



# **Smältbarhet på ensilage och hö hos hästar i träning**

Digestibility of silage and hay for  
horses in training

av

**Sara Gunnarsson**

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 276**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Animal Nutrition and Management**

**Uppsala 2009**

---





# **Smältbarhet på ensilage och hö hos hästar i träning**

Digestibility of silage and hay for  
horses in training

av

**Sara Gunnarsson**

**Handledare: Anna Jansson**  
**Biträdande handledare: Sara Muhonen**

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 276**  
**Magister 30p**

**Swedish University of Agricultural Sciences**  
**Department of Animal Nutrition and Management**

**Uppsala 2009**

---



<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>
-----------------	----------

---

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
-----------------------	----------

---

<b>INLEDNING</b>	<b>5</b>
------------------	----------

---

<b>LITTERATURSTUDIE</b>	<b>6</b>
-------------------------	----------

---

VILDHÄSTENS FODERSTAT	6
<b>HÄSTENS DIGESTION</b>	<b>7</b>
MUNHÅLA OCH FODERSTRUPE	7
MAGSÄCK	7
TUNNTARM	7
GROVTARM	7
<b>GROVFODER</b>	<b>8</b>
TORKNING	8
ENSILERING	8
JÄMFÖRELSER MELLAN HÖ OCH ENSILAGE	9

<b>FÄLTSTUDIE</b>	<b>11</b>
-------------------	-----------

---

<b>SYFTE</b>	<b>11</b>
<b>MATERIAL OCH METODER</b>	<b>11</b>
HÄSTAR	11
FODERSTATER	11
FÖRSÖKSUPPLÄGG	11
FODERPROVER	11
TRÄCK- OCH URINPROVER	12
KEMISK OCH MIKROBIELL ANALYS	12
BLODPROVER	12
STUDIE AV ÄTBETEENDE	13
STUDIE AV EFFEKTEN AV ANTALET UPPSAMLINGSDAGAR	13
STATISTISK ANALYS	13
<b>RESULTAT</b>	<b>14</b>
FODER	14
TRÄCK	14
SMÅLTBARHET	15
FODERBYTE	16
BLODPLASMA	22
ÄTBETEENDE	24
ANTAL UPPSAMLINGSDAGAR	24
<b>DISKUSSION</b>	<b>24</b>
FODER	24

TRÄCK	25
PLASMA	26
ÄTBETEENDE	27
SMÄLTBARHET	27
FODERBYTE	28
ANTAL UPPSAMLINGSDAGAR	29

---

**SLUTSATS** **30**

---

**REFERENSER** **31**

”Utfodras hästar uteslutande med *grönfoder*, detta må vara än så godt och närande, så skola de snart blifva urståndsatta att prestera kraft och uthållighet. En följd af detta foders stora vattenhalt är nämligen, att djuren nödgas upptaga en betydlig mängd af detsamma för att blifva mätta. Härigenom utvidgas fodersmältningsorganen och hästarna blifva bukiga, feta, slappa och svettas mycket.” *Wrangel, C. G.*

## **Abstract**

Horses are made to eat mainly roughage and it is essential for optimal health to offer them an appropriate amount of roughage with good hygienic and nutritional qualities. To produce good hay at the right time and be able to keep the hygienic quality until next summer is a problem. This has the effect that horse owners today choose haylage and silage to a larger extent. Science in this area is scarce, i.e. if the change from hay to silage has any effect on the horse. The aim of this study was to compare hay and silage from the same crop and measure digestibility, eating behaviour and plasma glucose levels in athletic horses and the effect of an abrupt feed change between hay and silage.

Five standardbred trotters in training were used and fed two roughage-only diets (hay and silage) supplemented with minerals and salt. The study started with an adaptation period of nine days when two of the horses were fed one of the roughages and the rest of the horses were fed the other. At the morning meal the first day after the adaptation period there was an abrupt feed change that was the start of the first experimental period. All urine and faeces were collected the first 48 hours after the feed change. Also at the end of the experimental period, day 18-20, all urine and faeces were collected. Another abrupt feed change started the second experimental period that was designed exactly as the first.

To calculate digestibility and fluid balance (results not shown in this paper) the samples of urine and faeces were weighed and analyzed. The digestibility for DM, OM, CP, ADF and lignin were higher on silage compared to hay already within 48 h after the feed change. There were no differences in the digestibility of NDF.

There were no differences between plasma glucose or insulin levels in horses fed hay or silage. One hour after the feed change the plasma lactate were higher in horses fed silage compared to horses fed hay.

Half a kg DM of silage was eaten during a longer period of time than half a kg DM of hay. Chewing frequency were however the same which means that in order to eat half a kg DM of silage a horse has to chew more times than to eat half a kg DM of hay. If the horses were allowed to choose freely between the two feeds they chose silage seven times out of ten.

## Sammanfattning

Hästar är grovfoderomvandlare och att kunna erbjuda hästarna tillräcklig mängd av ett hygieniskt och näringsmässigt bra grovfoder är nödvändigt för att uppnå optimal hälsa. Problemen med att skörda ett bra hö vid rätt tidpunkt och få det att hålla sig hygieniskt ända tills nästa sommar har gjort att fler väljer att utfodra sina hästar med inplastat grovfoder såsom hösilage och ensilage. Det finns relativt lite forskning genomförd som belyser hur ett byte från hö till ensilage påverkar hästar. Syftet med den här studien var att jämföra hö och ensilage från samma gröda och mäta smältbarhet, ätbeteende och vilken effekt ett tvärt foderbyte mellan hö och ensilage har på hästen.

Fem varmblodiga travhästar i träning användes och de utfodrades med enbart grovfoder (hö eller ensilage), mineraler och salt. Försöket inleddes med en tillvänjningsperiod på nio dagar då två av hästarna åt det ena fodret och resten åt det andra fodret. Vid morgonfodringen första dagen efter tillvänjningsperioden gjordes ett tvärt foderbyte vilket inledde den första försöksperioden. Två dygn efter foderbytet samlades all träck och urin upp. I slutet av försöksperioden, dag 18-20, samlades också all träck och urin upp. Sedan gjordes ett nytt tvärt foderbyte som inledning på den andra försöksperioden vilken var upplagd likadant som den första.

Träck- och urinproverna vägdes och analyserades för att kunna räkna ut bland annat smältbarhet och vätskebalans (ej redovisat i detta arbete). Smältbarheten av ts, OS, RP, ADF och lignin var högre i ensilage än i hö redan 48 timmar efter foderbytet. Smältbarheten av NDF skilde sig inte.

Det var ingen skillnad i koncentration i plasma av glukos eller insulin hos hästar fodrade med hö respektive ensilage. En timme efter foderbytet var det högre nivåer av laktat i plasman hos hästar fodrade med ensilage jämfört med hästar fodrade med hö.

Det tog längre tid för hästarna att äta ett halvt kg ts ensilage än ett halvt kg ts hö. Tuggfrekvensen var densamma vilket innebar att det gick åt fler antal tuggningar för att tugga ett halvt kg ts ensilage jämfört med ett halvt kg ts hö. Om hästarna fick välja foder själva så valde de sju gånger av tio ensilaget framför höet.



## Inledning

I en undersökning av utfodringsrutinerna hos privatägda ridhästar gjord av Henricson (2007) visade det sig att 54 % av hästarna i undersökningen utfodrades med hö som enda grovfoder. Enbart ensilage utfodrades till 32 % av hästarna och 14 % utfodrades med både hö och ensilage. Liknande siffror redovisades i en studie av Holmquist & Müller (2002) där 59 % av hästarna fodrades med hö, 14 % med ensilage och 27 % med båda delar.

I en enkätstudie omfattande 2817 hästar uppgavs 29 haft foderrelaterade problem. Den största delen var luftvägsproblem och på andra plats kom diarré. Hästägarna uppfattade att problemen i stort sett bara förekom vintertid (Holmquist & Müller, 2002). Detta tyder på att foderrelaterade problem som hästägare upplever inte förekommer när fodret är färskt, alltså när hästarna går på bete sommartid. Särkijärvi *m.fl.* (2002) rapporterar att luftvägsproblem är det näst vanligaste sjukdomstillståndet hos hästar i Finland. En studie av hästar som deltagit i kvalitetstävlan i Sverige visar att luftvägsproblem kom på tredje plats (8,9 %) av orsaker till utslagning efter problem i rörelseapparaten (55,5 %) och olyckor (9,1 %). På fjärde plats (5,6 %) kom hästar som avlivats pga. digestionsproblem. I samma studie redovisades även siffror för kall- och varmblodiga hästar i ackordshäststiftelsen. Där låg luftvägsproblem på andra plats (8,2 %) som orsak till utslagning hos varmblodiga hästar medan det var en betydligt ovanligare orsak (2,1 %) hos de kallblodiga hästarna. Andelen hästar som fick avlivas pga. digestionsproblem var 4,8 % respektive 6,2 % (Wallin *m.fl.*, 2000). Henricson (2007) redovisar att 22 % av hästarna i studien hade haft kolik enligt ägaren.

I de svenska utfodringsrekommendationerna till häst är 1 kg ts/100 kg kroppsvikt och dygn minimigiva av grovfoder (Jansson *m.fl.*, 2004). Holmquist & Müller (2002) konstaterade i sin undersökning att hästarna fodrades med färre kg ts av ensilage/hösilage jämfört med hö. I studien av Holmquist & Müller (2002) fick vissa av hästarna mindre grovfoder än 1 kg ts/100kg kroppsvikt och dygn och i studien av Henricson (2007) framkom att 8 % av hästarna fick mindre än 1 kg ts/100kg kroppsvikt och dygn utan att ha tillgång till halm.

Om hästens ättid minskas från 13-15 timmar per dygn till 2,5-3 timmar per dygn ökar tiden för utförande av onormala beteenden från mindre än en halvtimme till 14-16 timmar per dygn (Cuddeford, 1996). Det förefaller som om den missade ättiden ersätts med ungefär lika mycket tid för utförande av onormala beteenden. I en studien gjord av Henricson (2007) uppgav hästägare att 13 % av hästarna i studien hade någon av beteendestörningarna krubbitning, boxvandring, koprofagi, tungrollning och vävning. Boxvandring, krubbitning och koprofagi var de vanligast förekommande och förekom hos 4,0 %, 3,6 % respektive 3,2 % av hästarna.

De ovanstående studierna pekar på att det finns ett behov av en förbättring av rutinerna vid skörd, konservering, lagring och utfodring av grovfoder till hästar i Sverige. Det finns många föreställningar om olika fodermedels för- och nackdelar. Exempel på sådana är att man ska hålla nere på grovfodret till hästar i träning för att undvika att de blir tjocka, att ensilage orsakar lös träck samt att kraftfoder måste ges för att hästarna ska orka arbeta. Syftet med denna studie var att ta reda på vilken betydelse konserveringsmetoden av grovfodret har på smältbarhet, ätbeteende och vissa fysiologiska parametrar hos hästar i träning. Det finns några smältbarhetsstudier gjorda på häst där olika sorters grovfoder testats (Moore-Coyler & Longland, 2000; Särkijärvi *m.fl.*, 2002) men de olika fodren i studierna har inte varit från samma skörd och fält vilket gör det omöjligt att utläsa vilka av de funna effekterna som beror på konserveringsmetoden.

# Litteraturstudie

## Vildhästens foderstat

Våra moderna hästar kan tyckas vara långt ifrån de vildhästar som en gång vandrade över från Nordamerika till den gamla världen för ca två miljoner år sedan. Dessa hästdjur tillhörde dock samma släkte, *Equus*, som dagens hästar. Från att ha varit ett eftertraktat bytesdjur blev hästen så småningom transportmedel, dragkraft och stridsfordon. De tidigaste fynden av domesticerade hästar är 6000 år gamla (Planck & Rundgren, 2003). Det innebär att djur tillhörande släktet *Equus* har varit människans kompanjon 0,3 % av tiden de funnits på jorden. Räknar man ända sedan *Hyracotheriums* tid så blir det futtiga 0,01 %. I stort sett är det enbart till det yttre som hästen har ändrats under tiden som den varit i människans vård.

Från den förhistoriska vildhästen som förmodligen var ganska lik Przewalskis häst, finns det nu hästar i alla möjliga storlekar, färger och former. Variationen kan åskådliggöras genom att nämna t ex ponnyn Little Pumkin, född 1973 i USA som bara vägde 9,07 kg, Vulcan, en shirevalack som 1924 i London visade prov på en dragkraft motsvarande att dra igång en last på 47 ton, Tony the Wonder Horse som medverkade i 300 filmer och tjänade åtta miljoner dollar fram till 1932, rasen Pinto som alltid har fläckig hårrem och det Engelska Fullblodet som tävlar över hela världen (Gill, 1996).

När hästens beteende har studerats och jämförelser har gjorts mellan tamhästar, ferala hästar och Przewalskis häst har det visat sig att inga beteenden har uppkommit eller avlats bort under den tid som människan har haft hästen i sin tjänst. Däremot förekommer vissa beteenden mer eller mindre frekvent men de utförs fortfarande likadant (Planck & Rundgren, 2003).

När det gäller hästens födointag så är det fortfarande anpassat till ett liv på stäppen där födan består av näringsfattigt gräs och vattenhållet är en farlig plats. Detta visar sig t ex genom att hästen dricker snabbt och föredrar hink framför vattenkopp (Nyman, 2001). Frilevande hästar betar och söker föda ca 60-75 % av dygnet (Planck & Rundgren, 2003; Frape, 2004), detta gäller även för uppstallade hästar som får möjlighet till det. Betandet sker under hela dygnet, de hästar som lever i Camargue har visat sig som längst ha ett uppehåll mellan betesperioderna på 3,5 timmar vilket även hästar på stall håller sig till om de får välja (Planck & Rundgren, 2003).

Även valet av växter speglar hästens ursprung. I försök har det visat sig att omkring 90 % av det hästarna valde att äta var gräs och halvgräs. Det finns även örter som är smakliga för hästen och bland dem kan nämnas maskros och klöver (Planck & Rundgren, 2003). För den domesticerade hästen har en ny typ av foder introducerats; kraftfodret. Det är mer koncentrerat än hästens naturliga föda och går snabbare att äta upp. Detta gör att ättiden kan förkortas rejält utan att hästen får för lite näring. Kraftfoder är även mindre skrymmande än grovfoder vilket kan vara en fördel vid transport, lagring och hantering. Alla avsteg från den naturliga födan medför dock en risk för komplikationer. Hos hästar blir bland annat den förkortade ättiden ett problem som kan leda till beteendestörningar. Hästens mättnadsreglering tros påverkas av tuggtid och sväljningar och/eller ättiden (Planck & Rundgren, 2003) vilket innebär att hästar står hungriga i större utsträckning vid hög jämfört med låg andel kraftfoder i foderstaten.

## **Hästens digestion**

### **Munhåla och foderstrupe**

Hästens mule och munhåla är anpassad till att sortera, skära av och mala gräs. Fodret tuggas och blandas med saliv så det går lättare att svälja. Tuggrörelserna skiljer sig åt beroende på strukturen på fodret. Tuggning av hö sker med lägre frekvens och större rörelse av underkäken jämfört med när kraftfoder tuggas. Hästens saliv innehåller inga fodersmältningsenzymer utan fungerar enbart som smörjning och pH-buffert. Den buffrande egenskapen möjliggör fermentationen av fodret redan i första delen av magsäcken (Frape, 2004).

### **Magsäck**

Hästens magsäck utgör en liten del av digestionskanalen om man jämför med människans. Den totala volymen är bara ca 10 % av hela digestionskanalens volym för en vuxen häst. Ingången till magsäcken, övre magmunnen, är hos hästar mycket stark och förhindrar effektivt nedsvält foder från att kräkas upp igen. I första delen av magsäcken finns mjölksyrebakterier som påbörjar fermentation av digestan. Fermentationen avstannar när digestan passerar vidare till den del av magsäcken som utsöndrar saltsyra där pH är betydligt lägre. Digestan passerar relativt fort genom magsäcken men den blir sällan tom. När hästen slutar äta avstannar utportioneringen av innehållet till tunntarmen och en del digesta kan bli kvar i magsäcken i två till sex timmar. När hästen dricker passerar det mesta av vattnet förbi digestan och späder på så sätt inte ut magsaften. Detta fungerar även när magsäcken är i stort sett full (Frape, 2004).

Innehållet i magsäcken har en ts-halt på mellan 20 % och 30 % vid grovfoderbaserad foderstat med lite kraftfoder som komplement. Om kraftfodergivan ökas till 2,5 kg spannmål per mål ökar ts-halten i magsäcken till omkring 40 %. Detta medför att saltsyran inte får samma koncentration och pH blir förhöjt. Det i sin tur gör att fermentationen inte avstannar när digestan lämnar första delen av magsäcken och det finns en risk att för mycket gas produceras i förhållande till vad som kan tas upp, vilket med tanke på den hårt stängda övre magmunnen kan leda till allvarliga komplikationer (Frape, 2004).

### **Tunntarm**

Tunntarmen hos en häst som väger 450 kg är ca 21-25 m. När digestan portioneras ut från magsäcken till tunntarmens första del tillförs bukspott, galla och tarmsaft. Bukspottets främsta uppgifter är att buffra den sura digestan, tillföra vätska och små mängder enzymer. Även tarmsaften och gallan verkar buffrande vilket gör att pH i digestan snabbt höjs till strax över 7 i tunntarmen. Eftersom hästen är tänkt att ha ett kontinuerligt foderintag så har den inte haft behov av att ha någon gallblåsa. Gallan utsöndras istället kontinuerligt från levern till tunntarmen och tillför gallsalter som hjälper till vid spjälkning av fett. I tunntarmen tas stärkelse, socker, protein och fett upp (Frape, 2004).

### **Grovtarm**

Grovtarmen delas upp i blindtarm samt stora och lilla kolon. Blindtarmen är hos en vuxen häst ca 1 m lång och rymmer 25-35 liter. Stora kolon är ca 3-4 m lång och rymmer mer än dubbelt så mycket som blindtarmen. Diametern på stora kolon varierar från ca 50 cm som mest ner till bara 7-10 cm vid övergången till lilla kolon. Lilla kolon är ca 3 m lång och mynnar i ändtarmen som är ca 30 cm. Allt som inte tas upp i tunntarmen passerar in i grovtarmen (Frape, 2004).

I grovtarmen fermenteras den digesta som passerat tunntarmen av mikroorganismer. De substrat som fermenteras i grovtarmen är cellulosa, hemicellulosa, pektin samt frukto- och galaktooligosackarider. Detta innebär en viktig skillnad i funktion hos hästens grovtarm jämfört med våmmen hos nötkreatur då mikroorganismerna i våmmen även har tillgång till de lättlösliga komponenterna i fodret. Å andra sidan har bland annat enzymer och avstötta celler från tarmväggen tillkommit på vägen genom digestionskanalen och kan användas i grovtarmen. Även ämnen som kroppens egna enzymer kan bryta ner och som normalt tas upp i tunntarmen, t ex stärkelse, kan i vissa fall nå grovtarmen och ökar då risken för metaboliska störningar (Frape, 2004).

I grovtarmen ligger pH vanligen omkring eller strax över 6,5 och ts-halten är låg, 4-5 % har rapporterats från kolon hos hästar som utfodrats med enbart grovfoder (Muhonen *m.fl.*, 2008; Müller *m.fl.*, 2008). Det pH-värdet är ett optimum för mikrobiell aktivitet och främjar även upptaget av flyktiga fettsyror (VFA). Hos hästar tas all VFA upp direkt till blodet. Ett upptag av vatten och organiska syror sker i kolon då träcken har betydligt högre ts-halt och lägre syror och pH än innehållet i kolon (Frape, 2004).

## **Grovfoder**

### **Torkning**

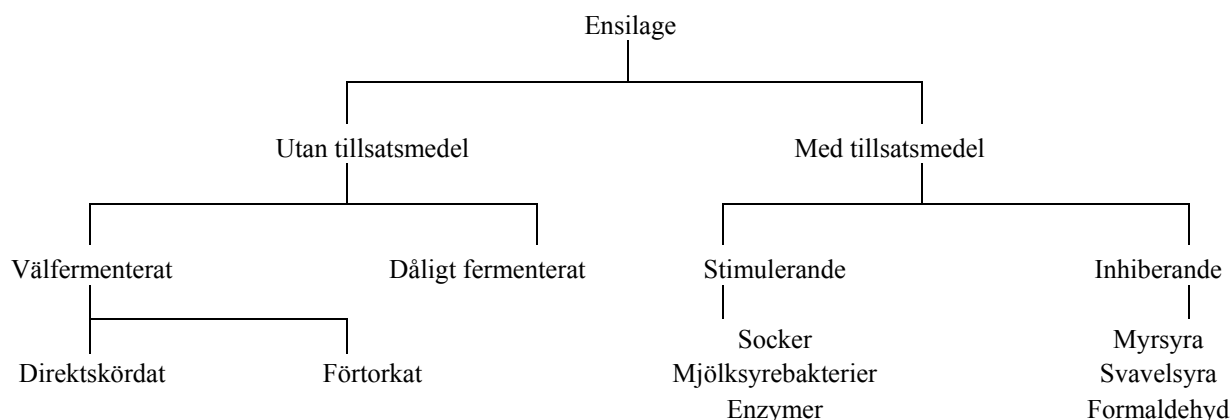
Att torka grovfoder till hö är ett välbeprövat sätt att konservera sommarens överflöd till stallperioden. För att förhindra enzymaktivitet och oönskad tillväxt av mikroorganismer är det nödvändigt att torka grödan till en ts-halt på minst 84 %. Detta kräver en längre period av torrt väder vilket är och har varit den stora stötestenen för höproducenter i våra delar av världen. Vid höbärgning finns även en stor risk för fältförluster då de torra bladen blir sköra och lätt faller av. Detta är inte önskvärt pga av de ts-förluster som sker och det faktum att bladen har högre näringsvärde än stjälkarna.

Lagring av hö i vårt klimat med fuktiga vintrar är inte problemfritt. Det finns alltid en risk att höet återfuktas på skullen och därigenom får en försämrad hygienisk kvalitet. Det finns olika knep att ta till för att förhindra återfuktning som att salta eller täcka över höet med ett lager halm. Riskerna med ett hygiensikt undermåligt hö är stora. Eftersom många hästar under vintern tillbringar stor del av dygnet på stall så påverkas de av stalluftens beskaffenhet. Stalluften i sin tur påverkas bland annat av den hygieniska kvaliteten och hanteringen av foder och strömedel.

### **Ensilering**

Vid ensilering av en gröda är det brist på syre och ett låg pH-värde som gör att fodret konserveras. Utestängningen av syre kan åstadkommas på flera sätt t ex packning av grödan i torn- eller plansilo eller inplastning av hårdpressade balar.

Ensilage kan delas in i olika klasser, se figur 1. Vid ensilering utan tillsatsmedel fermenteras grödan av de naturligt förekommande bakterier som klarar anaeroba förhållanden. De vanligaste är mjölksyrebakterier, klostridier och enterobakterier. Om klostridier eller enterobakterier dominerat fermentationen klassas ensilaget som felfermenterat. Ett sådant ensilage kan karakteriseras av höga halter av ättiksyra och/eller smörsyra och låga halter av mjölksyra. I ett välfermenterat ensilage har mjölksyrebakterierna producerat bland annat mjölksyra av de lättlösliga kolhydraterna (Mc Donald *m.fl.*, 2002).



Figur 1. Indelning av ensilage i olika klasser. Fler tillsatsmedel än de redovisade förekommer. (McDonald *m.fl.*, 2002)

Användning av stimulerande tillsatsmedel kan göras för att hjälpa den naturliga fermentationen på traven. Problem med fermentationen på grund av lågt sockernehåll eller för låg andel av rätt sorts bakterier i grödan kan då undvikas. Inhiberande tillsatsmedel verkar genom antingen en snabb pH-sänkning för att förhindra tillväxt av oönskade mikroorganismer eller genom ämnen som har specifik effekt mot bakterier och svamp.

Vid skörd av ensilage är förlusterna i fält ofta mindre än vid höbärgning, å andra sidan kan lagringsförluster ske t ex i form av pressvattenläckage vid för låg ts-halt eller genom fermentationsförluster. Ett ensilerat foder med dålig hygienisk kvalitet kan orsaka olika grader av problem hos hästar. Om syre läckt in i ensilaget under lagringstiden kan mögel växa till. Om jord, gödsel eller smådjur kommit med vid skörd av ensilaget kan bakterien *Clostridium botulinum* producera det mycket potenta nervgiftet Botulinumtoxin. Detta orsakar den som tur är mycket ovanliga sjukdomen botulism vilken hos häst ofta har ett dödligt förlopp (Bergold, 2007).

### Jämförelser mellan hö och ensilage

Det har gjorts flera jämförande studier med hö och ensilage till hästar där t ex foderintag och smältbarhet har mätts. Problemet är att det ofta inte är samma gröda som konserverats på olika sätt utan det är två helt skilda foder som jämförts (Moore-Coyler & Longland, 2000; Särkijärvi *m.fl.*, 2002).

Vid en enkätstudie som genomfördes i svenska hästanläggningar (Holmquist & Müller, 2002) jämfördes innehållet av energi och smältbart råprotein (smb rp) i de grovfoder som användes till hästarna i studien. Resultatet visar att både medelvärdet, högsta värdet och lägsta värdet av smb rp var lägre för hö jämfört med ensilage/hösilage. När det gäller energiinnehållet var det inte så stor skillnad mellan fodren. Dessa siffror är uppenbarligen ingen jämförelse mellan konserveringsmetoderna men visar på hur det troligtvis ser ut när de tillämpas i praktiken. Senare skördetid och större bladförluster skulle kunna vara orsaker till skillnaderna.

Innehållet av NDF i en gröda konserverad som ensilage har visat sig vara lägre än när samma gröda torkats till hö (Udén, 1984; Beauchemin *m.fl.*, 1997; Shingfield *m.fl.*, 2005; Muhonen *m.fl.*, 2008; Müller & Udén, 2007; Müller *m.fl.* 2008). Vid en jämförelse av hö och inplastat foder med tre olika ts-halter (68 %, 58 % resp. 31 %) var NDF-innehållet lägre än i hö i enbart det blötaste fodret (Müller & Udén, 2007). Skillnaderna i innehåll av NDF berodde på lägre

innehåll av hemicellulosa medan innehållet av cellulosa och lignin var samma för de två konserveringsmetoderna (Udén, 1984). Man kan förvänta sig en viss hydrolys av hemicellulosa under ensileringen (Mc Donald *m.fl.*, 2002).

Även innehållet av lättlösliga kolhydrater (fri glukos, fri fruktos, sukros och fruktaner) skiljer sig mellan gröda konserverad som hö och som ensilage. I en studie av Müller och Udén (2007) var innehållet av lättlösliga kolhydrater i gröda konserverad som hö 101 g/kg ts medan den i samma gröda konserverad som ensilage var 26 g/kg ts. Detta resultat stöds av exempelvis Muhonen *m.fl.* (2008) som redovisar 80 g lättlösliga kolhydrater/kg ts i ensilage och 117 g/kg ts i hö. Fridh (2007) fann att hö innehöll 113 g lättlösliga kolhydrater/kg ts och ensilage 76 g/kg ts vilket inte var signifikant skilt. Det var lägre innehåll av sukros och fruktaner i ensilaget än i höet i studien av Fridh (2007). Vare sig Müller och Udén (2008) eller Muhonen *m.fl.* (2008) har fått några skillnader i omsättbar energi (uppskattad från VOS-analys) mellan hö och ensilage. Detta kan förklaras med att i ett välfermenterat ensilage har en del av de lättlösliga kolhydraterna omvandlats till mjölksyra och etanol som det går att utvinna energi ur (McDonald *m.fl.*, 2002).

I en studie av Müller *m.fl.* (2008) redovisas inga skillnader i kemisk sammansättning i träcken mellan hästar som utfodrats med hö (81,5 % ts) eller ensilage (34,3 % ts), se tabell 1. Muhonen *m.fl.* (2008) fick samma pH (6,2) i träcken hos hästar utfodrade med hö eller ensilage, däremot skilde sig ts-halten i träcken lite mellan hästar utfodrade med hö respektive ensilage (22 % resp. 21 %).

Tabell 1. Innehåll i träcken hos hästar utfodrade med hö (H) eller ensilage (E). Ingen skillnad mellan foder. (Müller *m.fl.*, 2008)

	E	H
ts, g/kg	233	234
pH	6,23	6,07
Mjölksyra, mM	0,08	0,11
Ättiksyra, mM	23,1	32,8
Propionsyra, mM	8,0	9,9
Smörsyra, mM	2,2	3,0
Organiska syror, totalt, mM	34,8	47,9

En viktig aspekt att väga in i värderingen av ett fodermedel är smakligheten. C. G. Wrangel skrev i sin Handbok för Hästvänner i början på 1900-talet att ”Fodermedlens praktiska värde bör därjämte tagas i betraktande, d.v.s. man måste tillse att fodret är smakligt, lättsmält, hälsosamt och välbärgadt.” Smakligheten är särskilt angelägen att ta hänsyn till vid utfodring av hästar där foderintaget är en begränsande faktor och när det gäller individer som riskerar att drabbas av foderleda. I en studie där man försökte utröna vilken konserveringsmetod som ger det i hästarnas smak bästa fodret erbjöds hästarna fyra olika foder från samma gröda. Grödan hade konserverats i form av hö (88 % ts), torrt hösilage (68 % ts), blötare hösilage (58 % ts) och ensilage (31 % ts). Resultatet av studien visar att det blötaste fodret var det populäraste. Ensilaget lämnades aldrig för ett annat foder och det var förstahandsvalet 72 av totalt 84 gånger. När det gäller ättid och konsumtion rangordnades fodren efter ts-halt, ensilaget hade längst ättid och högst konsumtion och tvärtom för höet (Müller & Udén, 2007).

Hill & Ellis (2002) fann att tuggfrekvensen för lusernhö jämfört med lusernensilage var 31 respektive 54 tuggningar per minut. Ett större antal tuggningar gick åt för att äta ett kg ts ensilage jämfört med hö.

# Fältstudie

## Syfte

Syftet med denna studie var att ta reda på vilken betydelse konserveringsmetoden av grovfodret har på smältbarhet och ätbeteende och hur ett tvärt foderbyte mellan hö och ensilage påverkar hästar i träning. Ytterligare ett syfte var att undersöka om det skulle vara möjligt att korta ner en uppsamlingsperiod från tre till två dagar utan att påverka tolkningen av resultaten.

## Material och metoder

### Hästar

Fem varmblodiga travhästar i tävlingskondition användes. Hästarna stod uppstallade på Travskolan Wången, Näliden. Samtliga var valacker och mellan 7 och 11 år. Kroppsvikten var mellan 462 kg och 530 kg. Hästarna hölls individuellt i boxar på spån samt i rasthage ca fem timmar per dag. Under uppsamlingarna av urin och träck hade de ingen hagvistelse.

### Foderstater

Foderstaterna bestod av enbart grovfoder, antingen hö (H) eller ensilage (E). Båda fodren var förstaskörd från samma fält utanför Uppsala (Lat. 59° N., Long 17° E.) och skördade samtidigt, 2006-06-05. E pressades till rundbalar och plastades dagen efter skörd. Det ensileringsmedel som användes var Lactisil Horse Plus (Medipharm, Kågeröd) i doseringen ca 2 liter per ton grönmassa som tillsattes vid pick-upen. H hårdpressades i småbalar och kördes in tre dagar efter skörd och torkades sedan färdigt på skulle. Den botaniska sammansättningen var huvudsakligen timotej och ängssvingel med inslag av kvickrot och maskros. Näringsinnehåll i de båda fodren finns i tabell 2.

Foderstaterna utformades för att uppfylla behovet av energi och mineraler för underhåll och arbete. Hästarna fodrades med mellan 9,2 och 9,8 kg ts per dag. Tillskott av mineraler och salt skedde i form av löst koksalt (46g till 48g per dag) och mineralfoder (70g till 74g per dag) (Krafft, Falkenberg, Sverige: Miner Vit, Krafft, Falkenberg, innehåll per kg mineralfoder: Ca 55g, P 65g, Mg 60g, NaCl 125g, Cu 900mg, Se 15mg, Vit A 100 000 IE, Vit D<sub>3</sub> 10 000 IE, Vit E 5000 mg). Vatten fanns tillgängligt i boxarna *ad libitum* ur hinkar. Hästarna utfodrades fyra gånger per dygn, klockan 07:00, 12:00, 17:00 och 21:00.

### Försöksupplägg

Försöket utfördes under januari och februari 2007. De experimentella foderstaterna bestod av enbart grovfoder, H och E beskrivet ovan. Hästarna placerades slumpmässigt i två grupper som utfodrades med antingen H eller E, tre hästar i ena gruppen och två i den andra. Försöket inleddes med en tillvänjningsperiod på nio dagar. Efter tillvänjningsperioden följde två försöksperioder med utfodring med H och E i 23 dagar vardera i en cross-over design. Den första dagen i varje period inleddes med ett abrupt foderbyte vid morgonmålet. Vattenintag och foderrester mättes dagligen och hästarna vägdes vid lunch varje dag.

### Foderprover

Foderprover för kemisk analys togs dels från grönmassan vid skörd och dels från balarna en gång per vecka under hela försöket. Efter provtagningen förvarades proverna frysta (-20°C) fram till analys.

Färska ensilageprov analyserades med avseende på ts, totalkväve och ammoniumkväve. Pressvatten från ensilaget analyserades med avseende på pH, laktat och VFA (acetat, propionat, 2,3-butandiol, etanol, buturat, isobuturat, isovalerat och n-valerat). Torkade prover av ensilage och hö analyserades med avseende på aska, ADF, NDF, lignin, WSC (sukros, fruktos, glukos resp. fruktan) och VOS. Torkade prover av hö analyserades även för ts och totalkväve.

Sterila prover för mikrobiell analys togs två gånger under varje försöksperiod. Proverna analyserades med avseende på mjölksyrebakterier, enterobakterier, klostridier, jäst och mögel.

### **Träck- och urinprover**

Träck och urin samlades kvantitativt dag 1, 2, 18, 19 och 20 i varje försöksperiod med hjälp av uppsamlingsseklar. Under uppsamlingsdagarna tömdes uppsamlingsseklarna kontinuerligt. Direkt efter tömning vägdes proverna och vikten noterades med en noggrannhet på 0,1g. Även pH mättes direkt efter uppsamling. Svavelsyra (10 %) sattes till urinproverna tills pH understeg 3. Träck och urin förvarades sedan svalt fram tills ett samlingsprov togs. Dag 1 och 2 togs samlingsprov var tredje timme. Efter det förvarades proverna frysta (-20°C). Dag 18, 19 och 20 togs ett samlingsprov varje dygn och då förvarades träckproverna frysta (-20°C) även innan samlingsprovet. Samlingsproverna förvarades sedan frysta (-20°C) fram till analys.

Träckproven analyserades med avseende på ts, totalkväve, aska, NDF, ADF, lignin, VFA och laktat. Totalkväve bestämdes från färska prov. VFA och laktat bestämdes från pressvätska. NDF, ADF, lignin och aska bestämdes från torkade prov. För alla analyser utom ts så slogs proverna från dag 1 och 2 ihop till ett samlingsprov per dygn.

Partikelstorlek i träcken mättes enligt metoden som beskrivs av Steen (2004). Ca 100g prov vägdes upp och siktades genom fyra såll med 4 mm, 2,8 mm, 2 mm och 1 mm maskstorlek.

### **Kemisk och mikrobiell analys**

Preparering av prover och analys av TS, NDF, ADF, lignin, WSC och aska på foder och träck utfördes som beskrivet av Palmgren Karlsson *m.fl.* (2000) förutom att kväveanalysen gjordes på färska prov. Koncentrationen av ammoniumkväve analyserades i Kjeltec Auto System 1020 (FOSS, Höganäs). Ensilage och pressvätska från träcken analyserades med avseende på VFA genom HPLC (Andersson & Hedlund, 1983). Bestämning av pH i ensilage, urin och pressvätska från träck gjordes med en pH-meter (Methrom 654 and 744, Herisau, Schweiz). Mineralinnehållet bestämdes genom kokning av prover i salpetersyra (7M) och mätningar gjordes med Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (SS-EN 14538:2006, Ametek Spectro, Kleve, Tyskland). De mikrobiella analyserna av fodren (jäst, mögel, mjölksyrebakterier och klostridier) gjordes enligt beprövade metoder (Müller, 2005). Enterobakterier odlades fakultativt anaerobt på Violet Red Bile Dextrose Agar (Abbot laboratories, Abbot Park, Illinois, USA) vid 37°C i 48 timmar.

### **Blodprover**

Blodprov togs från en permanentkateter i jugularvenen före foderbytet, ½, 1, 4 och 24 timmar och 21 dagar efter foderbytet. Proverna förvarades på is tills de centrifugerades (10 min, 950 G) och plasman förvarades sedan frusen (-20°C) fram till analys. Dag 21 i båda perioderna analyserades blodet med avseende på total CO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, bikarbonat och pH inom 10 minuter med i-STAT®1 (Abbot laboratories, Abbot Park, Illinois, USA).



Plasman analyserades för totalt plasmaprotein med en refraktometer (Atago, Tokyo, Japan) och för laktat med spektrofotometer (Cat. No.:E 0139 084, R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Tyskland). Glukos analyserades med enzymatisk metod beskriven av Schmidt (1971). Insulin analyserades med en metod som bygger på antikroppar beskriven av Lopez och Peppas (2004) använd som beskrivet för häst av Jansson *m.fl.* (2002).

## Studie av ätbeteende

För att jämföra antalet tuggningar/kg ts och ättid mellan hö och ensilage fodrades hästarna med ½ kg ts av det foder de för tillfället åt. Antalet tuggningar per minut räknades i varannan minut fram till fodret var uppätet. Ett genomsnitt på antalet tuggningar per minut räknades fram. Även den totala ättiden mättes. Samma sak gjordes i båda perioderna så tuggningar och ättid mättes för båda fodren på alla hästarna. Samma person utförde mätningarna på hästen i båda perioderna och vid samma tidpunkt på dygnet.

Även ett preferenstest utfördes där det registrerades vilket av de två fodren som hästarna hade som förstahandsval. Ett kg ts av hö respektive ensilage lades i svarta plastbaljor som placerades i varsitt hörn av boxen. Hästarna observerades under 15 minuter och en gång per minut registrerades vilket foder hästen åt av. Samma sak upprepades med omvänd placering av fodren för att undvika att resultatet påverkades av ett ”favorithörn” i boxen.

## Studie av effekten av antalet uppsamlingsdagar

Problemet med en totaluppsamling av träck och urin är att hästarnas rutiner ändras. De står på box dygnet runt och tränas inte som vanligt, någon lugn skrittpromenad är vad uppsamlingssele tillåter. Att göra drastiska ändringar i rutinerna, särskilt när det betyder en plötsligt påtvingad inaktivitet hos hästar i hård träning som är vana vid utevistelse, innebär en hälsorisk. Digestionsproblem, stress och korsförlamning är lidanden man så långt det är möjligt vill undvika. Dessutom är det svårt att bortse från det faktum att det finns en risk att hästarna, och därigenom resultatet, påverkas av ändringarna i rutiner. I detta försök och i flera andra används tre uppsamlingsdagar i slutet av försöksperioden. Om antalet uppsamlingsdagar kunde minskas skulle detta vara en vinst både för hästar och för personal.

## Statistisk analys

Alla variabler analyserades med en statistisk modell som inkluderade både fixa (period, behandling, provtagningstid inom period) och slumpmässiga (häst) effekter.

$$Y_{ijkl} = \mu + h_i + \pi_j + \gamma_k + (\pi\gamma)_{jk} + t_l + (\gamma t)_{kl} + e_{ijkl}$$

Komponenterna i modellen är: medelvärdet  $\mu$ , effekt av häst  $h_i$ , effekt av period  $\pi_j$ , effekt av behandling  $\gamma_k$ , effekt av samspel mellan period och behandling  $(\pi\gamma)_{jk}$ , effekt av provtagningstid inom period  $t_l$ , effekt av samspel mellan behandling och provtagningstid  $(\gamma t)_{kl}$  och slumpmässiga felet  $e_{ijkl}$ . Felet  $e_{ijkl}$  antas ha en korrelationskoefficient  $\rho^d$  där  $d$  är tidsskillnaden mellan provtagningarna.

Variansanalys utfördes med PROC MIXED i SAS/STAT (Version 9.1, SAS Inst., Inc., Cary, NC) förutom resultatet från preferensstudien som analyserades med FREQ Procedure istället för PROC MIXED. För att testa huvudeffekter användes fel för alla effekter utom för samspel mellan period och behandling. Där signifikanta huvudeffekter fanns gjordes parvisa jämförelser av tidpunkt separat för varje behandling och även jämförelser av behandling inom provtagningstid. Signifikanta skillnader ansågs föreligga när  $p < 0,05$ . På resultatet från preferensstudien gjordes  $\chi^2$ -test.

## Resultat

### Foder

Statistiskt säkerställda skillnader mellan fodren fanns för ts, NDF, N, sukros och fruktaner (tabell 2). Innehållet av NDF var högre i H än i E medan innehållet av ADF och lignin var lika. Kväveinnehållet var lägre i H jämfört med E. Energiinnehållet (uppskattat från VOS-analys) var lika högt i båda fodren. Fri glukos och fruktos skilde sig inte mellan fodren medan sukros och fruktaner var högre i H än i E.

Tabell 3 visar jämförelser av det totala intaget per dygn och häst mellan de två fodermedlen. Även skillnader mellan början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18, 19 och 20) av försöksperioden redovisas. Lägst ts-intag hade hästarna i början av höperioden. Det högsta ts-intaget var i början av ensilageperioden. Om man jämför ts-intaget vid

periodernas slut så är skillnaden omvänd och mindre men fortfarande signifikant. Även när ts-intaget korrigeras för hästens vikt följer det i stort sett samma mönster. I slutet av perioden var intaget av OS högre för H än för E, intaget av RP var samma för de båda fodren, intaget av NDF var högre för H än för E, intaget av ADF var inte signifikant skilt och intaget av lignin var något lägre för H än för E.

### Träck

Det fanns ingen skillnad i ts-halt i träcken (20 %) under slutet av uppsamlingsperioden mellan de två fodren (tabell 4) däremot producerade hästarna fler kg ts träck per dygn på hödieten än på ensilagedieten (tabell 5). NDF-innehållet i träcken var högre för H än för E, se tabell 4, medan innehållet av ADF, N och aska var samma för båda fodren. Innehållet av lignin var lägre i träcken från hästar utfodrade med H än med E. Innehållet av acetat, propionat, isobuturat och buturat var högre i träcken från hästar utfodrade med H än med E medan

Tabell 2. Näringsinnehåll i hö (H) och ensilage (E), g/kg ts om inget annat anges.

	H	E	
TS	82	45	p<0,005
Aska	81	87	
NDF	479	430	p<0,05
ADF	263	273	
Lignin	32	40	
N	25	27	p<0,05
ME (MJ/kg ts)	11.6	11.6	
Fri glukos	51	54	
Fri fruktos	62	78	
Sukros	25	8.0	p<0,05
Fruktaner	19	0.0	p<0,005
Mjölksyra	-	6.7	
Ättiksyra	-	1.3	
Mögel, log <sub>10</sub> cfu/g foder	1.1	-	
pH	-	5.3	

Tabell 3. Intag av näringsämnen dag 1 och 2 respektive 18, 19 och 20 av försöksperioden hos 5 varmblodiga travhästar som utfodrades med enbart hö (H) resp. ensilage (E). Siffror utan gemensam bokstav inom rad signifikant skilda (p<0,05).

Dag Foder	1 och 2		18, 19 och 20		Medelfel
	H	E	H	E	
TS, kg/dygn	9,3a	9,95b	9,7c	9,5d	0,09
TS, g/kg LW	18,3	19,6	19,1	18,6	0,22
OS, kg/dygn	8,5a	9b	9b	8,8a	0,07
RP, kg/dygn	1,3a	1,7b	1,6c	1,6c	0,02
NDF, kg/dygn	4,4a	4,2b	4,7c	4,2b	0,05
ADF, kg/dygn	2,5a	2,7b	2,6c	2,7b	0,03
Lignin, kg/dygn	0,3a	0,3a	0,3a	0,4b	0,01

Tabell 4. Innehåll i träcken hos 5 varmblodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E) under dag 18-20 av försöksperioden.

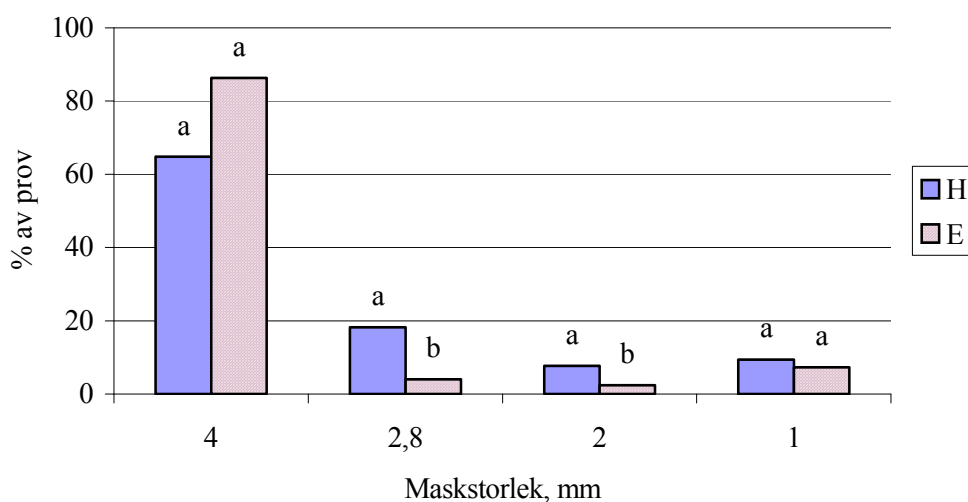
	H	E	
TS, %	20	20	
Aska g/kg ts	103	108	
NDF g/kg ts	559	532	p<0,05
ADF g/kg ts	362	351	
Lignin g/kg ts	79	89	p<0,05
pH	6,1	6,3	
N g/kg ts	23	23	
laktat, g/kg ts	0.4	0.4	
acetat, g/kg ts	42.0	34.6	p<0,005
propionat, g/kg ts	15.5	12.0	p<0,005
isobuturat, g/kg ts	1.1	0.9	p<0,05
buturat, g/kg ts	4.1	3.2	p<0,05
isovalerat, g/kg ts	1.3	1.1	
n-valerat, g/kg ts	0.6	0.5	

innehållet av laktat, isovalerat och n-valerat inte skilde sig signifikant mellan fodren. Ingen signifikant skillnad i pH-värde i träcken fanns mellan fodren.

Fördelningen mellan de olika fraktionerna i analysen av partikelstorlek skilde sig mellan fodren (figur 2). Träcken från hästar på hödieten fastnade till större del i 2,8 mm (18 % resp. 4 %) och 2,0 mm (8 % resp. 2 %) maskstorlek. Det fanns endast en tendens till skillnad mellan fodren i fraktionen från 4 mm maskstorlek ( $p=0,09$ ) där 65 % av partiklarna från H och 86 % av partiklarna från E fastnade.

Tabell 5. Kg ts träck/häst och dygn hos 5 varmblodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E).

Dag	H	E	
18	3.5	3.1	$p<0.05$
19	3.5	3.3	
20	3.5	3.0	$p<0,005$



Figur 2. Partikelstorlek i träcken hos fem varmblodiga travhästar på en foderstat bestående av hö (H) eller ensilage (E). Olika bokstavsmarkeringar signifikant skilda inom maskstorlek ( $p<0,05$ ).

## Smältbarhet

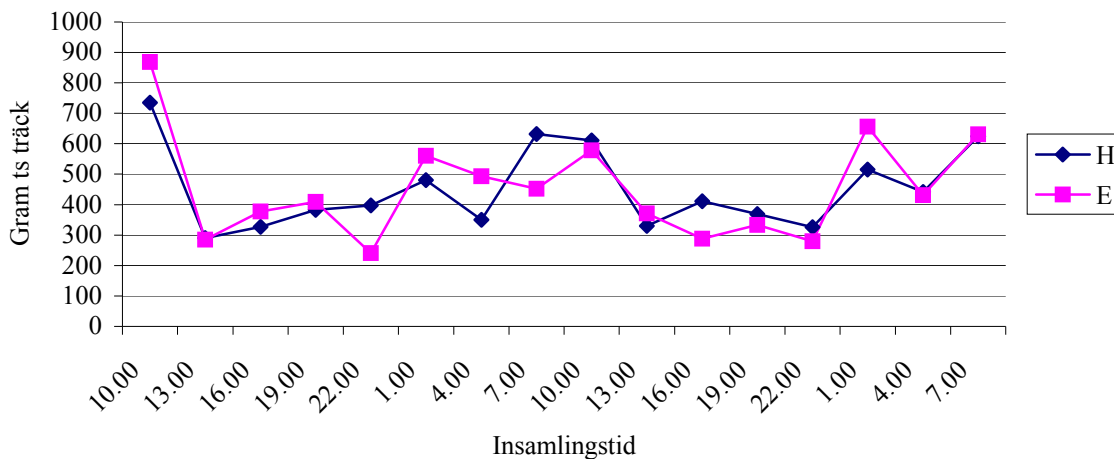
Smältbarheten av ts, organisk substans, RP, ADF och lignin var lägre i H än i E både i början och i slutet av perioden, se tabell 6. Lika stor del av det totala ts-intaget var smältbart direkt efter foderbytet som efter drygt två veckors anpassning till fodret. Detsamma gäller för organisk substans, ADF och lignin. Det fanns ingen skillnad mellan fodren när det gäller smältbarhet av NDF.

Tabell 6. Smältbarhet (%) dag 1 och 2 respektive 18, 19 och 20 av försöksperioden hos 5 varmblodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E).

Dag	1 och 2		18, 19 och 20		P-värde, foder
	H	E	H	E	
TS	65	69	66	68	0,003
OS	66	70	67	69	0,005
RP	65	73	70	73	<0,001
NDF	60	62	61	61	0,276
ADF	53	61	53	60	<0,001
Lignin	5	32	13	35	<0,001

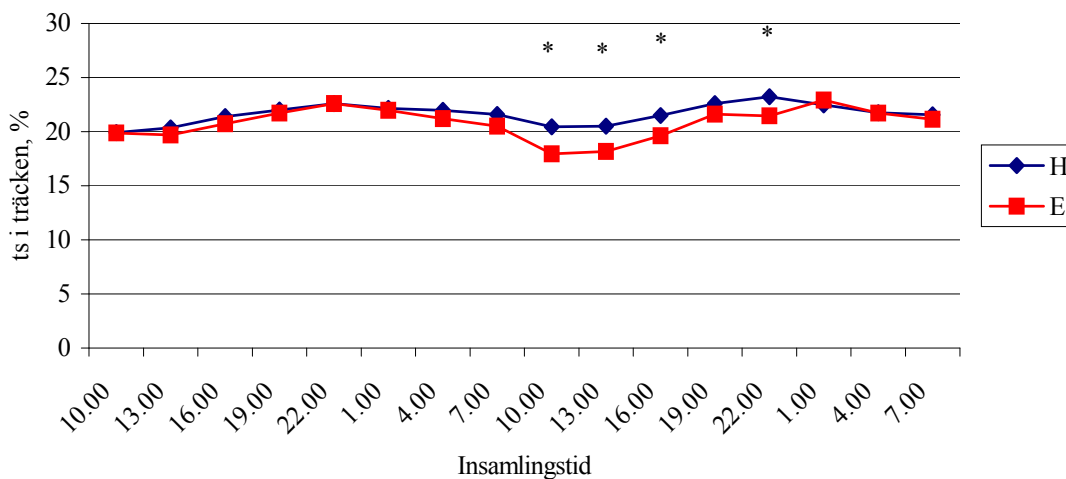
## Foderbyte

I figur 3 redovisas hur mängden träck fördelade sig över de första två dyggen efter foderbytet. Här fanns inga skillnader mellan fodren men däremot en stor variation över dygnet.



Figur 3. Gram ts träck insamlat var tredje timme från 5 varmblodiga travhästar utfodrade med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte kl 07.00 från H till E eller tvärtom. Inga signifikanta skillnader mellan foder.

Likväl som det fanns en variation i fördelningen av träck över dygnet så fanns det även en dygnsvariation i ts-halt i träcken (figur 4). Om första samlingen användes som referensvärde så skilde sig ts i träcken för E signifikant från referensvärdet vid sju tillfällen (19.00, 22.00, 1.00, 10.00, 13.00, 19.00, 1.00 och 4.00). För H gällde att de fem sista uppsamlingarna varje dygn skilde sig från första samlingen (19.00, 22.00, 1.00, 4.00 och 7.00). Om dag 1 och dag 2 jämfördes med varandra var det enbart 10.00 som skilde sig för E medan ingen av punkterna skilde sig mellan dagarna för H.



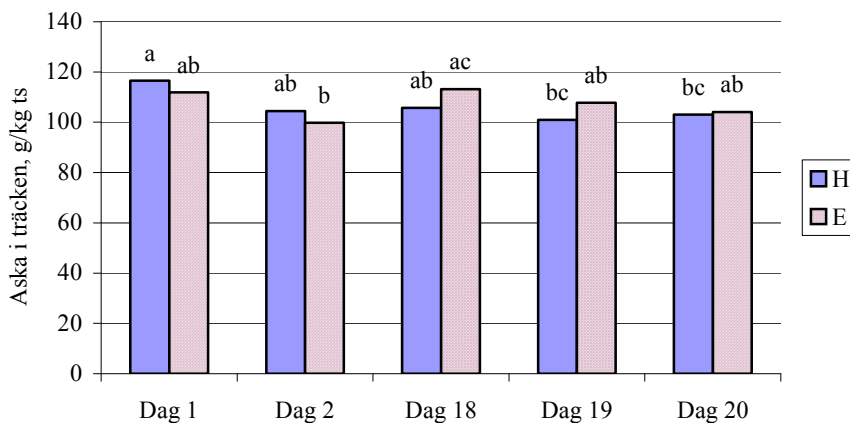
Figur 4. Ts-halt (%) i träcken mätt var tredje timme hos 5 varmblodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte kl 07.00 från H till E eller tvärtom. Signifikanta skillnader mellan foder markerade med \* ( $p < 0,05$ ).

Det fanns skillnader mellan fodren i ts-halt i träcken under 24 timmar efter foderbytet. Detta visar att hästarna som bytt från H till E fick en något lägre ts-halt i träcken under delar av dag 2, framför allt första halvan. Om alla uppsamlingstillfällen för en dag slås samman så fanns ingen skillnad mellan dagar eller foder, se tabell 7.

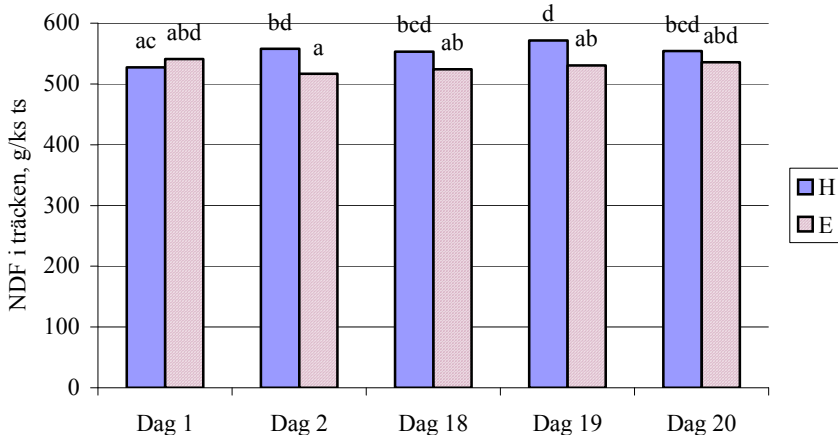
Tabell 7. Ts-halt i träcken (%) under 2 dygn efter ett tvärt foderbyte hos 5 varmlodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Inga signifikanta skillnader mellan foder eller dagar.

Dag	H	E
1	20.3	19.6
2	20.4	19.3

Innehållet av aska i träcken skilde inte mellan fodren och var i slutet av försöksperioden 103 g/kg ts för H och 108 g/kg ts för E. För varken H eller E var det någon signifikant skillnad mellan dag 18, 19 och 20 (figur 5). Dag 1 återfanns det högsta värdet för H (116 g/kg ts) vilket skilde sig från dag 19 (101 g/kg ts) och dag 20 (103 g/kg ts). Både E och H hade sitt högsta resp. näst högsta värde på den första dagen i resp. uppsamlingsperiod (dag 1 och 18). Dag 1 var det 116 g aska/kg ts träck för H och 112 g/kg ts för E vilket var det högsta uppmätta värdet för H och det näst högsta för E. Dag 18 var det 106 g aska/kg ts träck för H och 113 g/kg ts för E vilket var det näst högsta värdet för H och det högsta för E.



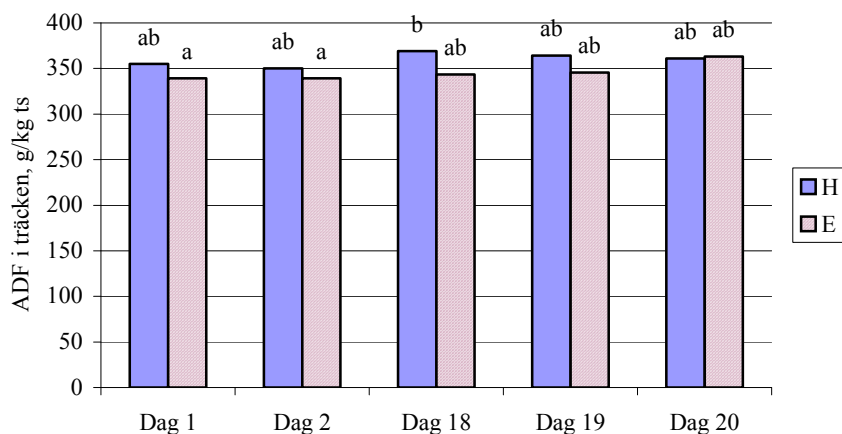
Figur 5. Aska i träcken (g/kg ts) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmlodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värderna utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).



Figur 6. NDF i träcken (g/kg ts) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmlodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värderna utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).

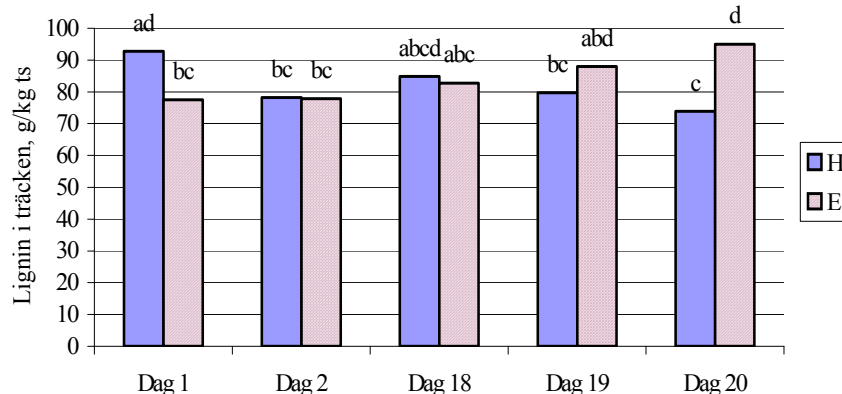
Det fanns ingen skillnad mellan någon av uppsamlingsdagarna för E när det gällde NDF (541, 517, 524, 531 resp. 536 g/kg ts för dag 1-20), se figur 6, däremot var innehållet av NDF för H mer varierande (527, 558, 553, 572 resp. 554 g/kg ts för dag 1-20). Det fanns även skillnader mellan fodren då innehållet av NDF i träcken var högre för H än för E dag 2 (558 g/kg ts resp. 517 g/kg ts) och dag 19 (572 g/kg ts resp. 531 g/kg ts).

När det gällde innehållet av ADF i träcken fanns inga skillnader inom foder under uppsamlingsdagarna, se figur 7. Även mellan fodren var skillnaden liten då endast H dag 18 (369 g/kg ts) och E dag 1 och 2 (339 g/kg ts båda dagarna) var signifikant skilda från varandra.



Figur 7. ADF i träcken (g/kg ts) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmlodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värden utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).

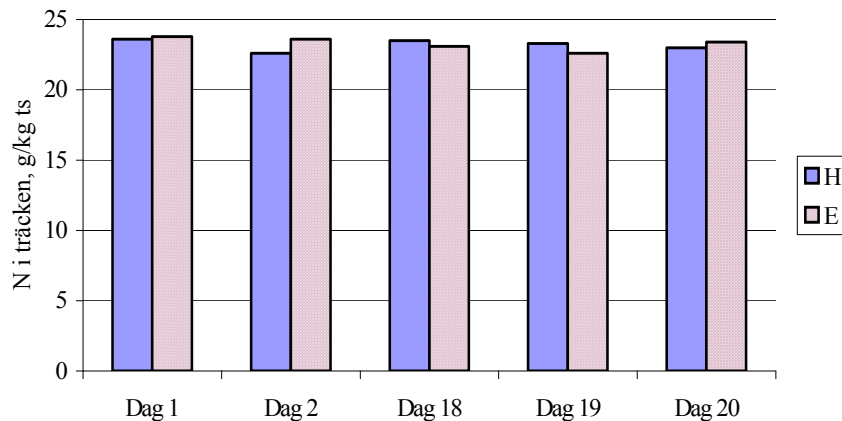
Det fanns signifikanta skillnader i ligninhalten i träcken både inom och mellan foder, se figur 8. Under slutet av försöksperioden (dag 18-20) var tendensen att ligninhalten för H sjönk medan ligninhalten för E steg. För H skilde sig dag 18 (85 g/kg ts) och dag 20 (74 g/kg ts) endast med en tendens till signifikans ( $p = 0,08$ ) medan det för E var skillnad mellan dag 18



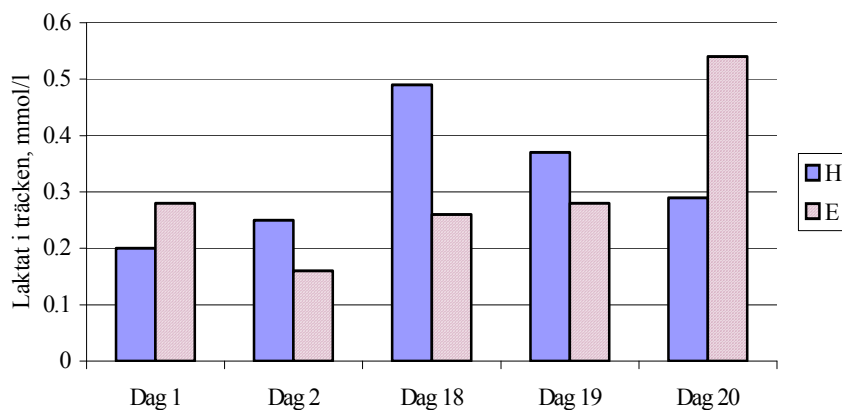
Figur 8. Lignin i träcken (g/kg ts) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmlodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värden utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).

(83 g/kg ts) och dag 20 (95 g/kg ts). Dag 1 var ligninhalten högre i H (93 g/kg ts) än i E (77 g/kg ts) medan den dag 20 var nästan det omvända (74 g/kg ts i H och 95 g/kg ts i E).

Det fanns inga skillnader mellan innehållet av N i träcken mellan H och E eller mellan dagar inom foder, se figur 9.



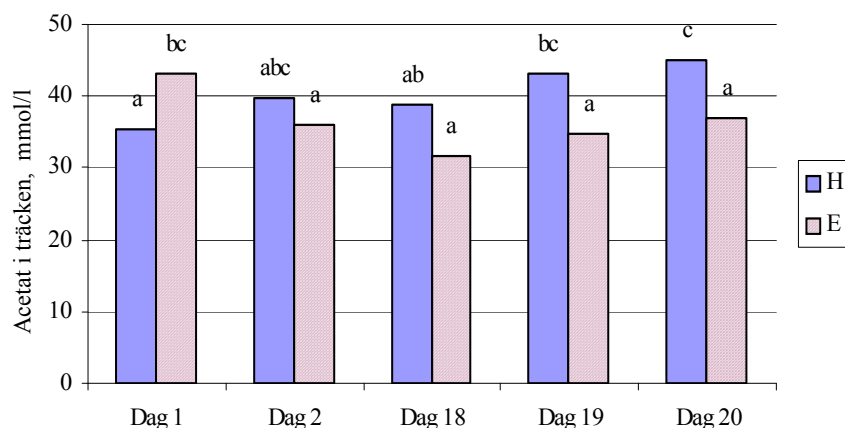
Figur 9. N i träcken (g/kg ts) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmlösliga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Inga skillnader inom eller mellan foder.



Figur 10. Laktat i träcken (mmol/l) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmlösliga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Inga skillnader inom eller mellan foder.

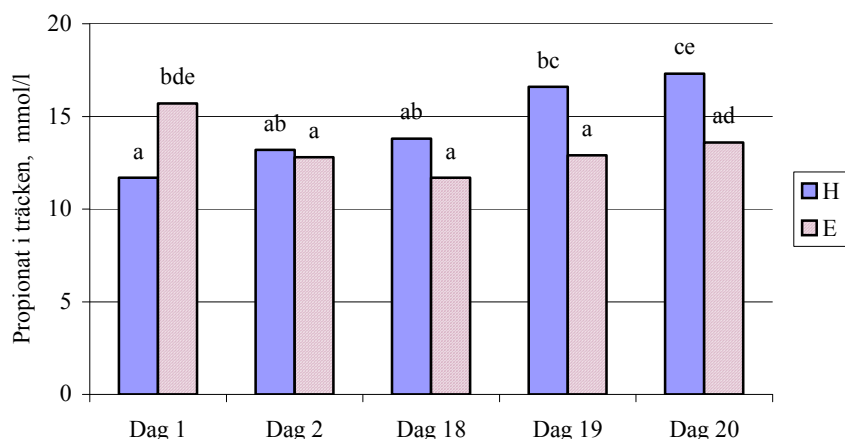
Det fanns inga signifikanta skillnader mellan fodren eller mellan dagar inom foder i laktatinnehåll i träcken, se figur 10. Det fanns tendens till skillnad mellan dag 2 och dag 20 ( $p=0,09$ ) samt dag 19 och 20 ( $p=0,09$ ) inom E.

Det fanns skillnader mellan fodren i innehållet av acetat i träcken, både i början och i slutet av försöksperioden, se figur 11. Träcken från hästar utfodrade med H innehöll mindre acetat än träcken från hästar utfodrade med E dag 1 (35 mmol/l resp. 43 mmol/l). Omvänt innehöll träcken från hästar utfodrade med H mer acetat än träcken från hästar utfodrade med E dag 19 (43 mmol/l resp. 35 mmol/l) och 20 (45 mmol/l resp. 37 mmol/l). Det var ett högre innehåll av acetat i träcken från hästar utfodrade med H dag 20 jämfört med dag 18 (45 mmol/l resp. 39 mmol/l). Det fanns inga skillnader mellan dagarna i slutet av perioden för E.



Figur 11. Acetat i tråcken (mmol/l) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmblodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvårt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värden utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).

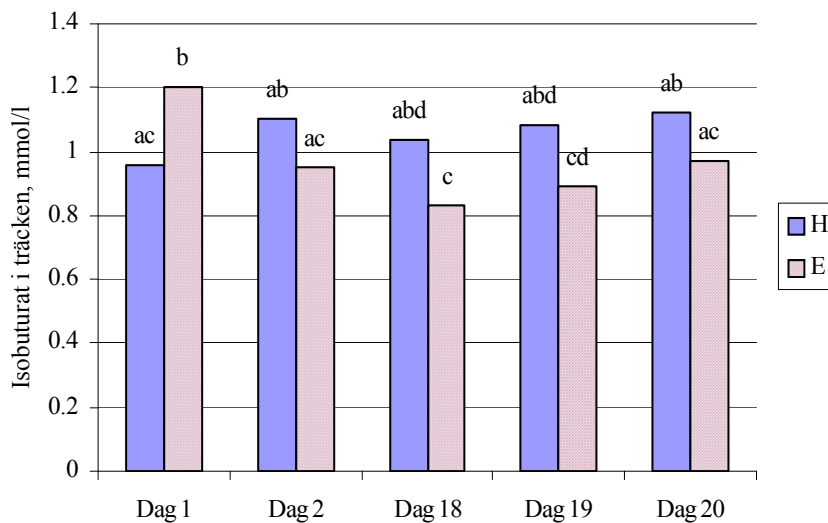
Innehållet av propionat i tråcken var lägre dag 1 hos hästar utfodrade med H (12 mmol/l) än hos hästar utfodrade med E (16 mmol/l), se figur 12. Det omvända gällde för dag 19 (17 mmol/l resp. 13 mmol/l) och dag 20 (17 mmol/l resp. 14 mmol/l). Dag 18 var det ingen skillnad mellan fodren. För hästar utfodrade med H skilde sig dag 1 från dag 19 och dag 20. Även dag 2 (13 mmol/l) och dag 18 (14 mmol/l) skilde sig från dag 20. För hästar utfodrade med E skilde sig dag 1 från dag 2 (13 mmol/l), dag 18 (13 mmol/l) och dag 19.



Figur 12. Propionat i tråcken (mmol/l) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmblodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvårt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värden utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).

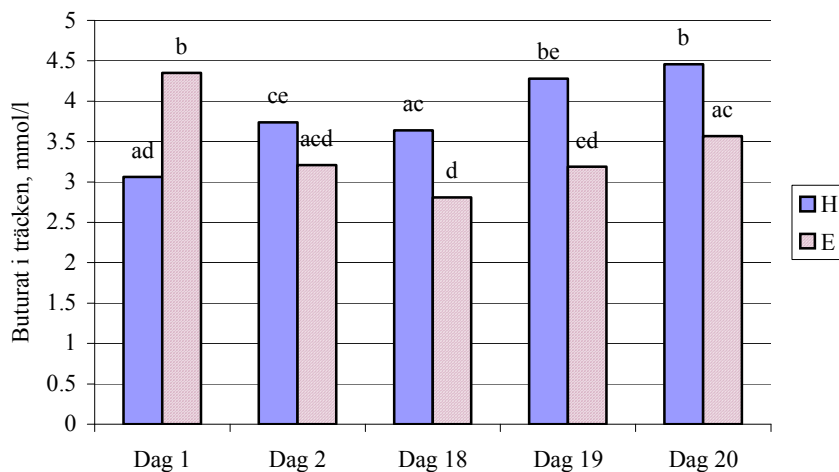
Innehållet av isobuturat i tråcken skilde sig mellan hästar fodrade med H och hästar fodrade med E dag 1 (1,0 mmol/l resp. 1,2 mmol/l) och dag 18 (1,0 mmol/l resp. 0,8 mmol/l), se figur 13. För hästar fodrade med H skilde sig ingen av dagarna signifikant inom foder medan för hästar fodrade med E var innehållet dag 1 högre än övriga dagar.





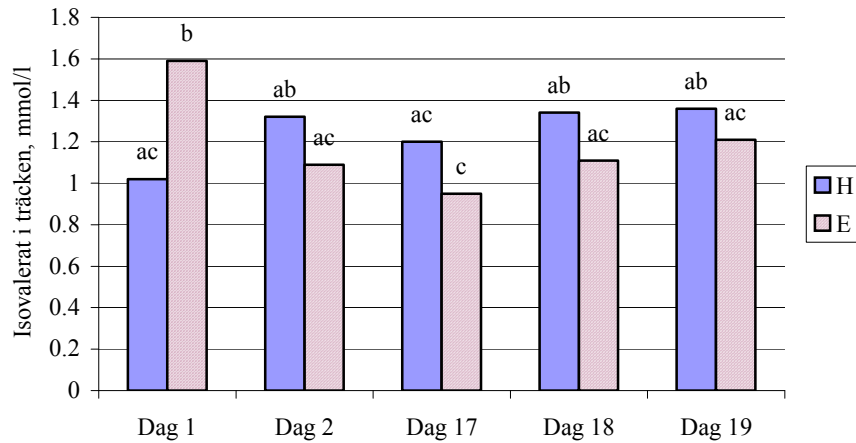
Figur 13. Isobuturat i träcken (mmol/l) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmlodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värden utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).

Innehållet av buturat i träcken skilde sig mellan foder och mellan dagar inom foder, se figur 14. Skillnader mellan foder fanns för alla dagar utom dag 2. Dag 1 var det lägre innehåll av buturat i träcken från H (3,1 mmol/l) än från E (4,4 mmol/l) medan det var det omvända förhållandet dag 18 (3,6 mmol/l resp. 2,8 mmol/l), dag 19 (4,3 mmol/l resp. 3,2 mmol/l) och dag 20 (4,5 mmol/l resp. 3,6 mmol/l). För hästar utfodrade med H var innehållet av buturat i träcken lägre dag 1 än dag 2, dag 19 och dag 20. För hästar utfodrade med E var innehållet av buturat i träcken högre dag 1 än de övriga dagarna.



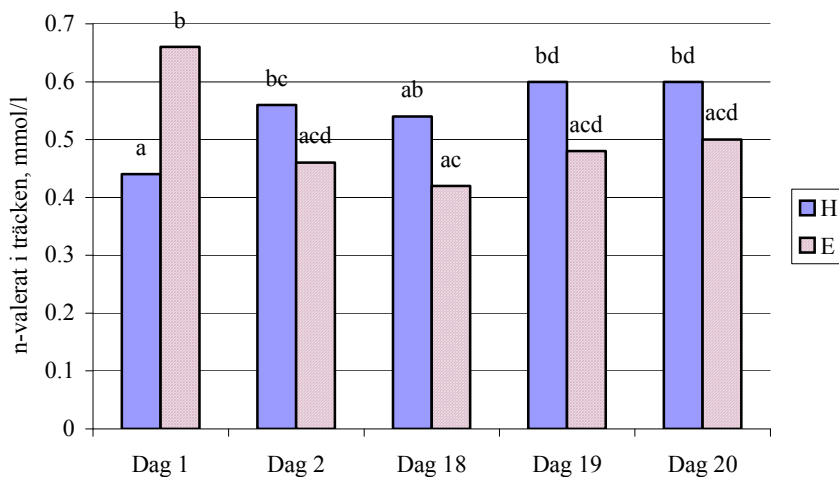
Figur 14. Buturat i träcken (mmol/l) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmlodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värden utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).

Innehållet av isovalerat i träcken skilde sig mellan foder enbart dag 1 då det var lägre för H (1,0 mmol/l) än för E (1,6 mmol/l), se figur 15. För hästar utfodrade med H fanns inga skillnader mellan dagar medan det för hästar utfodrade med E var ett högre innehåll av isovalerat i träcken dag 1 jämfört med övriga dagar.



Figur 15. Isovalerat i träcken (mmol/l) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmblodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värden utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).

Innehållet av n-valerat i träcken skilde sig mellan fodren dag 1 då det var lägre för H (0,4 mmol/l) än för E (0,7 mmol/l), se figur 16. För hästar utfodrade med H var innehållet av n-valerat i träcken lägre dag 1 än dag 2, dag 19 och dag 20 (0,6 mmol/l för alla tre dagarna). För hästar utfodrade med E var innehållet av n-valerat i träcken högre dag 1 än de andra dagarna.

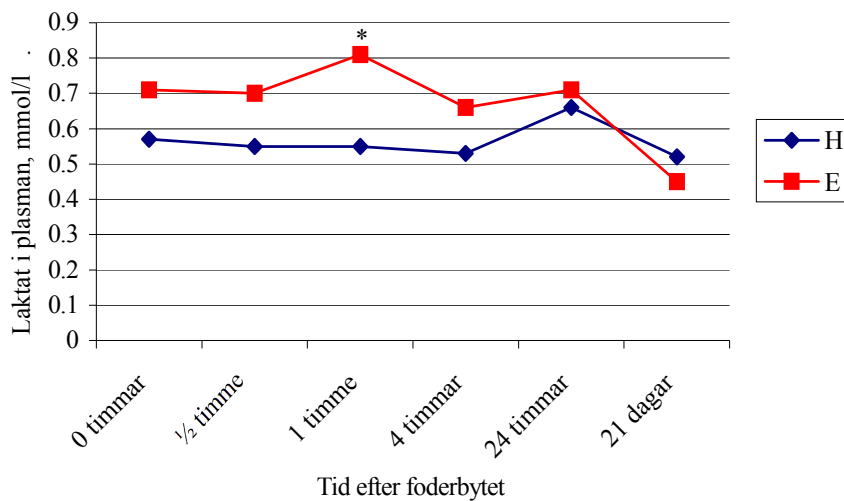


Figur 16. n-valerat i träcken (mmol/l) under början (dag 1 och 2) och slutet (dag 18-20) av försöksperioden hos 5 varmblodiga travhästar som utfodrades med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte från H till E eller tvärtom i början av dag 1. Värden utan samma bokstavsmarkering skiljer sig åt ( $p < 0,05$ ).

## Blodplasma

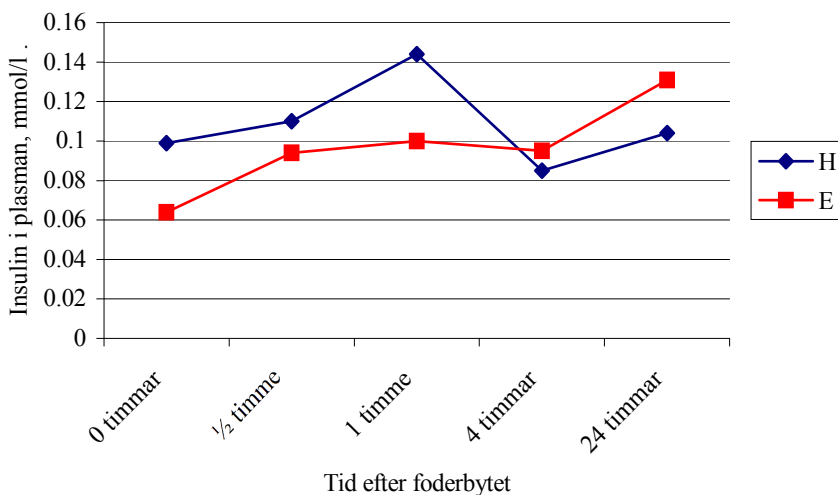
Innehållet av laktat i plasman var lägre för H (0,55 mmol/l) än för E (0,80 mmol/l) 1 timme efter foderbytet (figur 17). Vid övriga provtagningar fanns ingen skillnad mellan fodren. Det fanns ingen skillnad mellan tidpunkt inom foder för H. För E skilde sig 21 dagar (0,45

mmol/l) från övriga tidpunkter (0,71 mmol/l, 0,70 mmol/l, 0,81 mmol/l, 0,66 mmol/l resp. 0,71 mmol/l). Värdet vid 1 timme skilde sig från alla övriga värden utom det vid 24 timmar för E.



Figur 17. Laktat i plasman (mmol/l) hos 5 varmblodiga travhästar utfodrade med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte vid 0 h från H till E eller tvärtom. Värden som skiljer sig mellan foder markerade med \* ( $p < 0,05$ ).

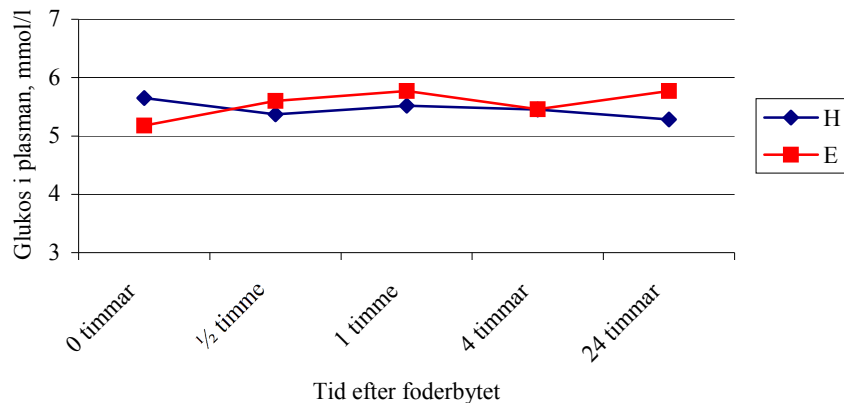
Innehållet av insulin i plasman skilde sig inte mellan fodren (figur 18). En timme efter foderbytet fanns det en tendens ( $p=0,08$ ) till att innehållet av insulin i plasman hos hästar som utfodrades med H var högre än för de som utfodrades med E (0,14 mmol/l resp. 0,10 mmol/l). Vid slutet av försöksperioden (21 dagar) fanns ingen skillnad mellan fodren. För de hästar som utfodrades med H skilde sig värdet vid 1 timme från värdet vid 0 timmar (0,10 mmol/l), 1/2 timme (0,11 mmol/l) och 4 timmar (0,08 mmol/l). För de hästar som utfodrades med E skilde sig värdet vid 0 timmar (0,06 mmol/l) från 1/2 timme (0,09 mmol/l), 1 timme och 24 timmar (0,13 mmol/l).



Figur 18. Insulin i plasman (mmol/l) hos 5 varmblodiga travhästar utfodrade med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte vid 0 h från H till E eller tvärtom. Inga skillnader mellan foder.

Innehållet av glukos i plasman var inte skilt mellan fodren (figur 19). Vid 0 timmar fanns en tendens ( $p=0,09$ ) till att H var högre än E (5,4 mmol/l resp. 5,2 mmol/l). Vid 24 timmar fanns en tendens ( $p=0,07$ ) till att H var lägre än E (5,3 mmol/l resp. 5,8 mmol/l). I slutet av

försöksperioden (21 dagar) fanns ingen skillnad mellan fodren. Inom H fanns ingen skillnad mellan tidpunkt. Inom E skilde sig 0 timmar från 1 timme (5,8 mmol/l) och 24 timmar.



Figur 19. Glukos i plasman (mmol/l) hos 5 varmblodiga travhästar utfodrade med hö (H) eller ensilage (E). Tvärt foderbyte vid 0 h från H till E eller tvärtom. Inga skillnader mellan foder.

## Ätbeteende

I 70 % av observationerna valde hästarna E framför H i preferensstudien. Vid en jämförelse mellan antal tuggningar per minut för de två fodren fanns ingen skillnad, 89,5 resp. 91,6 tuggningar per minut uppmättes för H och E (medelfel 1,3 resp. 1,5). När det gäller den totala tiden som gick åt för att tugga 0,5 kg ts tog det 8 minuter och 51 sekunder att äta 0,5 kg ts H medan samma mängd ts E äts upp på 12 minuter och 28 sekunder ( $p < 0,02$ , medelfel 62 sekunder).

## Antal uppsamlingsdagar

När någon dag av försöksperioden uteslöts från de statistiska beräkningarna för smältbarhet av ts, aska, NDF, OS och N och hänsyn togs till foder, period och dag så skilde sig resultaten lite jämfört med om alla tre dagarna räknades med. Om dag 18 uteslöts så försvann två signifikanser (aska och OS för foder) och tre tendenser (ts för period, aska och OS för dag). Om dag 19 uteslöts så försvann samma signifikanser och två tendenser (NDF för foder, ts för period). Om dag 20 uteslöts så tillkom två signifikanser (N och ts för period) varav en tidigare var en tendens (ts).

## Diskussion

### Foder

Innehållet av NDF i E var lägre än i H vilket stämmer överens med resultat från andra studier (Udén, 1984; Beauchemin *m.fl.*, 1997; Shingfield *m.fl.*, 2005; Müller & Udén, 2007). Det högre kväveinnehållet i E har däremot inte lika klart påvisats i andra studier. Beauchemin *m.fl.* (1997) fick högre innehåll av råprotein i gröda konserverad som ensilage jämfört med samma gröda konserverad som hö medan Udén (1984) och Müller och Udén (2008) inte fick någon skillnad i innehåll av råprotein. Större fältförluster skulle kunna vara en orsak till högre innehåll av NDF och lägre innehåll av N i höet. Det signifikant lägre innehåll av sukros och fruktaner i ensilaget jämfört med höet var väntat då socker åtgår i ensileringsprocessen.

Trots kontinuerlig snabbmätning av ts-halterna med hjälp av mikrovågsugn under försökets gång, samt vid behov justering av fodergivan, fanns en skillnad i ts-intag, se tabell 4. Skillnaderna i ts-intag speglar förmodligen både den större variationen i ts-halt i balat ensilage jämfört med hö och svårigheten att exakt bestämma ts-halt i mikrovågsugn. När ts-halten i de enskilda ensilageproverna avläses separat visar det sig att i båda perioderna har slumpen gjort att ett något torrare ensilage använts i början av perioden jämfört med i slutet. I första perioden var skillnaden störst då ensilaget i början innehöll 53 % ts och i slutet 42 %. I andra perioden låg ts-halten i början av perioden på 43 % och i slutet på 40 %. Detta har med största sannolikhet inneburit att hästarna tilldelats mindre mängd ensilage i slutet av perioden.

Eftersom ts-intaget påverkar intaget av fodrets övriga beståndsdelar följde merparten av de andra siffrorna samma mönster. Däremot är det svårt att säga varför intaget av hö var högre i slutet av perioden jämfört med i början.

Skillnader i ts-intag vid smältbarhetsförsök riskerar att göra resultaten svårtolkade. Faktorer som tex passagehastighet kan påverkas av mängden foder som intas. Skillnaden i ts-intag av hö och ensilage i denna studie (9,3 kg ts/dygn resp. 10,0 kg ts/dygn i början av försöksperioden och 9,7 kg ts/dygn resp. 9,5 kg ts/dygn i slutet av försöksperioden) är väldigt liten och var med de resurser som fanns tillgängliga svår att undvika. Det räcker med att man vid ts-bestämning i mikrovågsugn får 46 % ts i stället för 45 % för att det vid uppvägningen av en ensilagegiva av denna storlek ska bli 0,2 kg ts mindre än vad som var meningen. Det är naturligtvis inte önskvärt men speglar svårigheten med denna typ av försök. Det pekar även på en svårighet vid praktisk utfodring där svängningarna i ts-halt mellan olika partier förmodligen är betydligt större än en procentenhet. Den lilla skillnad i ts-intag som uppmätts i denna studie påverkar troligen inte resultatet av smältbarhetsstudien.

Ett problem vid denna typ av studie är att få en korrekt uppfattning om foderresterna. Även om man antar att de foderrester som lämnas representerar ett genomsnitt av fodret, vilket troligtvis inte är fallet, så är det svårt att samla upp samtliga rester från spånbedden utan att få med spån. Även problemet med uppblöta foderrester och spill i vattenhinkarna utgör ett problem då det är svårt att få en korrekt siffra på hur mycket ts som lämnats om man inte ska göra en enskild ts-bestämning av varje enskild rest. Problemet skulle vara mindre om hästarna utfodrades i någon form av uppbundet system med fodret i en behållare. Det skulle troligtvis inverka negativt på deras välfärd och beteende samt vara praktiskt svårt att lösa.

## Träck

Analyser av träcken i slutet av försöksperioderna har gett flera intressanta resultat. Det fanns ingen skillnad i ts-halt i träcken mellan de två fodren. Detta stämmer överens med resultat från Müller *m.fl.* (2008) där ts-halten i träcken var 23 % både för hästar utfodrade med hö och ensilage. Däremot var det skillnad på hur många kg ts träck som hästarna producerar per dag. Ts-intaget under samma period var 0,2 kg högre per dag för H än för E. Detta förklarar en del av skillnaden men inte hela.

NDF-innehållet i träcken var högre för H än för E vilket till en del kan förklaras med det högre innehållet av NDF i höet samt ett högre ts-intag av hö. Det högre innehållet av lignin i träcken från ensilage jämfört med hö tål att fundera på. I foderanalysen fanns ingen signifikant skillnad i lignininnehållet då ensilaget hade ett lignininnehåll på 40 g/kg ts och höet hade 32 g/kg ts ( $p=0,11$ ). Müller & Udén (2008) redovisar ett högre lignininnehåll i gröda konserverad som ensilage jämfört med gröda konserverad som hö. I den studien var även innehållet av aska högre i ensilaget än i höet vilket skulle kunna tyda på ts-förluster

under ensileringen som även skulle kunna förklara det högre innehållet av lignin och det lägre innehållet av NDF. I den här studien fanns ingen skillnad i innehållet av aska mellan fodren (81g/kg ts och 87g/kg ts för H respektive E). Hästarna hade ett signifikant högre intag av lignin i slutet av perioden från ensilaget. Det ensilage som användes i början på den första perioden hade ett lägre innehåll av lignin än det som användes i början på den andra perioden och i slutet av perioderna.

Det högre innehållet av acetat, propionat, isobuturat och buturat i träcken hos hästar utfodrade med H stämmer inte överens med resultat från Müller och Udén (2008) där det inte fanns skillnader i innehållet av flyktiga fettsyror (VFA) vare sig i träcken eller i innehållet i kolon från hästar utfodrade med antingen hö eller ensilage. Inte heller Muhonen *m.fl.* (2008) fann några skillnader i innehållet i kolon med avseende på VFA. Med tanke på att båda de ovan nämnda studierna hade ungefär samma skillnader i näringsinnehåll mellan fodren som i denna studie är det svårt att förklara varifrån skillnaden i innehållet av acetat, propionat, isobuturat och buturat i träcken härstammar. Möjligen skulle detta kunna spegla den lägre smältbarheten i H och eventuellt att fermentationen sker senare vilket gör att lägre andel av producerade VFA hinner tas upp. Även det faktum att hästarna i denna studie tränades och därmed åt betydligt mer foder per dygn jämfört med hästarna i studien av Müller & Udén (2008) och Muhonen *m.fl.* (2008) som gick på en underhållsfoderstat kan ge ett annorlunda utslag.

Vid en jämförelse på nötkreatur mellan färskt gräs eller samma gräs konserverat genom antingen ensilering eller torkning till hö visade sig den totala produktionen av VFA i våmmen inte skilja sig åt mellan torkad och ensilerad gröda. Däremot var den totala produktionen av VFA högre vid intag av färskt gräs än vid intag av hö eller ensilage. Vid en jämförelse mellan olika VFA visade det sig att skillnaden i den totala produktionen av VFA mellan färskt och konserverat gräs berodde på högre produktion av smörsyra från det färska gräset. Även produktionen av ammoniumkväve i våmmen var högre vid intag av färskt jämfört med konserverat gräs (Holden *m.fl.*, 1994).

Resultaten från analysen av partikelstorlek i träcken var något förvånande med tanke på att tugganalysen visade på ett större antal tuggningar per kg ts för E än för H. Man skulle då kunna förvänta sig att E hade större andel småpartiklar men så var inte fallet. Att förklara dessa siffror är svårt och de känns lite osäkra med tanke på att analysmetoden mig veterligen inte är testad på hästräck och förmodligen inte är tillräckligt standardiserad.

Vid utfodring med rajgräs konserverat som antingen ensilage eller hö till nötkreatur gav ensilaget en mindre volym i våmmen vid samma foderintag (30 liter resp. 40 liter). Passagehastigheten för både vätska och partiklar var högre vid ensilageutfodring än vid utfodring med hö (Thiago *m.fl.*, 1992a). Andelen stora partiklar (>1,2 mm) i våmmen var högre för hö än för ensilage (Thiago *m.fl.*, 1992b).

## Plasma

Det fanns inga större skillnader mellan foder när det gällde innehållet av glukos, insulin och laktat i plasman på hästar i vila. Vid provtagningen en timme efter utfodring var innehållet av laktat i plasman högre för E än för H. Vad detta beror på är svårt att säga. Hästarna får i sig mer laktat via fodret från E men det borde användas som energisubstrat och inte påverka plasmalaktatnivån. Det fanns stora variationer inom foder, även när provet togs vid samma tid på dygnet, 0 timmar och 24 timmar. För hästar utfodrade med E skilde sig värdet vid 0 timmar från värdet vid 24 timmar både när det gällde glukos och insulin. Det är svårt att veta vad det skulle kunna beror på men det kanske är en naturlig variation.

## Ätbeteende

Resultaten från preferensstudien stämmer överens med den preferensstudie som gjorts av Müller och Udén (2007). Antalet tuggningar per minut för de båda fodren skilde sig inte medan det tog längre tid att äta ett halvt kg ts E jämfört med ett halvt kg ts H. Om man jämför ättid för hö resp. ensilage på nötkreatur är resultaten något blandade men Thiago *m.fl.* (1992b) såg vid utfodring en gång om dagen att längre ättid krävdes för ensilaget. Resultatet av vår studie medför att ensilaget tuggades fler gånger än höet per kg ts innan det svaldes ner, något som även visat sig stämma på nötkreatur (Beauchemin *m.fl.*, 1997).

Skillnaden i ättid skulle kunna ha betydelse på flera sätt. För hästar som riskerar överhull där problemet ofta är att få en tillräckligt lång ättid per dygn skulle enligt våra resultat ett foder med lägre ts-halt vara att föredra framför ett med högre ts-halt, förutsatt att näringsvärdet är likvärdigt. Däremot när det gäller hästar där foderintaget är en begränsande faktor, t ex hårdpresterande hästar, blir det svårare att ge råd. Vid första anblicken kan tyckas att hö vore det bättre alternativet eftersom det tar kortare tid att äta. Om däremot även resultatet från preferensstudien vägs in så lutar den åt ensilage som förstahandsval eftersom foderleda alltid är en risk för den här typen av hästar. Man bör även komma ihåg att ingen mätning har gjorts i denna studie över hur stort ts-intaget skulle kunna bli vid fri tillgång. Detta skulle vara intressant av den anledningen att det ger en vink om ifall den längre ättiden för ensilaget är en begränsande faktor.

Studier på nötkreatur ger skilda resultat. Vid foderförsök på nötkreatur med fri tillgång på hö eller ensilage producerat av samma gröda visade sig foderintaget vara lägre per dag för ensilaget (Thiago *m.fl.*, 1992a; Beauchemin *m.fl.*, 1997). Det behövdes dock samma antal tuggningar för att äta de båda fodren vilket innebär fler tuggningar per kg ts för ensilaget. I detta försök var det ingen skillnad på vare sig ättid eller idisslingstid per kg ts och dag mellan hö och ensilage. Inga skillnader i produktion observerades när det gäller kroppsvikt, mjölkproduktion och fettprocent (Beauchemin *m.fl.*, 1997). Vid en jämförelse mellan hö och ensilage i en annan studie på nötkreatur var hö det foder som hade lägst ts-intag (Shingfield *m.fl.*, 2005). Vid preferensstudier och mätningar av ts-intag spelar förmodligen den hygieniska kvaliteten på fodermedlen en mycket stor roll vilket kan bidra till de varierande resultaten.

## Smältbarhet

Skillnaden i smältbarhet för ADF var ingen överraskning då det kan ske en nedbrytning av hemicellulosa under ensileringen. Intaget av RP i början av höperioden var lägre än vid de övriga mätningarna. Denna tidpunkt är också den som skiljer sig mest från de andra när det gäller smältbarheten av RP. Det skulle kunna bero på att höet som hästarna utfodrades med i början av höperioden av en slump innehöll mindre protein och hade lägre proteinkvalitet.

Det fanns ingen skillnad mellan fodren när det gäller smältbarhet av NDF men frågan är om och hur det lägre intaget av NDF i ensilagefoderstaten påverkar smältbarhetssiffrorna. Liknande försök på nötkreatur har visat att smältbarheten *in vivo* av ts, OS, NDF och ADF hos rajgräs konserverat som antingen ensilage eller hö var beroende av antalet utfodringar per dag. Vid en utfodring per dag var smältbarheten för ADF högre i ensilage än i hö medan den omvända gällde för NDF. Smältbarhet av ts och OS skilde sig inte mellan konserveringsmetoderna. Om utfodring däremot skedde åtta gånger per dag försvann skillnaden i NDF-smältbarhet medan skillnaden i ADF-smältbarhet kvarstod. Vid utfodring åtta gånger per dag fanns även skillnader i smältbarhet av ts och OS. Båda parametrarna var högre för ensilage än för hö (Thiago *m.fl.*, 1992a).

Bestämning av den andel av fodret som var potentiellt nedbrytbart i våmmen *in situ* hos nötkreatur visade på flera skillnader mellan konserveringsmetoderna. När det gäller ts så var det högre andel potentiellt nedbrytbart i hö än i ensilage. Uppehållstiden i våmmen var kortare för ensilage än för hö. När det gällde NDF så var det ingen skillnad mellan konserveringsmetoderna i hur stor andel som var potentiellt nedbrytbar men uppehållstiden var kortare för NDF från ensilage än från hö (Thiago *m.fl.*, 1992a).

Smältbarheten hos lignin i ensilaget är enligt våra siffror över 30 % vilket kan ifrågasättas. Det är lättare att förklara en ”för låg” smältbarhet av lignin då den skulle kunna bero på exempelvis träätning. Lignin ska normalt vara relativt osmältbart och dessa siffror skulle kunna ha orsakats av något mät- eller analysfel. Det skulle eventuellt kunna vara så att ensileringsprocessen påverkat lignin-smältbarheten. Det kan konstateras att om man valt att använda lignin som markör (Mc Donald *m.fl.*, 2002) och inte gjort en totaluppsamling skulle resultaten av denna studie vara helt annorlunda.

## Foderbyte

Den lägre ts-halten i träcken som uppmättes drygt ett dygn efter foderbytet hos hästar utfodrade med ensilage kan eventuellt bekräfta den vanliga uppfattningen om att hästarna blir lösa i magen av ensilage. I vår studie fanns enbart skillnader mellan fodren vid 27, 30, 33 och 39 timmar efter foderbytet. Skillnaden försvann sedan och fanns inte heller kvar i slutet av försöksperioden. Som mest var skillnaden mellan fodren 3 procentenheter.

Dag 1 efter foderbytet var det ett omvänt förhållande mellan innehållet av lignin, acetat, propionat, isobuturat och buturat i träcken jämfört med dag 18-20. Detta var väntat då det första dygnets träck till största delen påverkas av det foder hästen ätit före foderbytet. Innehållet av de acetat, propionat, isobuturat, buturat, n-valerat och isovalerat i träcken var högre från hästar utfodrade med E dag 1 efter foderbytet men dag 2 har skillnaden mellan fodren försvunnit. Dag 2 är skillnaden borta vilket skulle kunna betyda att förhållandet håller på att skifta till det som redovisats för slutet av försöksperioden. När värdena har stabiliserat sig vet man inte men det verkar inte ha hänt efter två dygn. Varför även n-valerat och isovalerat var högre dag 1 på ensilagedieten är oklart.

Eftersom det i denna studie inte gjorts uppsamlingar var tredje timme i slutet av försöksperioden går det inte att utläsa vilka variationer som beror på foderbytet och vad som är normal dygnsvariation. Om man jämför dygnen med varandra när det gäller träckproduktionen så är det endast vid en tidpunkt och med ett foder som det blir en skillnad. Det indikerar att foderbytet inte påverkat fördelningen av träck över dygnet i någon stor utsträckning, åtminstone inte de första 24 timmarna.

Även när det gäller variationen i ts-halt efter foderbytet är det svårt att utläsa vad som är en naturlig variation och vad som eventuellt beror på foderbytet. När dag 1 och dag 2 jämfördes med varandra var det enbart ett provtagningstillfälle som skilde sig för E medan inget av provtagningstillfällena skilde sig mellan dagarna för H. Med tanke på detta borde samma försiktiga slutsats kunna dras som när det gäller träckproduktion om vad som är normal variation och vad som beror på foderbytet. I en liknande studie där hästar med kolonfistel genomgått ett tvärt foderbyte från hö till antingen hösilage eller ensilage redovisar Muhonen (2008) att det inte blev någon skillnad i ts-halt i vare sig kolon eller träck inom 28 timmar efter foderbytet.



I en ny studie skulle det vara av intresse att göra en uppsamling liknande den dag 1 och 2 fast under slutet av försöksperioden. Detta skulle göra att man fick veta hur den normala dygnsvariationen ser ut och därför skulle man kunna dra fler slutsatser om hur hästarna påverkas av ett foderbyte.

### **Antal uppsamlingsdagar**

När någon av de tre avslutande uppsamlingsdagarna plockades bort i siffror från Connysson *m.fl.* (2006) var enda skillnaden en tendens som tillkom när mittendagen uteslöts (ts för period). Med tanke på den skillnad som var mellan resultatet av att utesluta en av uppsamlingsdagarna från de statistiska beräkningarna i denna studie och studien av Connysson *m.fl.* (2006) behövs ytterligare undersökningar för att visa vad som är det optimala antalet dagar. Man skulle kunna tänka sig att dag 18 var mest skild från de andra dagarna då det finns en risk att hästarna under hagvistelsen dagen innan fått i sig jord eller trä som påverkar resultaten. Följer man det resonemanget skulle dag 18 behöva vara så liten del av det totala resultatet som möjligt. I vår studie blev det flest ändringar av signifikanser när dag 18 uteslöts. Frågan är om detta indikerar att vi hittar signifikanser som inte finns? En annan syn på saken är att hästarna troligtvis blir mer och mer påverkade av sin påtvingade inaktivitet ju fler dagar som går. Ur den aspekten vore det bättre att ta bort dag 20. När detta gjordes i vår studie tillkom två signifikanser varav en tidigare var en tendens.

Det ideala vid en totaluppsamling vore att göra den utan att inverka på hästarnas dagliga rutiner. I fallet med hästarna i denna studie skulle det innebära att de skulle vistas i hage och tränas som vanligt under uppsamlingen vilket skulle innebära att det inte var något problem att ha fler uppsamlingsdagar eftersom man inte riskerar att påverka hästarnas hälsa negativt i någon större utsträckning. Detta är i dagsläget svårt att genomföra då de använda uppsamlingsdelarna inte är gjorda för rörelse.

Alternativet är att leta efter någon markör så man slipper att göra en totaluppsamling. Jag har redan konstaterat att i det här fallet skulle lignin inte varit en lämplig markör. Aska är även det vanskligt att ha som markör, särskilt om hästarna tillskottsutfodras med mineraler. Risken att missa foderrester i allmänhet och kvarlämnade mineraler i synnerhet gör även aska till en riskabel markör.

## Slutsats

- Det går åt fler antal tuggningar och tar längre tid för en häst att äta ett halvt kg ts ensilage jämfört med ett halvt kg hö.
- Ensilerad gröda föredras ofta framför torkad gröda av hästarna.
- Det är ingen skillnad mellan ts-halten i träcken från hästar utfodrade med hö jämfört med hästar utfodrade med ensilage gjort på samma gröda efter anpassning till fodret.
- Smältbarhet av ts, organisk substans, råprotein, ADF och lignin är lägre i gröda konserverad som hö jämfört med gröda konserverad som ensilage.
- Det finns inga stora skillnader i hur hästar reagerar på ett foderbyte från hö till ensilage eller tvärtom.
- Hästar utfodrade med hö har högre andel acetat, propionat och buturat i träcken efter tre veckors anpassning till fodret jämfört med hästar utfodrade med ensilage gjort av samma gröda.

## Referenser

- Andersson, R. & Hedlund, B. 1983. HPLC analysis of organic acid in lactic acid fermented vegetables. *Zeitschrift für Lebensmittel. Untersuchung und Forschung* **176**: 440-443.
- Beauchemin, K.A., Rode, L.M. & Eliason, M.V. 1997. Chewing Activities and Milk Production of Dairy Cows Fed Alfalfa as Hay, Silage, or Dried Cubes of Hay or Silage. *Journal of Dairy Science*, **80**: 324-333.
- Bergold, J. 2007. Botulism hos svenska hästar. Fakulteten för veterinärmedicin och Husdjursvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Examensarbete 2007:11.
- Connysson, M., Muhonen, S., Lindberg, J.E., Essén-Gustavsson, B., Nyman, G., Nostell, K. & Jansson, A. 2006. Effects on exercise response, fluid and acid-base balance of protein intake from forage-only diets in Standardbred horses. *Equine Veterinary Journal, Suppl.* **36**: 648-653.
- Cuddeford, D. 1996. *Equine nutrition*. The Crowood Press Ltd, Wiltshire.
- Frape, D. 2004. *Equine Nutrition and feeding*. 3<sup>rd</sup> ed. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK.
- Fridh, S. 2007. Lättlösliga kolhydrater i vallfoder och i hästens grovtarm. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakulteten för veterinärmedicin och Husdjursvetenskap, Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård*. Examensarbete 245.
- Gill, D. 1996. *Hästar*. Norstedts Förlag AB, Stockholm.
- Henricson, A. 2007. Utfodring och hälsa hos privatägda ridhästar. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakulteten för veterinärmedicin och Husdjursvetenskap, Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård*. Examensarbete 248.
- Hill, J. & Ellis, A.D. 2002. Feeding behaviour of horses offered ensiled lucerne. *Proceedings of the XIIIth International Silage Conference*, 11-13 September 2002, Auchincruive, Skottland, s. 328-329.
- Holmquist, S. & Müller, C.E. 2002. Problems related to feeding forages to horses. *Proceedings of the XIIIth International Silage Conference*, 11-13 September 2002, Auchincruive, Skottland, s. 152-153.
- Holden, L.A., Muller, L.D., Varga, G.A. & Hillardi, P.J. 1994. Ruminal Digestion and Duodenal Nutrient Flows in Dairy Cows Consuming Grass as Pasture, Hay, or Silage. *Journal of Dairy Science*, **77**: 3034-3042.
- Jansson, A., Nyman, S., Lindholm, A. & Lindberg, J. E. 2002. Effects on exercise metabolism of varying starch and sugar proportions. *Equine Vet. J. Suppl.* **34**: 17-21.
- Jansson, A., Rundgren, M., Lindberg, J.E., Ronéus, M., Hedendahl, A., Kjellberg, L., Lundberg, M., Palmgren Karlsson, C. & Ekström, K. 2004. *Utfodringsrekommendationer för häst*. SLU.

- Lopez, J. and Peppas, N. A. 2004. Cellular evaluation of insulin transmucosal delivery. *Biomater. Sci. Polymer Edn* Vol 15, Nr 4: 385-396.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. 6<sup>th</sup> ed. Pearson Education Limited, Essex, UK.
- Moore-Coyler, M.J.S. & Longland, A.C. 2000. Intakes and in vivo apparent digestibilities of four types of conserved grass forage by ponies. *Animal Science*, **71**: 527-534.
- Muhonen, S., Julliand, V., Lindberg J.E., Bertilsson, J. & Jansson, A. 2008. Effects on the equine colon ecosystem of silage and haylage diets after an abrupt change from hay. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, Doktorsavhandling nr. 2008:68, artikel III. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Müller, C.E. 2005. Fermentation patterns of small-bale silage and haylage produced as feed for horses. *Grass Forage Science* **60**: 109-118.
- Müller, C.E. & Udén, P. 2007. Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. *Animal Feed Science and Technology*, **132**: 66-78.
- Müller, C.E., von Rosen, D. & Udén, P. 2008. Effect of forage conservation method on microbial flora and fermentation pattern in forage and in equine colon and faeces. *Livestock Science* (2008), doi:10.1016/j.livsci.2008.03.007.
- Nyman, S. 2001. Water Intake and Fluid Regulation in the Horse. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, Veterinaria 98. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Palmgren Karlsson, C., Lindberg, J.E. & Rundgren, M. 2000. Associative effects on total tract digestibility in horses fed different ratios of grass hay and whole oats. *Livestock Production Science*, **65**: 143-153.
- Planck, C. & Rundgren, M. 2003. *Hästens näringsbehov och utfodring*. Natur och Kultur/LTs förlag.
- Shingfield, K.J., Salo-Väänänen, P., Pahkala, E., Toivonen, V., Jaakkola, S., Piironen, V. & Huhtanen, P. 2005. Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on the fatty acid composition and vitamin content of cows' milk. *Journal of Dairy Research*, **72**: 349-361.
- Schmidt, F. H. 1971. Methoden der Harn- und Blutzuckerbestimmung II. Blutzucker. Sidan 938 i E. F. Pfeiffer, ed Handbuch des Diabetes Mellitus, J. F. Lehmanns Verlag, Munich. 2 vols.
- Steen, K. 2004. Träckdiagnostik hos mjölkkor. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakulteten för veterinärmedicin och Husdjursvetenskap*. Examensarbete 205.
- Särkijärvi, S., Ahtila, L., Jokela, P. & Saastamoinen, M. 2002. Silage digestibility in Equine diets. *Proceedings of the XIIIth International Silage Conference*, 11-13 September 2002, Auchincruive, Skottland, s. 326-327.

Thiago, L.R.L., Gill, M. & Dhanoa, M.S. 1992a. Studies of method of conserving grass herbage and frequency of feeding in cattle, 1. Voluntary feed intake, digestion and rate of passage. *British Journal of Nutrition*, **67**: 305-318.

Thiago, L.R.L., Gill, M. & Sissons, I.W. 1992b. Studies of method of conserving grass herbage and frequency of feeding in cattle, 2. Eating behavior, rumen motility and rumen fill. *British Journal of Nutrition*, **67**: 319-336.

Udén, P. 1984. Digestibility and digesta retention in dairy cows receiving hay or silage at varying concentrate levels. *Animal Feed Science and Technology*, **11**: 279-291.

Wallin, L., Strandberg, E., Philipsson, J. & Dalin, G. 2000. Estimates of longevity and causes of culling and death in Swedish warmblood and coldblood horses. *Livestock Production Science*, **63**: 275-289.

Wrangel, C.G. 1911-1913. *Handbok för Hästvänner I & II*. Andra nytryckningen, 1992. Höök, Sverige.



Nr	Titel och författare	År
264	Hemp seed cake fed to broiler Robin Kalmendal	2008
265	Day to day variation in milk composition at udder quarter level Lisa Andrée	2008
266	Behov av managementverktyg i mjölkproduktionen Need of Management Tools in Dairy Production Emelie Zonabend	2008
267	Inverkan av betesläpp på celltal och mjölk kvalitet hos mjölkkor Effect of Pasture Turnout on Milk Somatic Cell Count and Milk Quality in Dairy Cows Anna Fläckman	2008
268	Studie av introduktionen av NorFor Plan för foderstatsberäkning till mjölkkor i Sverige Study of the introduction of NorFor Plan as a tool for ration planning to dairy cows in Sweden Helena Åkerlund	2008
269	Salt to ruminants and horses Karolina Johansson	2008
270	A Comparison between Forage Digestibility in the Icelandic and the Standardbred horse Sarah Hamilton	2008
271	Plansilo och rundbal som ensileringsystem för vallfoder – en lönsamhetsjämförelse Johanna Svensson	2008
272	A field study comparing the use of antibiotics to prevent diarrhoea in household land commercial pig farms in the north of Vietnam Therese Olsson	2008
273	Effekten av olika stora mjölkgivor på kalvars tillväxt och konsumtion av kraftfoder och hö Effect of milk feeding level on the weight gain of calves and their intake of concentrate and hay Jessica Wessberg	2008
274	The effect of a high energy forage only diet on exercising Standardbred trotters Helena Gidlund	2009
275	Riskfaktorer för <i>Staphylococcus aureus</i> i mjölk och på has hos mjölkkor Risk factors for <i>Staphylococcus aureus</i> in milk and on hocks of dairy cows Karin Andersson	2009

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

---

**DISTRIBUTION:**  
**Sveriges Lantbruksuniversitet**  
**Institutionen för husdjurens utfodring och vård**  
**Box 7024**  
**750 07 UPPSALA**  
**Tel. 018-67 28 17**

---