The aim of this study was to examine the effect of combinations of haynet and straw on eating time and feeding behaviour when feeding forage.

The combinations that were examined in the present study were haylage on the ground, haylage in haynet, haylage and straw in haynet, haylage in haynet and straw on the ground. Nine horses were observed in a change over study where each horse underwent all of the treatments. Each treatment lasted for three days in a row, with a four day wash out period in between. Eating time, total foraging time and foraging time after the haylage was finished were measured. The feeding behaviours were registered according to an ethogram.

Eating time ($p < 0.0004$) and total foraging time ($p \leq 0.04$) were shorter for the treatment haylage on the ground than for the other treatments. Weeks had an effect on eating time which was longest the first week ($p \leq 0.03$) and shortest the fourth week ($p \leq 0.006$). The foraging time after the haylage was finished tended to be longer for the treatment haylage on the ground compared to haylage in haynet ($p = 0.06$). The behaviour "foraging in bedding" was registered in 60% of the observations with the treatment haylage in haynet and straw on ground and in 92% of the observations when the haylage was presented on the ground.

The conclusions made from this study were that the use of haynets can slow down the consumption rate and thereby increase the eating time for forage compared to feeding on the ground. Straw in combination with haynets could extend the total foraging time of the horse but not extend the eating time of forage. How these feeding strategies can be used to extend the eating time and thereby potentially contribute to increasing welfare in horses is something that has to be examined in further studies.

Keywords: eating behaviour, consumption rate, equine, forage, straw, haynet

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
2	Litteraturgenomgång	7
2.1	Hästens födoval	7
2.2	Födosöksbeteende	9
2.3	Mättnadsreglering	9
2.4	Äthastighet	10
2.5	Hästupfodring idag	11
2.6	Hönät	12
2.6.1	Hönäts inverkan på ättid	12
2.6.2	Ätställning	13
2.6.3	Ätbeteende	14
2.6.4	Anpassning till nya utfodringssystem	15
2.7	Halm som grovfoder	16
3	Material och metod	17
3.1	Hästar	17
3.2	Utfodring och skötsel av hästarna	18
3.3	Behandlingar	18
3.4	Observationer under studien	19
3.5	Foderanalys	21
3.6	Statistisk analys	21
4	Resultat	23
4.1	Ättid	23
4.1.1	Ättid för vallfoder	23
4.1.2	Total födosökstid	25
4.1.3	Födosökstid efter att vallfoder tagit slut	25
4.2	Ätbeteende	27
4.3	Egna beteendeobservationer utanför etogram	27
5	Diskussion	29
5.1	Ättid	29
5.2	Födosökstid	30
5.3	Ätbeteende	31
5.4	Anpassning till hönät	32

5.5	Avslutande diskussion	33
5.6	Slutsats	34
	Referenslista	35
	Tack	38

1 Inledning

Hästens digestionssystem och ätbeteende är anpassat till att inta små mängder fiberrik föda under större delen av dygnet. Sammanställningar av flertalet studier har visat att frilevande hästar vanligtvis spenderar 10–12 timmar per dygn åt att beta (Ralston, 1984; Ellis, 2010). Hästhållningssystem där hästen på olika sätt hindras från att utföra sina naturliga beteenden, så som att få tillräckligt lång födosökstid, kan leda till ökad frekvens av stereotypa beteenden (Sarafchi & Blokhuis, 2013). Trots detta utfodras hästar ofta på ett sätt som inte är anpassat efter deras naturliga ätbeteende och/eller som ger kort ättid (Henricson, 2007).

Att ge hästen fri tillgång på grovfoder är en utfodringsstrategi som ger hästen möjlighet att äta en större del av dygnet. Det är en strategi som i praktiken sällan fungerar för vuxna hästar då dessa hästars energibehov oftast uppfylls av en mindre mängd vallfoder än vad den frivilligt äter. Det kan innebära att hästar som ges fri tillgång på vallfoder riskerar att drabbas av fetma (Dugdale *et al.*, 2011), vilket påverkar hästens hälsa negativt (Treiber *et al.*, 2006; Geor, 2008).

Andra sätt att förlänga hästens ättid är att använda olika typer av hönät eller annan utrustning utformad för att förlänga ättiden (Glunk *et al.*, 2014; Ellis *et al.*, 2015a). Användning av utrustning utformad för att förlänga hästens ättid kan dock leda till ökad förekomst av frustrationsbeteenden i samband med utfodring (Rochais *et al.*, 2018), vilket skulle kunna motverka det ursprungliga syftet med utrustningen. Ytterligare en faktor som diskuteras är huruvida hästens ätställning när den äter från hönät etc. påverkar hästen med avseende på till exempel muskelanspanning, tandslitage och luftvägar (McGreevy, 2012). Ytterligare en strategi som används för att ge hästar längre födosökstid och sysselsättning är att komplettera vallfodergivan med halm. Halm har lägre smältbarhet och därmed lägre innehåll av omsättbar energi jämfört med vallfoder (Spörndly, 2003) vilket gör att hästen kan äta en större mängd utan att riskera fetma. Halmen är dessutom mer fiberrik (Spörndly, 2003) vilket gör att den tar längre tid för hästen att tugga (Ellis, 2010). Halm kan därför vara ett lämpligt fodermedel att dryga ut vallfodergivan med till hästar som inte kan få fri tillgång på vallfoder för att förlänga ättiden.

Syftet med den här studien var att undersöka hur födosökstid, ättid och ätbeteendet hos hästar påverkades av utfodring av vallfoder och halm i olika kombinationer med hönät. Målet var att öka kunskapen om hur praktiska utfodringsstrategier kan bidra till längre ättid eller födosökstid, och därmed också öka möjligheten till förbättrad hästvelfärd.

2 Litteraturgenomgång

2.1 Hästens födoval

Hästen har en god förmåga att sortera ut och äta de växter som har högst näringsmässig kvalitet, vilket är fördelaktigt för överlevnad när den föda som finns att tillgå är näringsfattig (Duncan, 1992). Hästen kan öka fodrets passagehastighet genom digestionssystemet vid brist på näringsrik föda och kan på så sätt kompensera bristen genom att äta mer (Duncan, 1992). Den frilevande hästens föda utgörs till över 90 % av gräs och halvgräs (Salter & Hudson, 1979) men den kan i brist på gräs även äta löv, örter och vissa rötter (Ralston, 1986). Hästars preferens för olika gräsarter undersöktes i en studie där ett bete delades in i tolv rutor som såddes med tolv olika gräsfröblandningar (Martinson *et al.*, 2016). När hästarna hade gått på betet i fem dagar gjordes en okulär bedömning av hur mycket av gräset som var kvar på en skala från 0 (ej betad) till 100 (100 % av vegetationen betad) i de olika rutorna. Den uppskattade mängden kvarlämnat bete i en ruta antogs bero på hästarnas preferens för respektive gräsblandning. I de rutor med gräsblandningar som innehöll rörsvingel, engelskt rajgräs, ängsgröe och timotej lämnades uppskattningsvis 5 % av vegetationen kvar vilket antogs bero på att hästarna gärna betade dessa gräsblandningar. I de rutor med gräsblandningar som bestod av ≥ 30 % hundäxing lämnades uppskattningsvis över 70% av vegetationen kvar vilket antogs bero på en lägre preferens hos hästarna för hundäxing jämfört med andra gräsarter (Martinson *et al.*, 2016). För övriga gräsblandningar uppskattades den kvarlämnade vegetationen variera mellan 32–87 % (Martinson *et al.*, 2016).

I en studie, med syfte att undersöka hästens födoval när den ställs inför bestånd av olika höjd men samma näringsmässiga kvalitet, undersöktes gräs med tre olika höjder (Edouard *et al.*, 2009). Det bete som användes i försöket klipptes ned till 4 cm och delades in i områden som fick växa i 3, 11 resp. 19 dagar för att få tre olika höjd på bestånden. Den näringsmässiga kvaliteten på de tre bestånden var snarlika

men inte identiska. Parvisa jämförelser gjordes mellan bestånden, i alla parvisa jämförelser var råproteinhalt och fiberinnehåll desamma i de aktuella bestånden. Hästarna spenderade mest tid åt att beta av det högsta beståndet under de första 30 minuterna av observationerna. Även över hela dygnet spenderade hästarna mest tid åt att beta av det högsta beståndet. Det högsta gräset föredrogs både över det lägsta och det medelhöga gräset (Edouard *et al.*, 2009). Konsumtionshastigheten var högre för gräs med hög beståndshöjd än för gräs med kort höjd (Edouard *et al.*, 2009). I en annan studie där både höjd och näringsmässig kvalitet på gräs varierade valde hästen att beta både högre gräs med lägre näringsinnehåll och lägre gräs med högre näringsinnehåll (Edouard *et al.*, 2010). Gräs med högre beståndshöjd innehåller ofta mer fibrer och har därför inte lika hög smältbarhet som kortare, spädare gräs. När betet varierar både i höjd och i näringsmässig kvalitet behöver hästen göra en avvägning om den ska fokusera på att beta det höga gräset, som den snabbt kan äta mycket av, eller det kortare gräset som har högre näringsmässig kvalitet (Edouard *et al.*, 2010).

I en studie där hästars födosökstid undersöktes vid tillgång på flera sorters stråfoder samtidigt jämfört med tillgång på enbart ett stråfoder spenderade hästarna mer tid åt födosöksbeteende när fler sorters foder var tillgängliga trots att den totala mängden tillgängligt foder var densamma i båda behandlingarna (Thorne *et al.*, 2005). Även om vissa typer av foder föredrogs framför andra åt hästarna i studien av alla foder som fanns tillgängliga. I behandlingen med flera foder åt hästarna mer frekvent och under en större del av observationstiden än i behandlingar med bara en sorts foder. Vävning förekom endast då bara en sorts foder fanns tillgängligt vilket kan bero på att hästarna inte var nöjda med det foder som fanns att tillgå. Det var dock bara två av nio hästar i studien som vävde och mer forskning krävs för att avgöra om utfodring med flera olika stråfoder åt gången kan minska frekvensen av vävning hos hästar som har etablerat det beteendet. Då hästarna erbjöds flera olika foder samtidigt förekom beteendet ”skrap med hov” under tiden de åt, men bara när hästarna erbjöds hackade melasserade stråfoder. Av det drogs slutsatsen att mycket smakliga foder kan stimulera vissa hästar till frustration (Thorne *et al.*, 2005).

Hästen föredrar att äta flera olika foder på olika platser, oavsett fodrets smaklighet och hästens preferens (Goodwin *et al.*, 2007). I en beteendestudie fick hästar välja att gå in i en box med en sorts grovfoder eller en box med flera sorters grovfoder (Goodwin *et al.*, 2007). När hästarna släpptes i stallgången gick de först in i den boxen som var närmst. Om den närmsta boxen innehöll endast ett foder gick de flesta hästarna vidare till boxen med fler sorters foder. Hästarna spenderade under försöket mest tid i den box där flera sorters foder fanns vilket pekar på att de föredrog att ha flera foder tillgängliga över att bara ha ett foder tillgängligt (Goodwin *et al.*, 2007).

2.2 Födösöksbeteende

Den frilevande hästen spenderar större delen av dygnet, 10–12 h, åt att beta. Vid brist på föda kan födosökstiden vara upp till 18 timmar per dygn (Duncan, 1980). Hästen betar i omgångar av varierande längd, från 30 till 240 minuter åt gången (Tyler, 1972). När hästen betar tar den några tuggor gräs och går sedan något steg framåt för att ta några tuggor till, hästen rör sig framåt nästan konstant medan den betar (Ralston, 1984). Frivilliga ätuppehåll som varar längre än 3-4 timmar har inte observerats (Ralston, 1986). Tamhästar som ges fri tillgång på hö uppvisar samma ätmönster och tidsdistribution som frilevande hästar (Ralston, 1986).

Mot slutet av en måltid äter hästen långsammare och blir lättare distraherad i ätandet av det som händer i dess omgivning (Ralston, 1984). Under denna period nosar de ofta runt på marken eller i ströet om den står inne i stall. Om hästen har möjlighet att utföra sociala beteenden gör den ofta det precis efter en måltid. Vanligen följer sedan en stunds vila vid vilken hästen står med huvudet lågt, öronen något bakåt, halvslutna ögon och vilar ett bakben böjt. Ibland vilar hästen liggande. Om vilan på något vis blir störd resulterar det ofta i att hästen uppvisar födosöksbeteende igen under en kortare stund för att sedan gå tillbaka till vila.

2.3 Mättnadsreglering

Hästen är en grovtarmsjäsnare som kan utvinna energi från foder på flera sätt. I tunnarmen sker enzymatisk nedbrytning av icke-strukturella kolhydrater och fett till beståndsdelar som hästen kan använda för att bilda energi. De beståndsdelar vilka inte kan brytas ner av kroppsegna enzymer fermenteras istället av mikrober i grovtarmen. Mikroberna bildar flyktiga fettsyror vilka hästen kan utnyttja för sitt energibehov (Sjaastad *et al.*, 2016). Hur hästens mättnadsreglering fungerar är ännu inte helt klarlagt. Mättnadsregleringen verkar styras av flertalet faktorer, både interna och externa (Ralston, 1984). Interna stimuli som påverkar hästens födointag är produkterna från enzymatisk och fermentativ digestion. Närvaron av dessa produkter säger var energinivån ligger, dels i digestionssystemet men även i kroppens energiförråd (Ralston, 1984). Externa stimuli är till exempel syn och lukt, tid på dagen och flockens beteende. Ovan nämnda stimuli påverkar när hästen påbörjar nästa måltid vid fri tillgång på foder. Hur länge och hur mycket hästen äter regleras via stimuli från munhåla och svalg men påverkas även av hur hungrig hästen var vid måltidens start (Ralston, 1984).

Mättnadsreglering har studerats på hästar med en inopererad fistel på foderstrupen (Ralston *et al.*, 1983). Genom att öppna fisteln passerade 90-100 % av fodret som hästen intog ut genom fisteln istället för att fortsätta ner till magsäcken. Efter fyra timmars fasta åt hästar samma mängd foder oberoende av om fisteln var öppen

eller stängd (Ralston *et al.*, 1983). Hästens mättnadsreglering verkar alltså styras till stor del av hästens tuggningar och/eller sväljningar. Mättnaden varade dock kortare tid hos de hästar som inte fick ner fodret i magsäcken än hos de som hade stängd fistel och fick ned det svalda fodret i sin magsäck (Ralston *et al.*, 1983). Detta pekar på att hästen känner mättnad tack vare endast pregastriska stimuli, men för ihållande mättnadskänsla krävs även metabola och gastrointestinala stimuli.

2.4 Äthastighet

Äthastigheten för vallfoder kan påverkas av fodrets skördetidpunkt (Müller, 2011). I en studie jämfördes äthastigheten för hösilage skördade vid tre olika tidpunkter (Müller, 2011). Vid alla skördetidpunkterna (juni-tidig, juli-medium, augusti-sen) skördades hösilage från den primära grästillsväxten (förstaskörd). Tidigt skördat hösilage konsumerades snabbare än hösilage skördat medelsent eller sent (Müller, 2011). Den långsammare äthastigheten för de senare skördade hösilagen kunde förklaras av den högre andelen fiber dessa innehöll, jämfört med det tidigt skördade hösilaget. Andelen fiber (NDF och ADF) och lignin var högst i hösilaget som var skördat sent och lägst i det hösilage som var skördat tidigt. Hästarna åt hösilaget som var skördat tidigt snabbare än hösilage som var skördade medelsent och sent. Antalet tuggningar per kg TS innan hästarna svalde fodret var färre för hösilaget som var skördat i juni än för de båda andra hösilagen. Antalet tuggningar per kg NDF påverkades däremot inte av hösilagets skördetidpunkt. Antalet tuggningar per kg lignin var högst för hösilaget som var skördat i juni och lägst i hösilaget som var skördat i augusti. Den variabel som bäst förutsåg fodrets ättid (min/kg TS) var antalet tuggningar per kg TS. Hösilaget som var skördat i juni gick snabbare att äta och krävde färre tuggningar per kg TS än de hösilage som var skördade i juli och augusti (Müller, 2011).

Vidare kan hästens äthastighet påverkas av tillgången på foder (tabell 1) (Glunk *et al.*, 2013). En vanlig strategi för att minska hästars energiintag är att minska tiden på bete. Denna metod förutsätter att hästens äthastighet är konstant över betestiden. Hästars intag av smältbar energi och äthastighet undersöktes genom att åtta hästar släpptes på bete under tre, sex, nio och 24 timmar Glunk *et al.* (2013). I behandlingarna där hästarna släpptes på bete i tre och sex timmar per dygn fick de fri tillgång på hö under de timmar de inte gick på bete. Intaget av foder på betet uppskattades genom att en "falling plate meter" användes innan och efter att hästarna gick på betet. En "falling plate meter" innebar att en rund skiva av plexiglas (250 cm i diameter), genomborrad av en pinne uppmärkt med höjdmått, släpptes från en höjd av 50,8 cm och den höjden som plexiglasskivan landade på lästes av på den genomgående mätningen (Glunk *et al.*, 2013). Utifrån den höjd som plexiglasskivan landar

på kan densiteten av bete räknas ut. Det totala ts-intaget av foder per dag räknades ut genom att addera födo-intaget på bete och mängden hö hästen åt. Hästarnas födo-intag från bete (g TS/kg KV) var större ju längre tid de fick beta (tabell 1). Hästarnas intag av smältbar energi på bete (MJ/kg KV) var störst när de fick tillgång till bete i 24 timmar (tabell 1). Äthastigheten på bete var lägst då hästarna fick gå på bete i 24 timmar och högst när hästarna fick gå på bete i tre timmar (Glunk *et al.*, 2013).

Tabell 1. Hästars födo-intag, äthastighet och energiintag vid tillgång till bete under olika lång tid med fri tillgång till hö mellan betesperioderna vid bete 3 och 6 timmar (efter Glunk *et al.*, 2013)

Antal timmar på bete	3	6	9	24	p-värde
Födo-intag från bete, g TS/kg KV	5,88 ^a	9,10 ^{ab}	10,05 ^{bc}	13,60 ^c	0,02
Totalt födo-intag, g TS/kg KV	10,60	12,40	10,05	13,60	0,16
Äthastighet på bete, g TS/kg KV/h	1,96 ^a	1,52 ^{ab}	1,12 ^{bc}	0,57 ^c	0,02
Energiintag på bete, MJ DE/kg KV	0,06 ^a	0,09 ^a	0,1 ^b	0,1 ^b	<0,01

2.5 Hästutfodring idag

Energibehovet hos många hästar kan täckas av en mindre mängd vallfoder av god näringsmässig kvalitet. När energi- eller näringsbehovet överskrids under lång tid finns en risk att hästen blir fet eller får problem med ämnesomsättningen. I de svenska utfodringsrekommendationerna för häst (Jansson, 2013) rekommenderas en minimigiva av grovfoder på 1,0 kg ts per 100 kg kroppsvikt. En strå/vallfodergiva på minst 1,5–2,0 kg ts per 100 kg kroppsvikt rekommenderas för att minska risken för beteendestörningar och utfodringsrelaterade hälsoproblem som t.ex. kolik. Resultatet av en enkätstudie (Henricson, 2007) visade att 26% av hästarna i studien utfodrades med mindre än 1,1 kg ts grovfoder per 100 kg kroppsvikt och dag. Den genomsnittliga grovfodergivan för hästarna i studien var 1,8 kg foder (ej ts) per 100 kg kroppsvikt och dag. Dessa siffror pekar på att hästägare i Sverige inte alltid följer de rekommendationer som finns för att undvika beteendestörningar och utfodringsrelaterade hälsoproblem.

Trots att lång ättid är eftersträvansvärt ges uppstallade hästar ofta en energirik, koncentrerad kraftfoderdiet uppdelad på ett fåtal tillfällen per dygn. Endast två av

273 hästar i Henricsons studie (2007) hade en foderstat bestående av endast grovfoder. Att utfodra med kraftfoder leder till kort ättid eftersom kraftfoder vanligtvis konsumeras snabbare än grovfoder (Normando, 2002). Även om hästens nutritionella behov uppfylls av en kraftfoderrik foderstat ges den inte möjlighet att utföra sitt naturliga födosöksbeteende och den totala ättiden förkortas jämfört med en grovfoderrik foderstat.

Grovfodergivan bör delas upp på minst två utfodringstillfällen per dygn med max 10–12 timmar emellan (Jansson, 2013). Femtiosex procent av hästarna i studien av Henricson (2007) fick sin grovfodergiva uppdelad på fyra tillfällen per dygn. Att sprida ut grovfodergivan på flera utfodringstillfällen sprider ut ättiden över dygnet, men förlänger inte den totala ättiden.

När hästens tillgång till grovfoder av olika orsaker måste begränsas finns det ett intresse av andra åtgärder som kan förlänga ättiden. Genom att förlänga ättiden kan hästens naturliga födosöksbeteende efterliknas och risken för utveckling av stereotypa beteenden antas kunna minska. Ett sätt att förlänga ättiden för vallfoder är att begränsa äthastigheten genom utfodring i hönät med små maskor eller liknande system som försvårar hästens åtkomst till grovfodret.

2.6 Hönät

2.6.1 Hönäts inverkan på ättid

I flera studier har hästars ättid för vallfoder förlängts vid användande av hönät jämfört med vid utfodring på golv (tabell 2) (Abrahamsson, 2012; Lindbäck, 2012; Glunk *et al.*, 2014; Morgan *et al.*, 2015). Ättiden ökade för tre av fyra hästar vid användning av småmaskigt hönät jämfört med vid utfodring av hö på golvet (Morgan *et al.*, 2015). För de tre hästar vars ättid ökade med hönät var tidsökningen i medel 59% jämfört med ättiden vid utfodring av hö i högar på golvet (Morgan *et al.*, 2015).

Tabell 2. Äthastighet vid utfodring på golv och i hönät med maskor av olika storlek i olika studier

Referens	Foder	Behandling	Äthastighet
Abrahamsson (2012)	Hösilage 76% ts	Golv	1,3 kg ts/h
		Hönät 4,0 cm maskor	0,7 kg ts/h
Glunk <i>et al.</i> (2014)	Hö 92% ts	Golv	1,5 kg ts/h
		Hönät 15,2 cm maskor	1,3 kg ts/h
		Hönät 3,2 cm maskor	0,9 kg ts/h
Lindbäck (2012)	Hösilage 70% ts	Golv	2,1 kg ts/h
		Hönät 6,0 cm maskor	1,9 kg ts/h

Referens	Foder	Behandling	Äthastighet
Ellis <i>et al.</i> (2015a)	Okänt	Hönät 1,75 cm maskor	33 min/kg foder
		Hönät 9,0 cm maskor	25 min/kg foder

Småmaskiga hönät (1,75–3 cm maskor) kan sänka äthastigheten och därmed förlänga ättiden för hästen jämfört med om fodret ges i ett hönät med stora maskor (9 cm) (Ellis *et al.*, 2015a). Vid användning av hönät med större maskor tog hästen färre och större tuggor per kg foder än vid användning av nät med små maskor. Småmaskiga hönät kan öka tiden som hästen tuggar med ca 5 minuter per kg foder jämfört med stormaskiga hönät (Ellis *et al.*, 2015a).

Det finns olika typer av hönät med olika maskstorlek. Maskorna kan vara allt ifrån 15*15 cm till 2,5*2,5 cm stora. Ättiden för en vallfodergiva i hönät med tre olika maskstorlekar (15,2 cm, 4,4 cm och 3,2 cm) jämfördes av Glunk *et al.*, (2014). Vid användning av nätet med störst maskor och vid utfodring på golvet åt hästarna upp vallfodergivan på 3,1 respektive 3,4 timmar. När näten med mellanstora och små maskor användes åt hästarna inte upp vallfodergivan på de 4 timmar som observationerna gjordes. När hästarna fick obegränsat med tid på sig att äta tog det 5,1 respektive 6,5 timmar för dem att äta upp givan när den gavs i näten med mellanstora och små hål. Ju mindre maskor i näten desto längre tid tog det för hästen att äta vallfodergivan (Glunk *et al.*, 2014).

Användning av flera hönät i dubbla lager på olika platser i boxen kan förlänga hästens ättid jämfört med utfodring i ett enkelt småmaskigt hönät (Ellis *et al.*, 2015b). I en studie gavs sex hästar sitt kvällsmål av vallfoder i två olika behandlingar. I den ena behandlingen presenterades hela vallfodergivan (6 kg) i ett hönät med 2,5 cm maskor. I den andra behandlingen delades vallfodergivan upp i tre olika typer av hönät som hängdes på tre olika platser i boxen. De typer av hönät som användes var ett enkelt hönät, hönät i dubbla lager och hönät i trippellager. Alla hönät som användes hade 2,5 cm maskor. Observationer skedde med hjälp av videokameror mellan kl 16.00-06.00. Resultatet visade att äthastigheten vid användning av hönät i dubbla och trippellager var lägre än vid användning av enkla hönät. För behandlingen med flera hönät spenderade hästarna 9,6 timmar åt att äta från hönät, under hönät och i bädden medan de spenderade 7,9 timmar åt att äta i behandlingen med bara ett hönät (Ellis *et al.*, 2015b).

2.6.2 Ätställning

Naturligt står den ätande hästen med ett framben framskjutet och betar nära den främre hoven. Det är viktigt att ta hänsyn till hästens naturliga ätställning vid utformning av utfodringsanordningar. Vid utfodring av grovfoder på boxens golv är hästens ätställning lik den naturliga ätställningen vid bete. När hästen äter från

marken eller golvet kan slem passivt rinna ut ur hästens luftvägar. Vid användning av hönät bör nätet inte hänga så högt att småbitar och partiklar av fodret kan trilla ner i hästens ögon. Ett för högt hängt nät kan även leda till att hästen sänker och spänner ryggen på ett onaturligt sätt när den äter (Ventorp & Michanek, 2001).

När tio hästar fick två kg vallfoder på golvet och två kg vallfoder i ett hängande hönät med 4*4 cm stora maskor spenderade de mest tid åt att äta foder från golvet (Webster & Ellis, 2010). Även om hästarna verkade föredra att äta från golvet åt de även från nätet (golv: $16 \pm 2,3$ min; hönät: $9 \pm 1,4$ min; $p < 0,05$). De flesta av hästarna åt först från golvet men tittade sedan upp och såg sig omkring 8–15 minuter in i observationstillfället, för att sedan äta från nätet några minuter. Detta antogs bero på att hästarnas perifera syn begränsades när de åt från boxgolvet (Ellis *et al.*, 2015b).

2.6.3 Ätbeteende

Förekomst av frustrationsbeteenden hos hästar kan öka vid utfodring i småmaskigt hönät jämfört med vid utfodring på golv (Glunk *et al.*, 2014). Några av de frustrationsbeteenden som har observerats vid utfodring i hönät är att hästen kastar med och biter i nätet. Dessa beteenden har uppvisats mer frekvent de första utfodrings-tillfällena med hönät och sedan minskat vid fortsatt användning av hönät (Glunk *et al.*, 2014).

Frustrationsbeteenden uppvisades också i högre frekvens vid utfodring på golv än vid utfodring i slow-feeder och höpåse i en studie av Rochais *et al.* (2018). Den slow-feeder som användes i studien var utformad av en trekantig plastbehållare som placerades i boxens ena hörn. I plastbehållaren lades fodret och ovanpå fodret lades en platta med hål i som sjönk i takt med att fodermängden minskade. Den höpåse som användes var en påse av tyg där hästarna kunde dra ut foder både ur påsens öppning upptill och genom ett hål på nedre delen av påsens framsida. Hästarna uppvisade olika frustrationsbeteenden beroende på vilken av de tre utfodringsstrategierna som användes. Vid utfodring på golv uppvisade hästarna frustrationsbeteenden som tomtuggning, skrap med hov och gäspning utan efterföljande vila i samband med att fodret tog slut. Samma beteenden registrerades vid användning av slow-feeder, men i lägre frekvens. När fodret presenterades i höpåse förekom snarare frustrationsbeteenden riktade specifikt mot höpåsen, såsom att dra i den eller putta på höpåsen med huvudet. Frekvensen av frustrationsbeteenden var högst vid utfodring på golv och lägst vid utfodring i slow-feeder. Frekvensen av repetitiva stereotypa beteenden skiljde sig inte åt mellan utfodring på golv och i slow-feeder men var högre vid användning av höpåse (Rochais *et al.*, 2018).

Hönät kan minska uppvisandet av aggressiva beteenden hos gruppållna hästar jämfört med utfodringsstrategierna hö på marken, foderhäck, fodergrind och

individuella utfodringsspiltor (Burla *et al.*, 2016). Studien gjordes på 50 hästgrupper på gårdar i Schweiz. För att delta i studien var kravet att någon av de fem utfodringsstrategierna som skulle jämföras användes på gården. Alla hästar i studien fick hö 2–3 gånger per dag men hur lång tid per dygn de hade tillgång till hö varierade mellan de olika gårdarna eftersom de använde sig av olika utfodringsstrategier. Tillgången på halm såg olika ut för grupperna beroende på vilken gård de fanns på. I 78 % av grupperna hade hästarna fri tillgång på halm och 14 % av grupperna hade tillgång till halm två timmar per dygn. Observationstillfällena bestod av två delar; före utfodring och under utfodring när hästarna åt. Frekvensen av aggressiva beteenden var generellt högre innan utfodringen än under utfodringen. Hur lång tid som höet var tillgängligt för hästarna påverkade förekomsten av aggressiva beteenden där frekvensen var högst vid utfodring i högar på marken och lägst vid utfodring i hönät. Hästarna med fri tillgång till halm flyttade på/jagade runt varandra i mindre utsträckning i samband med utfodring jämfört med hästar utan fri tillgång till halm. Minskandet av aggressiva beteenden antogs bero på den förlängda fodertillgång som både hönät och tillgång på halm innebar (Burla *et al.*, 2016).

2.6.4 Anpassning till nya utfodringssystem

I flera studier diskuteras vikten av en tillvänjningsperiod för hönät för att den äthastighet som registreras ska vara representativ (Glunk *et al.*, 2014; Ellis *et al.*, 2015a). Hästar som åt vallfoder ur småmaskiga hönät under en försöksperiod på tio dagar observerades i början (dag 1–2), i mitten (dag 5–6) och i slutet (dag 8–10) av försöksperioden (Ellis *et al.*, 2015a). Äthastigheten som uppmättes vid användning av hönät med tre kvadratcentimeter stora maskor var 36 min/kg foder om data från hela försöksperioden räknades in. När data insamlad i början av försöksperioden åsidosattes minskade äthastigheten till 33 min/kg foder. Det pekar på att äthastigheten i början av försöksperioden var långsammare än senare under försöksperioden när hästen lärt sig att äta ur nätet mer effektivt (Ellis *et al.*, 2015a).

Frekvensen av frustrationsbeteenden hos hästar var högre vid de fyra första tillfällena som höet gavs i nät med små (3,2 cm) och medelstora maskor (4,4 cm), jämfört med vid senare utfodringstillfällen samma nät (Glunk *et al.*, 2014). De frustrationsbeteenden som uppvisades var till exempel bitt i och kast med hönät. Vissa hönätstillverkare rekommenderar en invänjningsperiod för hästar som aldrig tidigare ätit ur småmaskiga hönät, till exempel genom att under en veckas tid börja med ett nät med stora maskor, byta till ett nät med medelstora maskor och sedan till småmaskigt hönät (Glunk *et al.*, 2014)

Hur lång tid det tar för hästar att lära sig använda nya utfodringsanordningar är individuellt och kan påverkas av hur dominant hästen är. Dominanta hästar lärde sig

snabbare än undergivna hästar vilket antogs bero på att de undergivna hästarna flyttade på sig i respekt för de dominanta hästarna och kom inte lika lätt intill utfodringsanordningen (Monot *et al.*, 2012). Under inläringen av ett nytt system kan förekomsten av aggressiva beteenden (till exempel bakåtstrukna öron, bitas, hota att sparka) hos hästar öka (Monot *et al.*, 2012).

2.7 Halm som grovfoder

Halm är ett grovfoder med lägre energiinnehåll än de flesta vallfoder och kan därför användas för att dryga ut vallfodergivan till hästar som är eller har lätt för att bli feta. Inblandning av halm i foderstaten kan underlätta för hästägare att uppfylla rekommendationen för minimigivan av stråfoder, som är 1 kg ts/100 kg kroppsvikt (Jansson, 2013), utan att överstiga hästens energibehov. Fiberinnehållet i ett vallfoder har visats påverka äthastigheten på så sätt att ju mer fiber det innehåller desto längre tid tar det att äta (Müller, 2011). Halm innehåller mer fiber än de flesta vallfoder (Spörndly, 2003). Äthastigheten för halm är lägre än äthastigheten för hö. Ättiden för ett kg halm var 42 minuter och ättiden för ett kg hö 32 minuter i en jämförande studie (Meyer *et al.*, 1975). Antalet tuggningar var fler för halm än för hö både per kg torrs substans och per kg foder (Meyer *et al.*, 1975).

Inblandning av 20 % hackad halm i pelleterat kraftfoder har visats kunna sänka äthastigheten och öka antalet tuggningar per kg foder (Ellis *et al.*, 2005). Inblandning av 10 % hackad halm i kraftfoderblandningen resulterade inte i lägre äthastighet jämfört med kraftfoder utan halm i. Äthastigheten minskade inte mer för en kraftfoderblandning med 30 % halm än för en kraftfoderblandning med 20 % halm (Ellis *et al.*, 2005).

Halm som strömedel fungerar som sysselsättning för hästen eftersom den kan födosöka och äta halm när vallfodergivan tagit slut (Werhahn *et al.*, 2010). Det gör att hästen i större utsträckning kan utföra sitt naturliga beteende vad gäller ättid och/eller födosök. Jämfört med andra strömedel såsom papper, sågspån och torv kan halm som strömedel leda till lägre frekvens av förekomst av stereotypa beteenden (McGreevy *et al.*, 1995; Christie *et al.*, 2006).

3 Material och metod

3.1 Hästar

I studien inkluderades nio hästar av varierande ras, kön och storlek (tabell 3). Hästarna hölls på lösdrift på en gård i södra Sverige. Alla ston som ingick i studien hölls tillsammans i samma lösdrift, medan alla valacker och hingstar hölls i en annan lösdrift. Vid observationstillfällena togs hästarna in i ett boxstall i omgångar om fyra till fem hästar i varje omgång. Stallet, där försöket utfördes, bestod av en rak stallgång med tre boxar på varje sida. Samtliga boxar var strödda med spån men med varierande inblandning av kvarlämnade halmstrån från tidigare utfodringar. Boxarna hade väggar och dörrar av trä. Alla hästar utom de två minsta (nr 3 och nr 8, tabell 3) kunde utan ansträngning se ut över boxdörren. Mellan boxarna var utrymmet mellan vägg och tak så stort att vissa hästar kunde se och interagera med varandra över boxväggarna.

Åtta av nio hästar var vana vid att äta ur småmaskigt hönät (häst 9 hade inte erfarenhet av att äta ur hönät sedan tidigare). Eftersom studien påbörjades vid installationen för vintern hade samtliga hästar gått på bete de närmsta månaderna innan studien och inte fått foder ur hönät. En häst kom till gården bara några dagar innan försökets start, om denne hade ätit ur hönät förut var oklart. Vissa hästar gick i ridskoleverksamhet, några reds endast privat och några tränades inte alls under försöksperioden. En häst råkade ut för hovböld under studiens gång och drabbades i samband med det av nedsatt allmäntillstånd, datamaterialet för de observationstillfällena då denna häst hade nedsatt allmäntillstånd ströks ur studien.

Tabell 3. Hästar i studien

Häst nr	Observerad morgon/kväll	Födelseår	Ras	Kön	Vikt (kg)*
1	Morgon	2015	Korsning	Sto	440
2	Morgon	2013	Korsning	Sto	460

Häst nr	Observerad morgon/kväll	Födelseår	Ras	Kön	Vikt (kg)*
3	Morgon	2012	Russ	Sto	300
4	Morgon	2012	Haflinger	Valack	460
5	Morgon	2013	Nordsvensk	Valack	560
6	Kväll	2013	Korsning	Valack	490
7	Kväll	2007	Halvblod	Valack	670
8	Kväll	2017	Russ	Hingst	250
9	Kväll	2006	Korsning	Valack	480

*Vikter uppskattade med viktmåttband

3.2 Utfodring och skötsel av hästarna

Alla hästar i studien fick vallfoder utöver det som gavs under observationstillfällena. Hästarna utfodrades ca kl 08.00 och ca kl 19.00 varje dag under hela försöksperioden. Under observationsdagar ersatte försöksutfodringen morgonutfodringen för gruppen som observerades på morgonen och kvällsutfodringen för de hästar som observerades på kvällen. Det vallfoder som gavs utanför observationstid lades i högar på marken i lösdrifterna. Samtliga hästar hade fri tillgång till halm i småmaskigt hönät. Hästarna hade fri tillgång på vatten i vattenkar på lösdrifterna och under observationerna fanns vatten tillgängligt i hinkar upphängda på boxväggen. Från och med studiens andra vecka fick alla hästar i studien mineralfoder (Hästmineral Granngården Original, Malmö, Sverige) och kraftfoder. Det kraftfoder som gavs var havre och Granngården Elit Fiber (Granngården, Malmö, Sverige). Alla hästar fick mindre än 1 kg kraftfoder per dag.

3.3 Behandlingar

I försöket ingick fyra behandlingar; hösilage på golv, hösilage i nät, hösilage och halm i nät samtidigt, samt hösilage i nät och halm på golv. Hönäten som användes hade 3,5*3,5 cm stora maskor och köptes in från Hööks hästsport (Borås, Sverige). Vallfodergivan var 0,16 kg ts/100 kg KV och observationstillfälle i alla behandlingar. I de behandlingar där halm ingick var halmgivan 0,1 kg ts/100 kg KV. Allt foder vägdes upp med hjälp av en digital hövåg. Hästarna delades slumpmässigt in i behandlingsgrupperna. Studien utfördes som ett change over-försök där alla hästar genomgick alla behandlingar i slumpmässig ordning. Varje häst fick varje behandling tre dagar i rad, därefter pausades mätningarna i fyra dagar innan en ny behandling testades.

I behandlingen hösilage på golv vägdes hösilaget upp i en påse vilken tömdes på boxgolvet vid utfodring. Hösilaget lades alltid i samma hörn i respektive box. I behandlingen hösilage i nät vägdes hösilaget upp i hönätet och hängdes på en krok i boxen. I vissa boxar hängdes hönätet i ett av boxens främre hörn och i vissa boxar hängdes hönätet mitt på främre boxväggen. I behandlingen hösilage och halm i nät vägdes både hösilage och halm upp i samma nät, fodertyperna blandades inte runt i näten utan låg i separata skikt. I behandlingen hösilage i nät och halm på golv vägdes hösilaget upp i hönätet och halmen vägdes upp i påse. Nätet med hösilage hängdes på krok i boxen och halmen lades på golvet nedanför hönätet. I samtliga fall då hösilage och halm vägdes upp drogs hönätets respektive påsens vikt (0,3 resp. 0,1 kg) bort från den vikt som vågen visade så att rätt mängd foder gavs till alla hästar. Innan varje observationstillfälle sopades spånbädden undan från utfodringsplatsen i respektive box för att kunna särskilja beteendena ”äter från golv” och ”pillar i bädd”.

3.4 Observationer under studien

Observationer gjordes måndag till onsdag under fyra veckor. Data för hästarna som studerades på morgonen den första försöksdagen förkastades eftersom fodergivorna reviderades efter det första observationstillfället. En ny observationsdag med datainsamling, med samma fördelning av behandlingar som i vecka ett, gjordes efter de fyra observationsveckorna för att ersätta den data som förkastats. Fem av hästarna togs in i stallet för att observeras på morgonen och fyra hästar observerades på kvällen. Samma individ observerades alltid vid samma tidpunkt på dagen (tabell 3). Vid observationerna togs hästarna in, fodret hängdes/lades in i boxarna och starttiden noterades.

Tabell 4. Observationstider för varje häst under hela studien, alla observationstillfällen summerade

Häst	Total observationstid (min)
1	138
2	117
3	123
4	126
5	120
6	132
7	150
8	126
9	168

Tabell 5. Observationstider för varje behandling under hela studien, alla observationstillfällen summerade

Behandling	Total observationstid (min)
Hösilage på golv	276
Hösilage i nät	291
Hösilage och halm i nät	333
Hösilage i nät och halm på golv	300

Tiden från det att vallfodret serverades till då vallfodret var slut noterades som ättid. Ättiden i minuter per 0,16 kg TS vallfoder per 100 kg KV räknades om till ättid i minuter per kg TS vallfoder samt till äthastighet i kg ts per h. Tiden från det att vallfodret serverades tills födosöksbeteende upphörde (hästen ställde sig att vila) antecknades som total födosökstid för respektive häst (tabell 4, tabell 5). Total födosökstid minus ättid definierades som födosökstid efter det att vallfodret tagit slut. Under tiden hästarna åt observerades de också i tre minuter i taget så många gånger som hanns med innan hästens födosök hade upphört. I dessa treminutersintervall registrerades frekvensen av ett antal beteenden enligt ett etogram (tabell 6). För att redovisa förekomsten av beteenden räknades ett medelvärde ut för varje häst och för varje behandling. Medelvärdet beräknades som en kvot av antalet treminutersintervaller då respektive beteende observerades dividerat med totalantalet treminutersintervaller per observationstillfälle.

Tabell 6. Etogram

Beteende	Definition
Äter från nät	Hästen äter foder från hönätet
Äter från golv	Hästen äter foder från golvet
Kastar med nät	Hästen kastar med nätet, biter i nät eller foder
Pillar i bädden	Hästen rör med mulen i spån bädden
Dricker	Hästen har mulen i vattnet
Förflyttning	Hästen går runt i boxen
Står	Hästen står still i boxen utan att äta
Stampar/skrapar	Hästen stampar med hov eller skrapar med hov på golvet

Efter varje observationstillfälle vägdes hönäten om det fanns kvarlämnat foder i dem och vikten på det kvarlämnade fodret antecknades. I behandlingen där halmen låg på golvet gjordes en okulär bedömning av hur mycket halm som lämnades kvar eftersom det inte var möjligt att samla ihop och väga den kvarlämnade halmen på grund av att den ofta var svår att särskilja från spån bädden vid försökstillfällenas slut. Registreringen av kvarlämnad halm användes endast för att avgöra om hästarna åt halm vid försökstillfället eller inte.

3.5 Foderanalys

Vallfodret analyserades på foderlaboratoriet vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård på SLU, Uppsala. Vallfoderprovet förtorkades i 60°C över natten och maldes genom 1 mm såll på Kamaskvarn. Det förtorkade provet vägdes och torkades i 103°C över natten och torrsubstanshalten räknades ut. För att analysera innehållet av aska förbrändes foderprovet i 550°C i tre timmar. Askan vägdes och fodrets innehåll av aska räknades ut. Kväveinnehållet i foderprovet bestämdes genom Kjeldahlmetoden (Bremner & Breitenbeck, 1983). Fodrets innehåll av råprotein räknades ut genom att multiplicera kväveinnehållet med 6,25. Fodrets innehåll av NDF (neutral detergent fiber, dvs cellulosa, hemicellulosa och lignin) analyserades med aNDFom (amylase neutral detergent fibre method) (Van Soest *et al.*, 1991). För att kunna räkna ut fodrets innehåll av omsättbar energi (ME_h) analyserades det förtorkade provets smältbarhet för organisk substans (OMD, organic matter digestibility) med en *in vitro* metod med vomvätska. Omsättbar energi för idisslare (ME_i) räknades ut enligt Spörndly (2003) från OMD, och omsättbar energi för häst (ME_h) räknades sedan ut enligt Jansson (2004) genom ekvationen $ME_h = 1.12ME_i - 1.1$. Resultatet av analyserna redovisas i tabell 8.

Tabell 7. Kemisk sammansättning och innehåll av omsättbar energi i det hösilage som utfodrades under studien

	Enhet	Per kg foder	Per kg ts
Torrsubstans (TS)	%	45	100
Omsättbar energi för häst	MJ	4,1	9,2
Råprotein	g	37	84
Smältbart råprotein	g	21	47
Neutral detergent fiber	g	194	434
Aska	g	19	43

3.6 Statistisk analys

Resultaten analyserades i SAS 9.4 (SAS, 2001) som parvisa jämförelser. Skillnader där $p < 0,05$ ansågs vara statistiskt säkerställda. De variabler som analyserades i SAS var ättid för vallfoder, äthastighet, total födosökstid och födosökstid efter att vallfodret tagit slut. Den statistiska modell som användes innehöll två fixa effekter (behandling och vecka) och en slumpmässig effekt (häst). Alla variabler analyserades med data från alla hästar. Data från det observationstillfälle som gjordes sist i studien för att ersätta det första observationstillfället visade sig påverka resultatet för ättid med inverkan av vecka, vilket ansågs vara skäl att utesluta dessa data då

tillväjningseffekter av andra veckor/behandlingar inte kunde uteslutas. Data för de tillfällen som häst 2 hade nedsatt allmäntillstånd uteslöts.

Statistisk modell:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + e_{ijk}$$

μ = medelvärdet för behandlingen

α_i = effekt av behandling

β_j = effekt av vecka

γ_k = effekt av häst

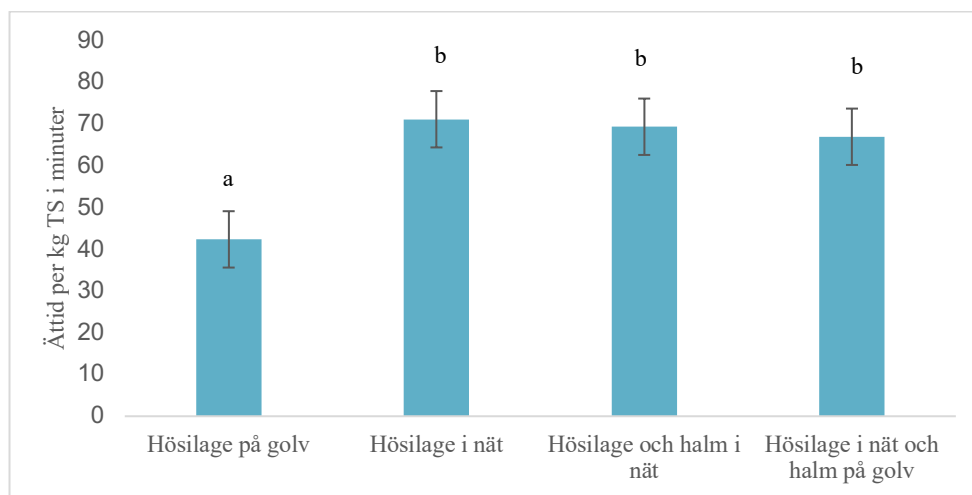
e_{ijk} = slumpmässigt fel

4 Resultat

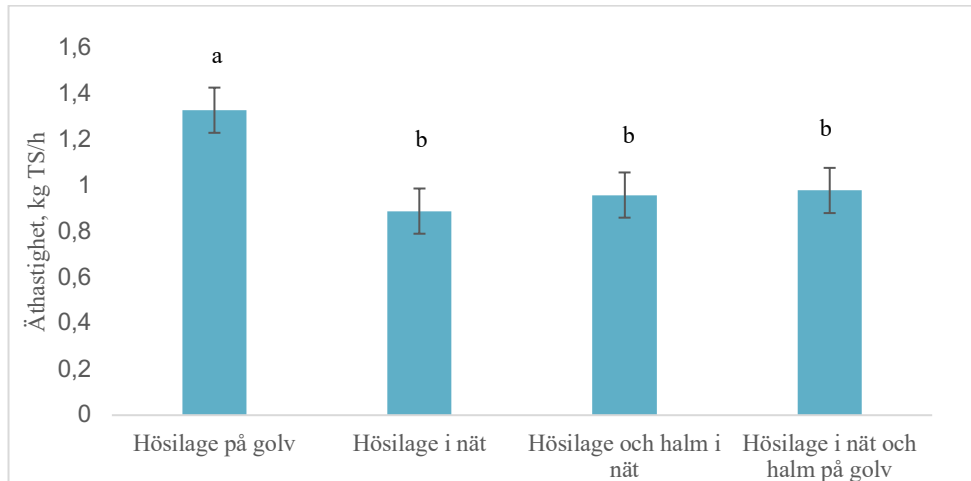
4.1 Ättid

4.1.1 Ättid för vallfoder

Ättiden (min per kg ts) för hösilage var kortare när hösilaget utfodrades på boxgolvet jämfört med alla behandlingar med nät ($p < 0,0004$). Mellan behandlingarna hösilage i nät, hösilage i nät och halm på golv samt hösilage och halm i nät fanns ingen skillnad i ättid (figur 1). Äthastigheten (kg ts/h) för behandlingen hösilage på golv var högre än för övriga behandlingar (figur 2).

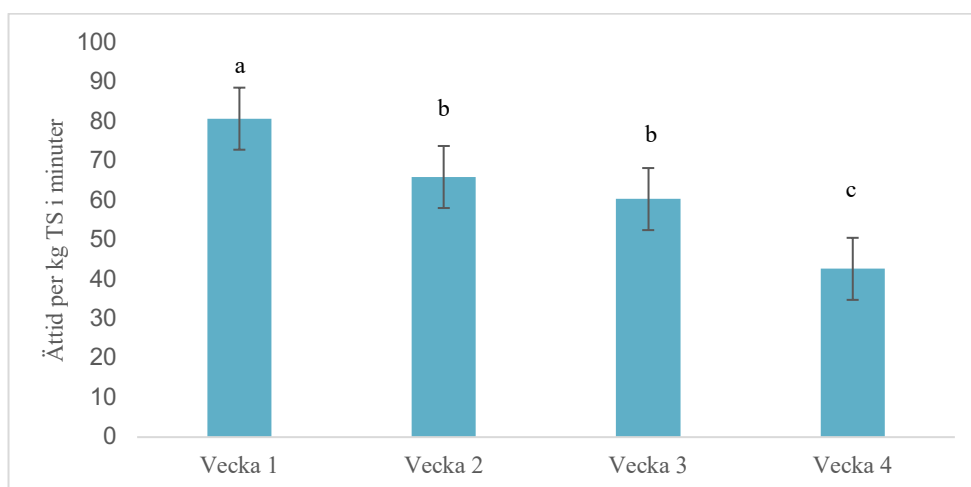


Figur 1. Medelvärden för ättid i min per kg ts vallfoder. Behandlingen "hösilage på golv" skiljde sig från samtliga andra behandlingar ($p < 0,0004$). Felstaplar anger standardfel.



Figur 2. Äthastighet för hösilage i kg ts per timme. Äthastigheten var högre för behandlingen ”hösilage på golv” än för övriga behandlingar ($p < 0,0001$). Felstaplar anger standardfel.

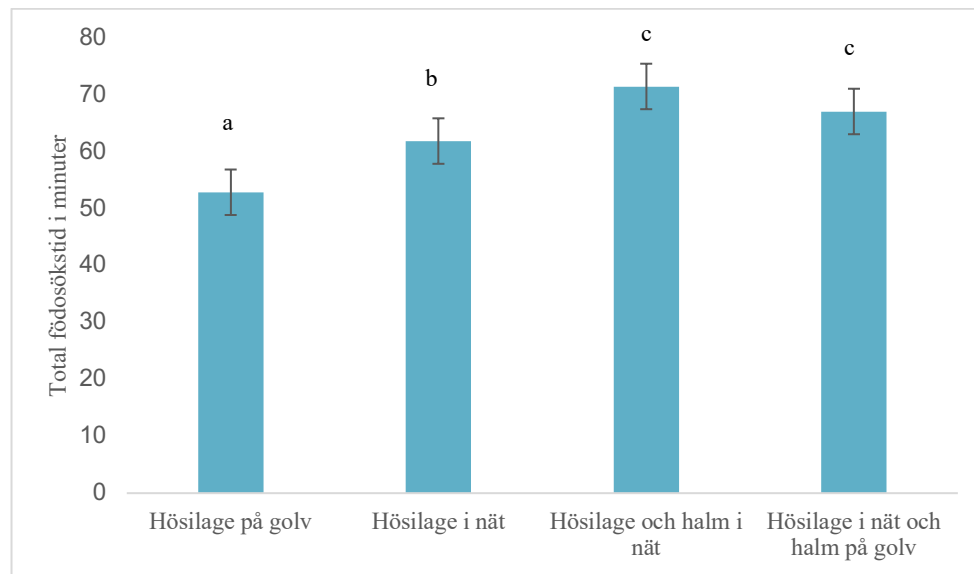
De statistiska analyserna visade att det även fanns skillnader i ättid mellan försöksveckorna ($p < 0,0001$). Ättiden för alla behandlingar var längst den första försöksveckan och kortast den fjärde veckan (figur 3). Under de tre första observationstillfällena för häst 9, som inte var van att äta ur hönät, minskade ättiden med 25 minuter från första till andra försöksdagen och ytterligare 25 minuter från den andra till den tredje dagen för behandlingen hösilage i nät och halm på golv.



Figur 3. Medelvärden för ättid (alla behandlingar) över tid i försöket. Ättiden var längre i vecka 1 än i övriga veckor ($p \leq 0,03$). Ättiden var kortare i vecka 4 än i vecka 2 och 3 ($p \leq 0,006$). Felstaplar anger standardfel.

4.1.2 Total födosökstid

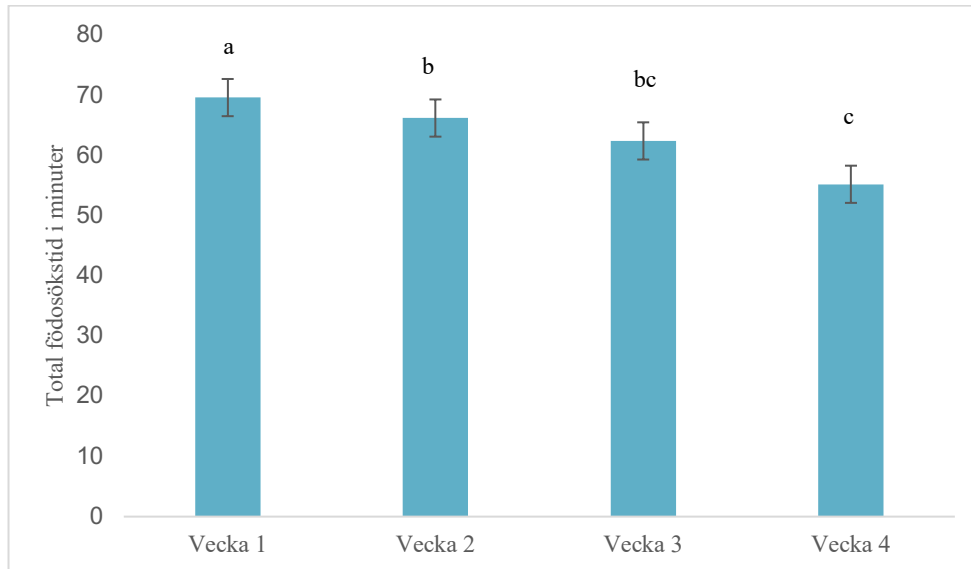
Det fanns skillnader i total födosökstid mellan behandlingarna ($p=0,0005$), då den totala födosökstiden var kortare för behandlingen hösilage på golv jämfört med de behandlingar där hösilaget presenterades i nät (figur 4). Den totala födosökstiden var längre för behandlingen hösilage och halm i nät jämfört med hösilage i nät. Det fanns även en skillnad mellan veckor för den totala födosökstiden, som var kortast vecka 4 (figur 5).



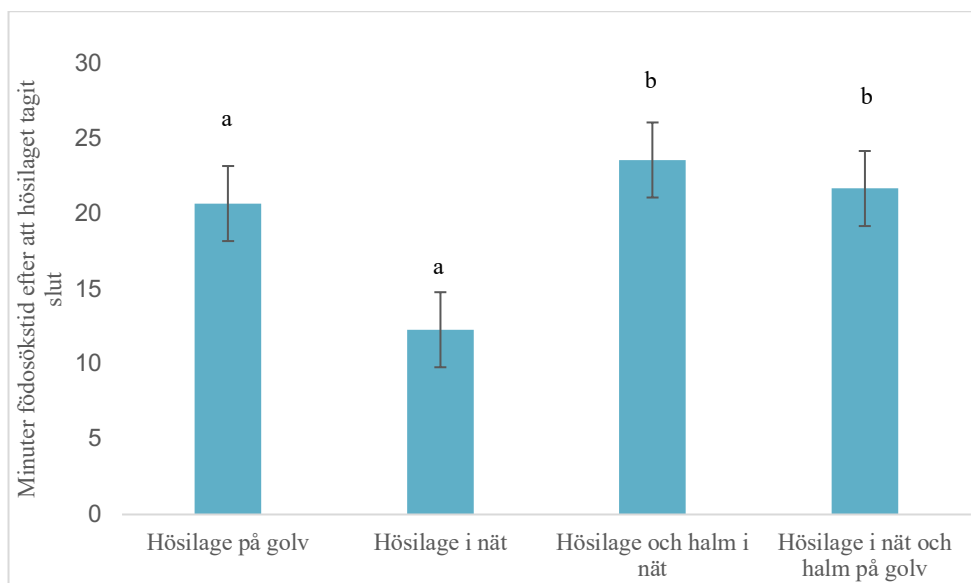
Figur 4. Medelvärden för total födosökstid. Födosökstiden var kortare för behandlingen "hösilage på golv" än för övriga behandlingar ($p \leq 0,04$). Födosökstiden var även längre för "hösilage och halm i nät" jämfört med "hösilage i nät" ($p=0,03$). Felstaplar anger standardfel.

4.1.3 Födosökstid efter att vallfoder tagit slut

Tiden från det att hösilaget tog slut till dess att hästarna slutade visa intresse för foder tenderade att variera mellan behandlingarna ($p=0,05$). Tiden för födosök efter att vallfodret tagit slut tenderade att vara längre för behandlingen hösilage på golv än behandlingen hösilage i nät ($p=0,06$) (figur 6). Inga skillnader mellan veckor kunde påvisas gällande födosökstid efter att vallfodret tagit slut ($p=0,42$).



Figur 5. Medelvärden för total fodosökstid (alla behandlingar) över tid. Den totala fodosökstiden skiljde sig mellan vecka ett och fyra ($p=0,0016$) samt mellan vecka två och fyra ($p=0,01$). Felstaplar anger standardfel.



Figur 6. Medelvärden för fodosökstid från det att hösilagegivan tagit slut tills hästen frivilligt inte uppvisade fodosöksbeteende. Fodosökstiden efter att vallfodret var slut var kortare för behandlingen "hösilage i nät" än för behandlingarna "hösilage och halm i nät" ($p=0,01$) och "hösilage i nät och halm på golv" ($p=0,03$). Fodosökstiden efter att vallfodret var slut tenderade att vara kortare för behandlingen "hösilage i nät" än för "hösilage på golv" ($p=0,06$). Felstaplar anger standardfel.

4.2 Ätbeteende

Vid 130 av 296 treminutersintervall där hästen åt ur hönät förekom beteendet ”kastar med nät” (tabell 8). Beteendet ”skrapar/stampar” registrerades vid fem av 379 treminutersintervall (tabell 8). Registreringarna av det beteendet gjordes vid ett observationstillfälle hos häst 2 och vid tre observationstillfällena hos häst 8.

Tabell 8. Andel i procent och antal (n) treminutersintervall då beteendena kastar med nät, äter halm, pillar i bädd och stampar/skrapar registrerades

Beteende	Kastar med nät (n=296)	Äter halm (n=204)	Pillar i bädd (n=379)	Stampar/skrapar (n=379)
Andel tillfällen då beteendet registrerades	44 % (n=130)	29 % (n=63)	28 % (n=110)	1 % (n=5)
Standardavvikelse (procentenheter)	25,3%	26,1%	20,1%	7,0%

Vid 63 av 204 treminutersintervall registrerades beteendet ”äter halm” (tabell 8). För behandlingen där halmen gavs på golvet åt hästarna halm vid 21 av 25 observationstillfällena (84%) och för behandlingen där halmen gavs i hönät åt hästarna halm vid 19 av 24 observationstillfällena (79%). Vid alla utom tre observationstillfällena för behandlingarna med halm fanns det halm kvar efter observationstillfällenas slut. Data för beteendet ”äter halm” saknas för två hästar i behandlingen hösilage och halm i nät.

Beteendet pillar i bädd registrerades vid alla behandlingar (tabell 9).

Tabell 9. Andel och antal (n) treminutersintervall då beteendet pillar i bädd registrerades för de olika behandlingarna

Behandling	Pillar i bädd	Standardavvikelse
Hösilage i nät (n= 93)	28 % (n=27)	18,4%
Hösilage på golv (n= 83)	39 % (n=34)	21,3%
Hösilage i nät och halm på golv (n= 95)	22 % (n=22)	21,7%
Hösilage och halm i nät (n= 108)	25 % (n=27)	15,4%

4.3 Egna beteendeobservationer utanför etogram

Utöver de beteenden som var inkluderade i etogrammen gjordes ytterligare observationer under studien. Trots att allt vallfoder som utfodrades under studien var från samma parti upplevdes fodret i vissa av balarna ha något högre torrsbstanshalt än i andra balar. Foder från dessa balar verkade bidra till lägre frekvens av kastande

med hönäten. Enligt egna observationer kastade hästarna inte med hönäten när det endast fanns halm kvar i nätet.

Hästarna i studien hade olika teknik för att äta ur hönäten vilket resulterade i många olika ätställningar. Vissa hästar åt från undersidan av hönätet medan andra verkade föredra att äta ur hönätets övre del. Vissa hästar skakade med näten på ett sätt som uppfattades mer frustrerat medan andra hästar skakade på näten mer strategiskt för att få vallfoder att trilla ner på boxgolvet så de kunde äta vallfodret därifrån istället.

5 Diskussion

5.1 Ättid

Äthastigheten för behandlingen hösilage på golv var 1,3 kg ts/h vilket var samma äthastighet som uppmättes i en studie av Abrahamsson (2012). Äthastigheten för vallfoder utfodrat på golv uppmättes till 1,5 kg ts/h av Glunk *et al.* (2014) och till 2,1 kg ts/h i en studie av Lindbäck (2012). Variationerna i ättid från golv kan bland annat bero på skördetidpunkten för de vallfoder som använts i studierna, då innehållet av NDF har påvisats inverka på bl.a. äthastighet (Müller, 2011). En annan möjlig förklaring till de varierande resultaten skulle kunna vara vilken typ av hästar som användes i studierna. I studien av Abrahamsson (2012) användes bara varmblodshästar med en kroppsvikt mellan 523 och 669 kg, medan djurmaterialet i studien av Glunk *et al.* (2014) utgjordes av "stock horses" som var något mindre. I föreliggande studie och i studien av Lindbäck (2012) användes både hästar och ponnyer.

I denna studie var ättiden 42 minuter per kg ts när hästarna utfodrades från boxgolvet och 71 minuter per kg ts när vallfodergivan utfodrades i ett småmaskigt hönät. Utfodring av hösilage i småmaskigt hönät förlängde alltså ättiden med 69 % jämfört med utfodring av hösilage på golv, vilket kan jämföras med resultatet från en tidigare studie (Morgan *et al.*, 2015) där hönät (3 cm maskor) ökade ättiden med 59 % jämfört med utfodring på golv. I föreliggande studie var äthastigheten för hösilage presenterat i hönät med 3,5 cm maskor 0,9 kg ts/h vilket var detsamma som uppmättes av Glunk *et al.* (2014) med hönät med 3,2 cm maskor. Vid användning av nät med större maskor än 3,5 cm har äthastigheten för vallfoder påvisats vara högre än äthastigheten för nät med mindre maskor än 3,5 cm (Glunk *et al.*, 2014; Ellis *et al.*, 2015a).

Skillnader i vallfodrens torrsubstanshalt kan påverka hur lätt eller svårt det är för hästarna att få ut fodret ur nätet enligt egna observationer. Torrsubstanshalten för

fodret som användes i föreliggande studie varierade något mellan olika balar. Hösilaget med lägre torrsbstanshalt bildade tovor som fastnade i hönätets maskor vilket gjorde det svårare för hästarna att få ut fodret ur nätet. Å andra sidan fick hästarna loss mer foder åt gången än vid utfodring av foder med högre torrsbstanshalt då de snarare fick tag i endast några grässtrån i taget. Liksom vid utfodring på golv kan fodrets fiberinnehåll påverka ättiden för vallfoder (Müller, 2011) vid användning av hönät vilket kan förklara den variation som finns i resultat för ättid vid utfodring i småmaskiga hönät i olika studier.

Ättiden för hösilagegivan var i studien inte längre i de behandlingar där halm ingick jämfört med där vallfoder gavs i nät ensamt, hästarna lade alltså inte tid på att äta halm när det fanns vallfoder tillgängligt. Detta pekar på att hästarna åt vallfodret i första hand när de hade tillgång till både halm och vallfoder. Eventuellt hade ättiden blivit längre för behandlingen hösilage och halm i nät om fodermedlen hade blandats runt i nätet eftersom hästarna eventuellt hade lagt mer tid på att sortera ut hösilaget. Så som behandlingen var utformad i denna studie kunde hästarna relativt enkelt välja att äta hösilaget först. En nackdel med att blanda runt halm och vallfoder i hönät för att eventuellt förlänga ättiden är att det kräver mer arbete av hästhållaren.

Ättiden var längst i vecka ett och kortast i vecka fyra vilket delvis skulle kunna bero på att hästarna lärde sig att äta snabbare ur hönät med tiden. Det skulle också kunna bero på att studien påbörjades i samband med flytt till vinterhage där det första veckan fanns en del gräs att äta till en början men i vecka fyra fanns troligen mindre gräs i hagen och de skulle därför kunna vara mer hungriga vid observations-tillfällena vilket skulle kunna påverka äthastigheten.

5.2 Födosökstid

Den totala födosökstiden var kortast för behandlingen hösilage på golv. I behandlingarna med halm började hästarna i de flesta fall födosöka i halm när vallfodret var slut. Den totala födosökstiden för behandlingen där hösilage gavs i nät och halm lades på golvet var inte längre än födosökstiden för endast hösilage i nät vilket skulle kunna betyda att hästarna sällan åt halm från golvet när vallfodret i nätet tog slut. En annan anledning till att födosökstiden för hösilage i nät var kortare än för behandlingen hösilage och halm i nät men inte för hösilage i nät och halm på golv skulle kunna vara att det tog längre tid för hästarna att äta halm ur hönätet än att äta halm från golvet.

Födosökstiden efter att vallfodret var slut var kortare för behandlingen hösilage i nät än för övriga behandlingar. Att födosökstiden efter att vallfodret var slut var kortare för behandlingen hösilage i nät än för behandlingarna med halm skulle kunna förklaras av att hästarna, efter att vallfodret var slut, åt halm när det fanns att

tillgå. Att det i de flesta fall fanns halm kvar efter observationstillfället, både när halmen låg i nätet och när halmen låg på golvet, skulle kunna betyda att hästarna var nöjda med den förlängda födosökstiden som halmen resulterade i vare sig den gavs i nät eller på golv.

Födosökstiden efter att vallfodret var slut tenderade att vara längre för behandlingen hösilage på golv än för behandlingen hösilage i nät. Det kan bero på att hästarnas behov av att söka föda uppfylldes i högre grad när hösilaget gavs i hönät som förlängde ättiden för hösilagegivan. Användning av hönät kan bidra till mindre utspridning av vallfoder i bädden vilket i sin tur skulle kunna bidra till den kortare födosökstiden efter vallfodrets slut när vallfodret gavs i hönät jämfört med när det gavs på golvet. I föreliggande studie var det ingen häst som spred ut hösilaget i bädden i någon större utsträckning. Alla boxar användes mellan observationstillfällena till hästar som ofta fick hösilage på boxgolvet vilket gjorde att alla boxar vid observationstillfällena hade varierande inblandning av vallfoder i ströbädden oberoende av vilken behandling som gavs i boxen.

Födosökstiden efter att vallfodret tagit slut förändrades inte över tid, vilket ättiden gjorde då den blev kortare över försöksperiodens veckor. Detta pekade på att hästarnas tidsmässiga behov av att söka föda inte förändrades då ättiden blev kortare.

5.3 Ätbeteende

Hästarna åt i de flesta fall halm när det fanns att tillgå vilket är i linje med resultatet från studien av Thorne *et al.* (2005) där hästarna åt alla stråfoder som fanns tillgängliga även om de föredrog ett av fodren. Hästarna i den föreliggande studien åt dock inga större mängder halm innan hösilaget var slut, vare sig halmen låg i nät eller på golv. Hästarna valde inte att äta halm från golv över att äta hösilage ur hönät. Mycket ”smakliga” foder kan stimulera hästar till att uppvisa frustrationsbeteenden (Thorne *et al.*, 2005). Beteendet kast med hönät uppvisades inte när det bara var halm kvar i hönätet vilket kan bero på att hösilage är ett mer ”smakligt” foder än halm. En annan anledning till att hästarna inte kastade med hönäten när det bara var halm i dem kan bero på att halmen var lättare att få ut från nätet med några strån i taget och bildade inte tovor som fastnade i nätet på samma vis som blötare foder kunde göra. När tovbildning uppkom verkade hästarna kasta mer med hönäten och bli frustrerade när fodret inte släppte från nätet. Beteendet kast med nät hade eventuellt uppvisats mindre frekvent om vallfodret som gavs hade varit hö istället för hösilage, eftersom hö troligtvis inte hade varit lika benäget att bilda tovor i hönätets maskor. Ett sätt att minska frekvensen av beteendet ”kastar med nät” skulle kunna vara att fästa hönätet mot väggen på fler ställen än bara högst upp. På så vis skulle hönätet inte gå att kasta

med på samma sätt som när det bara är fäst i en punkt. Med en sådan lösning skulle dock nätet troligtvis bli lättare att äta ur för hästarna då det inte skulle röra på sig lika mycket som när det var fäst i en punkt. Att hästarna lättare får ut fodret skulle eventuellt kunna leda till lägre frekvens av kast med nät men de skulle kunna uppnå en högre äthastighet vilket går emot syftet hönätet har från början.

Den häst (häst 8) som uppvisade beteendet stampar/skrapar var en tvåårig hingst vars beteenderepertoar innehöll klättrande på boxväggar, stampande och skrapande även utanför studien. Uppvisandet av beteendet stampar/skrapar berodde därför inte nödvändigtvis på hur grovfodret serverades, då beteendet inte registrerades vid någon specifik behandling.

Förekomsten av beteendet ”pillar i bädd” skulle kunna bero på att hästarnas behov av att födosöka inte uppfylldes helt av det foder som erbjöds i behandlingarna. Den behandling där ”pillar i bädd” förekom i lägst frekvens var ”hösilage i nät och halm på golv”, vilket pekade på att hästarna pillade i bädden i lägre utsträckning när det fanns halm kvar i nätet än när det fanns halm kvar på golvet. Det kan vara så att hönätet gjorde hästarna mindre motiverade att äta halm så de istället pillade i bädden. En annan förklaring till den höga frekvensen av beteendet ”pillar i bädd” skulle kunna vara hästens naturliga beteendemönster att röra på sig samtidigt som den äter (Ralston, 1984). När vallfoder och halm presenteras på samma plats i boxen behöver hästen stå stilla medan den äter vilket inte är naturligt. Ett sätt att uppfylla hästens naturliga behov av att förflytta sig under tiden den äter skulle kunna vara att erbjuda foder på flera ställen samtidigt i boxen, vilket är en metod som i kombination med hönät i flera lager även påvisats förlänga hästars ättid (Ellis *et al.*, 2015b).

5.4 Anpassning till hönät

Åtta av nio hästar i studien hade ätit ur hönät förut, den nionde hästen var ny på gården och huruvida den hade ätit ur hönät eller inte tidigare var oklart. Vid det första observationstillfället hann häst 9 inte äta upp hösilagegivan i nätet eftersom den spenderade mycket tid åt att kasta med nätet. Utvecklingen över de tre första dagarna som häst 9 fick vallfoder presenterat i hönät styrker påståendet att en inväpningsperiod kan behövas för att bedöma den inverkan hönät har på hästens ättid (Glunk *et al.*, 2014). Försöket påbörjades i samband med att hästarna togs från sina sommarbeten i oktober, hästarna hade därför inte ätit ur hönät på flera månader. Eftersom hästarna var vana vid att gå på bete när studien påbörjades kan de ha behövt en inväpningsperiod till hönät, trots att de ätit ur hönät förut, för att nå den äthastighet de haft förut. Äthastigheten vid användning av hönät med 4 cm maskor har rapporterats vara 0,7 kg ts/h (Abrahamsson, 2012) vilket var lägre än äthastigheten vid användning av nät med mindre maskor (Glunk *et al.*, 2014), trots en

veckas invänjningsperiod till hönät (Abrahamsson, 2012). I studien av Glunk *et al.* (2014) gavs hästarna ingen invänjningsperiod till hönät. En ökad äthastighet efter en invänjningsperiod till hönät skulle eventuellt kunna kompenseras av en minskning av äthastighet till följd av förlängd tillgång på foder (Glunk *et al.*, 2013) jämfört med om vallfodret gavs på marken.

Beteendet ”kastar med nät” registrerades i 44 % av fallen där vallfodret presenterades i nät. Hästarnas uttryck när de kastade med näten upplevdes varierande, ibland kastade de mer frustrerat och ibland verkade kastandet mer strategiskt. Vid kastande med nätet trillade foder ur nätet ner på golvet vilket vissa hästar verkade lära sig och använde som strategi för att få loss foder från nätet, i dessa fall upplevdes kastandet ”lugnare”. Oberoende av vilken anledning hästarna kastar med hönät kan det vara en möjlig risk för ohälsosam spänning i nackmuskulaturen. Även vissa ätställningar som hästar kan inta när de äter från hönät skulle eventuellt kunna påverka hästens fysiska hälsa. I denna studie förekom flertalet ätställningar då hästarna hade olika tekniker för att få ut fodret ur nätet. Hur hönät påverkar hästars fysiska hälsa varierar troligtvis mellan individer eftersom olika individer har olika teknik och ätställning när de äter från hönät.

I denna studie kunde ingen minskande frekvens av beteendet ”kastar med nät” påvisas. En minskning av beteendet ”kastar med nät” hade inte varit oväntat då hästar i tidigare studier har uppvisat frustrationsbeteenden mer frekvent vid de första tillfällena de får foder presenterat i hönät än efter en invänjningsperiod (Glunk *et al.*, 2014). Att ättiden för vallfodergivan minskade över försöksveckorna skulle kunna vara ett tecken på att hästarna lade mer tid åt att äta än att kasta med näten.

5.5 Avslutande diskussion

Ättiden och födosökstiden som mättes i denna studie undersöktes under en kort stund och säger egentligen inte så mycket om hästens möjlighet att äta och födosöka över ett helt dygn. I denna studie användes hästar som hölls på lösdrift med fri tillgång till halm i småmaskigt hönät. Det hade varit intressant att göra samma studie på hästar uppstallade på box för att se om resultaten hade blivit annorlunda. Beteendeobservationerna och tidsregistreringarna i denna studie avslutades när hästarna ställde sig att vila. Om observationstillfällena hade varit längre, exempelvis med kamera i boxarna över natten, hade hästarna eventuellt återgått till att äta halm efter en stunds vila. Det hade kunnat ge en mer rättvis bild av hur användning av halm kan påverka hästens ättid för allt stråfoder i foderstaten. Utfodringsstrategierna som undersöktes i denna studie ger inte hästen möjlighet att utföra sitt naturliga ätbeteende fullt ut men kanske kan de förlänga ätomgångarna och förkorta tiden utan

tillgång till stråfoder för att i större utsträckning likna de ätmönster och den tidsdisposition som frilevande hästar har.

När halm används för att förlänga hästars ättid är det viktigt att inkludera halmgivan vid foderstatsberäkningen. Halm innehåller mindre energi än de flesta vallfoder men det är långt ifrån energifritt (Spörndly, 2003). Halm kan användas för att dryga ut en vallfodergiva men då bör den ursprungliga vallfodergivan minskas så att energin från halmen kan täcka en del av energibehovet istället för att bidra till ett för stort intag av energi.

5.6 Slutsats

Användning av småmaskigt hönät kan användas för att sänka hästars äthastighet och därmed förlänga ättiden vid portionsutfodring av vallfoder jämfört med utfodring på golv. Utfodring av halm tillsammans med vallfoder kan vara ett sätt att ge hästen utökad tillgång till stråfoder och förlänga hästens födosökstid utan att behöva öka vallfodergivan. Den totala födosökstiden var längre då hästen utfodrades med hösilage och halm i nät jämfört med endast hösilage i nät eller hösilage på golv. Hur hönät och halm kan användas för att potentiellt öka hästars välfärd behöver utforskas i fortsatta studier för att vidare slutsatser ska kunna dras.

Referenslista

- Burla, J. B., Ostertag, A., Patt, A., Bachmann, I., & Hillmann, E. (2016). Effects of feeding management and group composition on agonistic behaviour of group-housed horses. *Applied Animal Behaviour Science*, *176*, s. 32-42.
- Bremner, J. M., & Breitenbeck, G. (1983). A simple method for determination of ammonium in semimicro-Kjeldahl analysis of soils and plant materials using a block digester. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *14*(10), s. 905-913.
- Christie, J. L., Hewson, C. J., Riley, C. B., McNiven, M. A., Dohoo, I. R., & Bate, L. A. (2006). Management factors affecting stereotypies and body condition score in nonracing horses in Prince Edward Island. *The Canadian veterinary journal*, *47*(2), s. 136–143.
- Dugdale, A. H., Curtis, G. C., Cripps, P. J., Harris, P. A., & Argo, C. M. (2011). Effects of season and body condition on appetite, body mass and body composition in ad libitum fed pony mares. *The Veterinary Journal*, *190*(3), s. 329-337.
- Duncan, P. (1980). Time-budgets of Camargue horses II. Time-budgets of adult horses and weaned sub- adults. *Behaviour* *72* (1-2), s. 26-48.
- Duncan, P. (1992). Horses and grasses. The nutritional ecology of equids and their impact on the Camargue. Springer-Verlag, New York.
- Edouard, N., Duncan, P., Dumont, B., Baumont, R., & Fleurance, G. (2010). Foraging in a heterogeneous environment—An experimental study of the trade-off between intake rate and diet quality. *Applied Animal Behaviour Science*, *126*(1-2), s. 27-36.
- Edouard, N., Fleurance, G., Dumont, B., Baumont, R., & Duncan, P. (2009). Does sward height affect feeding patch choice and voluntary intake in horses? *Applied Animal Behaviour Science*, *119*(3-4), s. 219-228.
- Ellis, A. D., Fell, M., Luck, K., Gill, L., Owen, H., Briars, H., & Harris, P. (2015a). Effect of forage presentation on feed intake behaviour in stabled horses. *Applied Animal Behaviour Science*, *165*, s. 88-94
- Ellis, A. D., Redgate, S., Zinchenko, S., Owen, H., Barfoot, C., & Harris, P. (2015b). The effect of presenting forage in multi-layered haynets and at multiple sites on night time budgets of stabled horses. *Applied Animal Behaviour Science*, *171*, s. 108-116.
- Ellis, A. D., Thomas, S., Arkell, K., & Harris, P. (2005). Adding chopped straw to concentrate feed: The effect of inclusion rate and particle length on intake behaviour of horses. *Pferdeheilkunde*, *21*.
- Ellis, A.D., 2010. Biological basis of behaviour and Feed Intake. In: Ellis, A.D., Longland, A.C., Coenen, M., Miraglia, N. (Eds.), The impact of Nutrition on the Health and

- Welfare of Horses, EAAP Publication No. 128. Wageningen Academic Publishers, s. 53–74.
- Geor, R. J. (2008). Metabolic predispositions to laminitis in horses and ponies: obesity, insulin resistance and metabolic syndromes. *Journal of equine veterinary science*, 28(12), s. 753-759.
- Glunk, E. C., Hathaway, M. R., Weber, W. J., Sheaffer, C. C., & Martinson, K. L. (2014). The effect of hay net design on rate of forage consumption when feeding adult horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34(8), s. 986-991.
- Glunk, E. C., Pratt-Phillips, S. E., & Siciliano, P. D. (2013). Effect of restricted pasture access on pasture dry matter intake rate, dietary energy intake, and fecal pH in horses. *Journal of equine veterinary science*, 33(6), s. 421-426.
- Goodwin, D., Davidson, H. P. B., & Harris, P. (2007). Responses of horses offered a choice between stables containing single or multiple forages. *Veterinary record*, 160(16), s. 548-551.
- Henricson, A. 2007. Utfodring och hälsa hos privatägda ridhästar. Examensarbete 248. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Uppsala.
- Jansson, A. (Ed.). (2013). *Utfodringsrekommendationer för häst*. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Martinson, K. L., Wells, M. S., & Sheaffer, C. C. (2016). Horse preference, forage yield, and species persistence of 12 perennial cool-season grass mixtures under horse grazing. *Journal of Equine Veterinary Science*, 36, s. 19-25.
- McGreevy, P. (2012). *Equine behavior: a guide for veterinarians and equine scientists*. Elsevier Health Science, s. 14-15.
- McGreevy, P. D., Cripps, P. J., French, N. P., Green, L. E., & Nicol, C. J. (1995). Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse. *Equine veterinary journal*, 27(2), s. 86-91.
- Meyer, H., L. Ahlswede & Reinhardt, H., J. (1975). Untersuchungen über Fressdauer, Kaufrequenz und Futterzerkleinerung beim pferd, "Studies on the duration of feeding, masticatory frequency and comminution of feed in horses". *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 82 (2), s. 54-58.
- Michanek, P. & Ventorp, M. (2001). *Att bygga häststall – en idéhandbok*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi. Alnarp
- Monot, J., Priymenko, N., & Hampson, B. (2012). Acclimatisation of horses to a novel feeding system. In *Forages and grazing in horse nutrition* (s. 191-194). Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- Müller, C. E. (2011). Equine ingestion of haylage harvested at different plant maturity stages. *Applied animal behaviour science*, 134(3-4), s. 144-151.
- Müller, C. E., & Udén, P. (2007). Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. *Animal feed science and technology*, 132(1-2), s. 66-78.
- Ralston, S. L. (1986). Feeding behavior. *Veterinary clinics of North America: Equine practice*, 2(3), s. 609-621.
- Ralston, S.L. (1984). Controls of Feeding in horse. *Journal of Animal Science*. 59, s. 1354-1361.
- Ralston, S.L., Freeman, D.E., & Baile, C.A. (1983). Volatile fatty Acids and the Role of the Large Intestine in the Control of Feed Intake in Ponies. *Journal of Animal Science*. 57, s. 815-825.

- Salter, R.E., & Hudson, R.J. (1979). Feeding ecology of feral horses in Western Alberta. *Journal of Range Management*, 32 (3), 221-225.
- Sarrafchi, A., & Blokhuis, H.J. (2013). Equine stereotypic behaviors: causation, occurrence and prevention *Journal of Veterinary behaviour*, 8(5), s. 386–394.
- SAS, 2001. The SAS System for Windows, Release 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
- Sjaastad, Ø.V., Sand, O., & Hove, K., (2016) *Physiology of Domestic Animals*. Tredje utgåvan. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Spörndly, R., (2003). Fodertabeller för idisslare. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst. För husdjurens utfodring och vård, Rapport 257. SLU-HUV-R—257—SE
- Thorne, J. B., Goodwin, D., Kennedy, M. J., Davidson, H. P. B. & Harris, P. (2005). Foraging enrichment for individually housed horses: Practicality and effects on behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 94, 149-164.
- Treiber, K.H., Kronfeld, D.S., & Geor, R.J. (2006). Insulin resistance in Equids: Possible role in laminitis. *The journal of nutrition* 136, 2094S-2098S.
- Tyler, S. J. (1972). The behaviour and social organization of the New Forest ponies. *Animal Behaviour Monographs*, 5, 87-196.
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10), s. 3583-3597.
- Webster, V., & Ellis, A.D., (2010). Preference of forage feeding position in stabled horses – a pilot study. In: Ellis, A.D., Longland, A.C., Coenen, M., Miraglia, N. (Eds.), EAAP Publication No. 128. Wageningen Academic Publishers, p. 87.
- Werhahn, H., Hessel, E. F., Bachhausen, I., & Van den Weghe, H. F. (2010). Effects of different bedding materials on the behavior of horses housed in single stalls. *Journal of equine veterinary science*, 30(8), 425-431.

Tack

Tack till Frida och Staffan för att jag fick göra den praktiska studien på Ed Sjögård, utan er hade det inte gått. Jag vill även rikta ett stort tack till min vän Elna Laxmar och till min handledare Cecilia Müller för all hjälp och feedback.