



I vilken utsträckning kan hästar enbart utfodras med grovfoder?

In what extent can horses only be fed with roughage?



Foto: Emelie Ferm

av

Emelie Ferm

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Examensarbete 353
15 hp C-nivå**

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

Uppsala 2011



I vilken utsträckning kan hästar enbart utfodras med grovfoder?

In what extent can horses only be fed with roughage?

av

Emelie Ferm

Handledare: Cecilia Müller

Examinator: Anna Jansson

Nyckelord: Häst, grovfoder, vallfoder

Detta arbete har genomförts inom ramen för kursen EX0553, Kandidatarbete i Husdjursvetenskap – C15. Kursen består i huvudsak av en handledd litteraturgenomgång som leder fram till ett examensarbete inom huvudområdet husdjursvetenskap. I kursen ingår undervisning i att söka och värdera vetenskaplig litteratur samt i muntlig och skriftlig presentation.

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Examensarbete 353
15 hp C-nivå
Kurskod: EX0553**

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

Uppsala 2011

Tack till

Jag vill rikta ett stort tack till Lars-Gösta Nauc ler som alltid st ller upp med ett stort engagemang, och som har bidragit till väldigt givande diskussioner genom detta arbete.

Abstract

Horses are grazers with a digestive system that is adapted for a high fiber diet. Forage is a fiber rich feed that includes grass and legumes. A deficiency of forage and an excess of grains may cause gut disturbances and stereotypic behavior. The aim of this literature study was to summarize information on the horse's capacity to consume forage-only diets with focus on the horse's need of energy and protein. The results suggest that all horses are able to consume forage-only diets, which is also shown in previous studies. The forage needs to be equivalent to the horse's nutrient requirement and consumption capacity. The energy content or the protein content of the forage can be a limiting factor. The nutritive value depends on different pre- and postharvest factors, especially the plant maturity. There are also other aspects that affect if horses will be able to satisfy their nutrient requirement by forage-only diets.

Sammanfattning

Hästen  r en gr s tare och har ett digestionssystem anpassat f r fiberrika fodermedel, d ribland vallfoder som består av gräs och baljväxter. En kraftfoderdominerad foderstat med f r lite grovfoder kan leda till att h sten utvecklar stereotypa beteenden och olika typer av störningar i mag-tarmkanalen. Den här litteraturstudiens syfte var att sammanställa information om i vilken utsträckning h sten kan täcka sitt näringsbehov med enbart grovfoder. Studien fokuserades på hästens behov av energi och protein. Resultatet antyder att alla hästar kan utfodras med enbart grovfoder, vilket visats i tidigare studier. Då gäller det att grovfodret motsvarar hästens näringsbehov och konsumtionsförmåga. Både grovfodrets energi- och proteininnehåll kan vara begränsande beroende på olika faktorer före och efter skörd, framförallt växtens mognadsgrad. Det finns också ytterligare aspekter att belysa som påverkar hur långt h sten kan uppfylla sitt näringsbehov på enbart grovfoder.

Introduktion

H sten  r en gräsätare (Janis, 1976; Pagan, 2009) och spenderar större delen av dygnet till att beta (Boyd & Bandi, 2002). Digestionssystemet  r väl anpassat för fiberrika fodermedel (Janis, 1976; Pagan, 2009), där en låg andel grovfoder i foderstaten kan leda till stereotypa beteenden (McGreevy et al., 1995; Jansson et al., 2004) som till exempel krubbitning (Jensen, 2006). På grund av en hög passagehastighet genom digestionskanalen kan h sten överleva på fodermedel med en hög halt av fiber (Janis, 1976).

En stor mängd spannmål tillsätts ofta i foderstaten till hårt arbetande hästar för att uppfylla hästarnas energibehov (Pagan, 1998a). Spannmål innehåller mycket stärkelse, som på grund av tunntarmens snabba passagehastighet och låga amylasaktivitet kan hamna i grovtarmen vid  verutfodring (Mc Donald et al., 2002). Detta kan därmed leda till fång (Garner et al., 1977; Pagan, 1998b) och kolik (Tinker et al., 1997; Pagan, 1998b).

H rt arbetande hästar kan ha svårt att tillfredsställa sitt näringsbehov vid konsumtion av enbart grovfoder. Det beror bland annat på att h rt arbetande hästar har ett högt näringsbehov och en begränsad konsumtionsförmåga, vilket gör att de inte alltid har möjlighet att konsumera så mycket grovfoder som de behöver (NRC, 2007). Den här litteraturstudien  r

sammanställd för att belysa grovfodrets möjligheter att tillfredsställa hästens näringsbehov med avseende på energi och protein.

Hästens digestionssystem

I tunntarmen sker nedbrytning och upptag av proteiner, men även av stärkelse och socker. Stärkelse finns i stor mängd i spannmål (McDonald et al., 2002), som främst utfodras på grund av sitt höga energiinnehåll (NRC, 1989). På grund av hästens låga amylasaktivitet i tunntarmen är nedbrytningshastigheten av stärkelse begränsad. Ett överskott av stärkelse i foderstaten leder till att en del av stärkelsen genomgår mikrobiell nedbrytning i grovtarmen, på grund av den begränsade kapaciteten att bryta ner stärkelse i tunntarmen (Mc Donald et al., 2002). De flesta mikroorganismer i hästens grovtarm är anpassade för att bryta ner fiberrika fodermedel (Cheeke & Dierenfeld, 2010) och vid utfodring av enbart vallfoder erhålls en mer stabil tarmflora än vid inblandning av kraftfoder (Willing et al., 2009). Den stabila tarmfloran skyddar mot patogena bakterier som hindras att föröka sig (Pagan, 1998a).

De fibernedbrytande mikroorganismerna i grovtarmen bryter ner växtfiber (McDonald et al., 2002) med hjälp av enzymer som mikroorganismerna producerar (Pagan, 1998a). Under digestionen i grovtarmen bildas flyktiga fettsyror och mikrobprotein. Fettsyrorna kan utnyttjas som energi av hästen medan proteinet endast delvis kan utnyttjas. Under nedbrytningen av fiberrika fodermedel bildas även gas, bland annat metan (Mc Donald et al., 2002).

När stärkelse bryts ner av mikroorganismer i grovtarmen ökar bildningen av laktat och pH sjunker (Julliand et al., 2001), samtidigt som andelen acetat minskar och andelen propionat ökar. (Julliand et al., 2001; Müller et al., 2008). Den ökade koncentrationen av laktat, orsakad av den mikrobiella nedbrytningen av stärkelse, kan leda till fång (Garner et al., 1977) och kolik (Tinker et al., 1997). Fång och kolik uppstår på grund av att det låga pH-värdet leder till att en del mikroorganismer dör, vilket resulterar i bildning av endotoxiner som släpps ut i blodbanan (Pagan, 1998b). De mikroorganismer som bryter ner växtfibrer producerar acetat. Därmed indikerar den lägre acetatbildningen att fiberrika fodermedel bryts ner mindre effektivt (Cheeke & Dierenfeld, 2010) vid nedbrytning av stärkelse i grovtarmen (Julliand et al., 2001).

Grovfodrets näringsinnehåll

I slutet av 1930-talet påstod Huffman (1936) att grovfoder är ett fodermedel med ett lågt produktionsvärde eller ett lågt nettoenergiinnehåll baserat på torrsubstansen. Grovfoder består bland annat av vallfoder och halm (NRC, 1989; Jansson et al., 2004). Vallfoder är fodermedel som odlats i syfte att bli djurfoder (NRC, 1989) och består av gräs och baljväxter (McDonald et al., 2002; Pagan, 2009). Vallfoder är nödvändigt för att hästens fodersmältning ska fungera normalt (Pagan, 1998a). I hästens foderstat bör mängden grovfoder inte understiga 1kg torrsubstans (ts) /100kg kroppsvikt och dygn för att undvika risken för hälsoproblem (Jansson et al., 2004). De viktigaste parametrarna som påverkar vallfodrets näringsinnehåll är växtens mognadsgrad vid skörd, växtart och var växten har odlats (Pagan, 2009).

Då växten mognar minskar dess smältbarhet (Blaser, 1964; Van Soest et al., 1978; Bruinenberg et al., 2002), men också andelen råprotein (Meyer et al., 1957; Nilsson-Linde, 2001) och innehållet av omsättbar energi (Fogelfors, 2001; Nilsson-Linde 2001). Mognaden innebär att växten går ifrån sitt vegetativa, bladrika stadium till ett fertilt stadium med axbärande strå och bildar en stabil struktur. Stjälken innehåller mer cellulosa och lignin

än vad bladen gör, vilket också bidrar till att smältbarheten minskar med ökande mognadsstadium (Blaser, 1964; Bruinberg et al., 2002).

Vallfoder delas in i baljväxter och gräs (Mc Donald et al., 2002; Pagan, 2009). Baljväxter och gräs skiljer sig åt bland annat genom att gräsen har en högre halt av hemicellulosa i sina cellväggar (Fonnesbeck, 1969; Pagan, 2009). Det betyder att baljväxterna har en högre smältbarhet än gräsen (Nilsdotter-Linde, 2001) eftersom endast hälften av hemicellulosan i fodret kan brytas ner i grovtarmen (Pagan, 2009). Gräsen har också ett lägre innehåll av råprotein och, vid tidig skörd, ett högre energiinnehåll än baljväxterna (Nilsdotter-Linde, 2001).

En hög temperatur ger en hög halt av fiber i växten (Thorvaldsson et al., 2007). I tropiska klimat innehåller tropiska växter en hög andel cellulosa och lignin. Det betyder att tropiska arter har en mer stabil struktur än tempererade arter. Därmed har de också en sämre smältbarhet (Van Soest et al., 1978; Pagan, 2009). Tvärtemot de tropiska arterna har tempererade arter en låg andel fiber och en hög andel socker (Pagan, 2009). Det beror på att tempererade arter har en långsammare tillväxt och att de inte mognar lika fort som de tropiska (McDonald et al., 2002).

Konserveringstekniker

Eftersom hästen är en gräsätare och är anpassad för att konsumera fiberrika fodermedel (Janis, 1976), behöver denna typ av fodermedel konserveras och lagras vid de tider då färskt vallfoder inte är tillgängligt (NRC, 2007). Vallfoder kan konserveras på olika sätt. Den traditionella konserveringstekniken innebär att gräs och baljväxter torkas till hö (McDonald et al., 2002). Vid torkning till hö, är det viktigt att ts-halten överstiger 84 % för att tillväxt av mögel och varmgång ska kunna undvikas (Gregory et al., 1963). Varmgång uppstår genom att mikroorganismer bryter ner organiskt material där värme produceras som en biprodukt (Ryckeboer et al., 2003) och kan leda till att höet självantänder (Rothbaum, 1963). Ett annat problem med hö är att torkningen kräver bra väder. Om det regnar vid torkning av hö ute på fält sker stora näringsförluster, eftersom grovfodrets näringsämnen urlakas (NRC, 2007).

En annan konserveringsmetod är ensilering. Ensilerat grovfoder innebär att grovfodret kan konserveras även under väderförhållanden som inte lämpar sig för höbärgning. Själva ensileringstekniken innebär att grovfodret förpackas i en syrefri miljö (Logsdon, 2004; NRC, 2007). Den syrefria miljön främjar tillväxt av mjölksyrabakterier, vilka lever på växternas lättlösliga socker. Mjölksyrabakterierna producerar laktat och andra syror, vilka sänker pH-värdet i förpackningen. Ett lågt pH-värde hämmar tillväxt av oönskade mikroorganismer, varför ett lågt pH-värde är önskvärt (McDonald et al., 2002). Vid tidig skörd då grovfodret håller en hög andel socker och en låg andel fiber är grovfodret lättare att ensilera (Fogelfors, 2001). Andra faktorer som påverkar grovfodrets ensilerbarhet är grovfodrets ts-halt och buffringskapacitet (McDonald et al., 2002). Ensilerade grovfoder benämns olika beroende på vilken ts-halt de har. Skillnaden mellan ensilage och hösilage är att ts-halten i ensilage är lägre (30-40%) än hos hösilage (40-65%) (NRC, 2007).

Vid höbärgning kan en större mängd blad förloras än vid tillverkning av hösilage (Bergero & Peiretti, 2011). Blad förloras vid höbärgningen eftersom bladen är tunnare än stjälken och därför lättare fnasar sönder (NRC, 2007). Därför kan hösilage innehålla en större mängd råprotein och bruttoenergi än hö (Bergero & Peiretti, 2011).

Hästens behov av energi och protein

Olika typer av hästar har olika stort behov av energi och protein. Därför är det viktigt att grovfodrets näringsinnehåll anpassas efter hästens behov. Om vallfodret inte möter hästens energibehov (NRC, 1989) vid en vallfodergiva motsvarande 3 % ts av kroppsvikten per dygn (NRC, 2007), bör vallfodret kompletteras med kraftfoder (NRC, 1989). Hästen har en begränsad kapacitet att äta vallfoder. I regel kan hästen inte äta mer vallfoder än 1-3 % ts av kroppsvikten per dygn beroende på vallfodrets typ (t.ex. bete, hö, ensilerat vallfoder) och hästens prestationsnivå. Hö och färskt gräs ger den högsta konsumtionen baserat på torrsubstansen (NRC, 2007). I tidigare studier där hästar i tävlingskondition utfodrads med enbart vallfoder har intaget av torrsubstans varit ungefär 1,7–2,0 % ts av kroppsvikten per dygn (Connysson et al., 2006; Connysson et al., 2010; Essén-Gustavsson et al., 2010).

Svenska beräkningar av hästars energibehov anges i omsättbar energi (ME). Den omsättbara energin är den energi som erhålls vid fullständig förbränning av ett foder där energin från träck, urin och tarmgaser subtraherats. Omsättbar energi anges i enheten megajoule (MJ). Vid beräkning av hästens proteinbehov används i Sverige smältbart råprotein (smb. rp) som enhet (Jansson et al., 2004). Ett svenskt hö har i genomsnitt ett energiinnehåll på 9,7MJ ME/kg ts, medan proteininnehållet i genomsnitt 51g smb. rp/kg ts. Överlag är det stora variationer i grovfodrets näringsinnehåll. Hö varierar mellan 5,4MJ/kg ts och 12,1MJ/kg ts i omsättbar energi och 1-158g smb. rp/kg ts i protein. De lägsta näringsvärdena för hö är troligtvis halm (Svanberg, 2011 personligt meddelande). På grund av de stora variationerna, krävs en analys av grovfodret för att erhålla information om innehållet av omsättbar energi och smältbart råprotein. Ett grovfoder som är analyserat med avseende på utfodring till häst är viktigt för att hästägaren ska kunna beräkna en foderstat (Jansson et al., 2004).

Underhållsbehov per dag

Underhållsbehovet är hästens behov av näringsämnen som den behöver för att bevara kroppens sammansättning utan att prestera eller producera, och utan att öka eller minska i vikt eller hull (McDonald et al., 2002; NRC, 2007). Energit behovet för underhåll beräknas genom att hästens metaboliska vikt (kroppsvikten upphöjt till 0,75 ($V^{0,75}$)) multipliceras med 0,5. Detta resulterar i det dagliga underhållsbehovet av omsättbar energi för en lättfödd häst. För en normalfödd häst utökas det grundläggande behovet av omsättbar energi med 5 %. Är hästen svårfödd ökar det grundläggande behovet av omsättbar energi med 10 %. Proteinbehovet för en hästs underhåll är 6g smb. rp per MJ (Jansson et al., 2004). I tabell 1 anges exempel på olika typer av hästar och deras underhållsbehov av omsättbar energi och smältbart råprotein, där ardenner och shetlandspennyn räknas som lättfödda medan halvblodet är normalfödd och fullblodet är svårfödd. Tabell 1 visar även den minsta rekommenderade konsumtionsnivån på 1 % ts av kroppsvikten per dygn (Jansson et al., 2004; NRC, 2007), och den maximala konsumtionsnivån på 3 % ts av kroppsvikten per dygn (NRC, 2007) för grovfoder hos de olika hästarna.

Tabell 1 Underhållsbehov av omsättbar energi och smältbart råprotein för hästar av olika typ. Konsumtionsförmågan avser 1–3 % ts av kroppsvikten. Behov per dag uträknade efter Jansson et al., 2004

Häst	Vikt (kg)	Underhållsbehov av omsättbar energi (MJ)	Underhållsbehov av smältbart råprotein (g smb. rp)	Konsumtionsförmåga (kg ts)
Ardenner	900	82	492	9-27
Halvblod	500	56	336	5-15

Fullblod	450	54	324	4,5-13,5
Shetlandsponny	200	27	162	2-6

Producerande hästar

I den här uppsatsen räknas producerande hästar som sådana hästar som är högdräktiga, lakterande eller växande. Ett sto i dräktighetsmånad tio, har ett tilläggsbehov av omsättbar energi på 25 % av underhållsbehovet, medan tilläggsbehovet för protein är 12g smb. rp/MJ. Då stoet lakterar mellan första och tredje månaden är tilläggsbehovet av omsättbar energi 100 % av underhållsbehovet och ytterligare 20 % för ponnyston, medan tilläggsbehovet för protein är 12g smb. rp/MJ. För den växande hästens underhållsbehov av omsättbar energi gäller att, vid fem månaders ålder och en beräknad vuxenvikt på 500kg, behöver den växande hästen 58-64MJ/dag beroende på om hästen är lättfödd eller svårfödd. Behovet av protein vid fem månaders ålder är 10g smb. rp/MJ. Tillägg för produktion adderas till underhållsbehovet (Jansson et al., 2004). I tabell 2, 3 och 4 följer några exempel på olika producerande hästars totala dagliga behov av omsättbar energi och smältbart råprotein.

Tabell 2 Totalt behov av omsättbar energi och smältbart råprotein för hästar av olika typ vid 10 månaders dräktighet. Konsumtionsbehovet avser grovfoder med 9,7MJ/kg ts och 51g smb. rp/kg ts. Behov per dag uträknade efter Jansson et al., 2004

Hästtyp	Energibehov (MJ)	Proteinbehov (g smb. rp)	Konsumtionsbehov (kg ts)
Ardenner	103	738	14,4
Halvblod	70	504	9,9
Fullblod	68	486	9,5
Shetlandsponny	34	243	4,8

Tabell 3 Totalt behov av omsättbar energi och smältbart råprotein för hästar av olika typ i laktationens andra månad. Konsumtionsbehovet avser grovfoder med 9,7MJ/kg ts och 51g smb. rp/kg ts. Behov per dag uträknade efter Jansson et al., 2004

Hästtyp	Energibehov (MJ)	Proteinbehov (g smb. rp)	Konsumtionsbehov (kg ts)
Ardenner	164	1476	28,9
Halvblod	112	1008	19,8
Fullblod	108	972	19
Shetlandsponny	59	551	10,8

Tabell 4 Totalt behov av omsättbar energi och smältbart råprotein för växande hästar av olika typ vid fem månaders ålder. Konsumtionsbehovet avser ett grovfoder med 9,7MJ/kg ts och 51g smb. rp/kg ts. Behov per dag uträknade efter Jansson et al., 2004

Hästtyp	Energibehov (MJ)	Proteinbehov (g smb. rp)	Konsumtionsbehov (kg ts)
Halvblod	61	610	11,9
Fullblod	59	590	11,5
Shetlandsponny	29	290	5,7

Genom att dividera hästens energi- och proteinbehov med grovfodrets energi- och proteininnehåll per kg ts, erhålls det antal kg ts som hästen behöver konsumera för att uppnå sitt näringsbehov. Därmed får hästarna i tabell 2, 3 och 4 ett överskott av omsättbar energi vid utfodring av ett grovfoder som anpassas efter behovet av smältbart råprotein och innehåller

9,7MJ ME/kg ts och 51g smb. rp/kg ts. Ett energiöverskott visar sig ofta som en viktökning (NRC, 2007). Om hästarna i tabell 2, 3 och 4 utfodras med avseende på grovfodrets innehåll av omsättbar energi, skulle hästarna få ett underskott av smältbart råprotein. Hästarna i tabell 2, och 4 har möjlighet att konsumera den grovfodermängd som krävs enligt tabell 1, men hästarna i tabell 3 överskrider sin maximala konsumtionsförmåga (3 % ts av kroppsvikten (NRC, 2007)) enligt tabell 1. Här nedan följer ett exempel på ett växande fullblod i galoppträning med uträkningar efter Jansson et al. (2004).

Exempel. Ett växande fullblod i galoppträning vid 30 månaders ålder väger 380kg och har en förväntad vuxenvikt på 450kg. Fullblodet har en hög tillväxttakt och därmed ett underhållsbehov av 66,5MJ ME och 432,3g smb. rp. Fullblodet tränas fem dagar i veckan med två dagar snabbjobb i veckan. I genomsnitt arbetar fullblodet 0,7km/dag i skritt och 4,3km/dag i galopp. Det totala energitillägget är då 67,8MJ ME, varav ungefär 61MJ ME är tillägg för snabbjobb och den resterande mängden av omsättbar energi kommer från tillägg för skritt och galopp. Proteintillägget är 6g smb. rp/MJ arbetstillägg, vilket resulterar i det totala proteintillägget ungefär 407g smb. rp. Det totala energibehovet blir ungefär 134MJ ME och det totala proteinbehovet blir ungefär 839g smb. rp. Se Bilaga 1 för beräkningar.

Fullblodet i exemplet ovan skulle behöva äta 16,5kg ts om grovfodret innehåller 9,7MJ/kg ts och 51g smb. rp/kg ts. Detta proteininnehåll i grovfodret skulle ge fullblodet ett överskott av omsättbar energi, precis som hästarna i tabell 2, 3 och 4. Däremot är fullblodets maximala konsumtionsförmåga på 11,4kg ts (3 % ts av kroppsvikten (NRC, 2007)) överskriden.

Vuxna hästar i arbete

Tidigare studier på arbetande hästar har visat att utfodring av enbart grovfoder kan vara både positivt och negativt. Ellis et al. (2002) visade att maxpuls hos submaximalt arbetande hästar ökade vid utfodring av enbart vallfoder till skillnad från om vallfodret kompletterats med kraftfoder. Ökningen av maxpuls skulle enligt författarna kunna påverka prestationen negativt och ansågs bero på den ökade kroppsvikten som erhålls vid utfodring av enbart vallfoder (Ellis et al., 2002). En studie av Connysson et al. (2010) på hästar i träning, påstod att ett vallfoder med ett högt innehåll av omsättbar energi ger en mindre viktökning än ett vallfoder med ett lågt innehåll av omsättbar energi. I samma studie var viktminskningen också större vid vallfoderutfodring än vid utfodring av vallfoder och havre. Det betyder att viktökningen kan ha en väldigt liten betydelse om hästarna har ett minskat foderintag innan tävling (Connysson et al., 2010).

Lättare arbete

Hästar som arbetar eller tränas behöver mer energi och protein än hästar som utfodras för underhåll. Tillägget för arbete är 0,2MJ ME/100kg kroppsvikt/10 minuter för skritt och 1,3MJ ME/100kg kroppsvikt/10 minuter för trav och galopp. Proteintillägg för arbete är 6g smb. rp/MJ arbetstillägg. Arbetstillägget adderas till underhållsbehovet (Jansson et al., 2004). Under lättare arbete är hästens medelpuls under arbetspasset upp till 90 hjärtslag/minut (NRC, 2007). I tabell 5 redovisas det totala behovet av omsättbar energi och smältbart råprotein för olika typer av hästar i lättare arbete.

Tabell 5 Totalt behov av omsättbar energi och smältbart råprotein hos lätt arbetande vuxna hästar av olika typ. Arbete 1h 3dagar i veckan, varav 20 minuter trav/galopp och 40 minuter skritt. Konsumtionsbehovet avser ett grovfoder med 9,7MJ ME/kg ts och 51g smb. rp/kg ts. Behov per dag uträknade från Jansson et al., 2004

Hästtyp	Energibehov (MJ)	Proteinbehov (g smb. rp)	Konsumtionsbehov (kg ts)
Ardenner	95	571	11,2
Halvblod	63	380	7,5
Fullblod	61	364	7,1
Shetlandspanny	30	179	3,5

Hästarna i tabell 5 har möjlighet att tillgodose sitt konsumtionsbehov av grovfoder med hänsyn till tabell 1, när grovfodrets näringsinnehåll är 9,7MJ ME/kg ts och 51g smb. rp/kg ts. Det resulterar däremot i att hästarna i tabell 5 erhåller ett överskott av omsättbar energi.

Hårdare arbete

Lättare arbete skiljs från hårdare arbete genom att det hårdare arbetet har en högre intensitet med snabbjobb flera gånger i veckan eller att det utförs under en längre tidsperiod vid flera träningstillfällen per vecka. Hårdare arbete innebär att hästens medelpuls under arbetspasset är minst 110 hjärtslag/minut (NRC, 2007). I tabell 6 anges några exempel på totala behov av omsättbar energi och smältbart råprotein för olika hästar i hårdare arbete. Distanshästens (tabell 6) tilläggsbehov för skritt, trav och galopp beräknas som för lättare arbete. Galopphästen har ett tillägg för snabbjobb som i tabell 6 beräknas som 16MJ ME/100kg kroppsvikt. Galopphästens (tabell 6) tillägg för trav och galopp är 0,4MJ ME/100kg kroppsvikt och kilometer, medan tillägget för skritt är 0,2MJ ME/100kg kroppsvikt och kilometer. Skogskörningshästens (tabell 6) tillägg är 1MJ ME/100kg kroppsvikt och timme. Tillägg för smältbart råprotein är likadant som för lättare arbete och tilläggsbehoven för arbete adderas till underhållsbehoven (Jansson et al., 2004). Konsumtionsförmågan hos skogskörningshästen och distanshästen (tabell 6) är beräknad med avseende på aktivitet eftersom hästarna inte har möjlighet att äta under arbetet. Konsumtionsförmågan i tabell 6 är därför beräknad genom att tiden hästen inte arbetar per dygn är multiplicerad med konsumtionshastigheten per timme.

Tabell 6. Totalt behov av omsättbar energi och smältbart råprotein hos hårt arbetande hästar av olika typ. Konsumtionsförmågan avser 1-3% ts av kroppsvikten med hänsyn tagen till arbetstiden och konsumtionsbehovet avser ett grovfoder med 9,7MJ/kg ts och 51g smb. rp/kg ts. Behov per aktivitet uträknade efter Jansson et al., 2004, se Bilaga 2 för beräkningar

	Skogskörning 7h	Distanslopp 8h	Galoppträning 1vecka, behov per dag
	Ardenner	Fullblod	Fullblod
Energibehov (MJ)	145	295	135
Proteinbehov (g smb. rp)	870	1770	807
Konsumtionsförmåga	6,4–19,1kg ts	3-9kg ts	4,5–13,5kg ts
Konsumtionsbehov	17,1kg ts	34,5kg ts	15,8kg ts

Hårdare arbete (tabell 6) leder till att distans- och galopphästen inte kan tillgodose sitt konsumtionsbehov med avseende på deras konsumtionsförmåga. Däremot har skogskörningshästen i tabell 6 möjlighet att tillgodose sitt konsumtionsbehov med avseende på sin konsumtionsförmåga. Om alla hästar i tabell 6 kunde äta så mycket grovfoder de

behöver så skulle alla hästar ha ett överskott av omsättbar energi om grovfodrets näringsinnehåll var 9,7MJ/kg ts och 51g smb. rp/kg ts.

Tidigare studier har visat att det går att utfodra hästar med enbart grovfoder så att hästarna erhåller ett överskott av råprotein. Dessa studier har visat att överskott av råprotein kan vara både bra och dåligt. I en studie av Essén-Gustavsson et al. (2010) utfodrades samtliga tävlingshästar enbart med ett proteinrikt vallfoder där råproteininnehållet i de olika grovfodren var olika höga. Studien visade att ett proteinrikt vallfoder ger en högre inlagring av glykogen i musklerna än ett vallfoder innehållande rekommenderade nivåer av råprotein. Resultatet visade även på en högre koncentration av leucin i musklerna. De högre värdena av glykogen och leucin i musklerna kan vara till fördel vid återhämtning efter ett intensivt träningspass (Essén-Gustavsson et al., 2010). Däremot visade Connysson et al. (2006) att hästar i tävlingskondition påverkades av ett proteinöverskott från vallfoder genom en ökad utsöndring av kväve samt förändringar i syra-basbalansen och i vätskebalansen. De större vätskeförlusterna som erhöles vid utfodring av ett proteinrikt vallfoder ansågs i studien kunna vara av betydelse vid långa träningspass (Connysson et al., 2006).

DISKUSSION

Syftet med den här litteraturstudien var att sammanställa litteratur om i vilken utsträckning en häst kan tillgodose sitt näringsbehov med enbart grovfoder. De producerande hästarna i tabell 2 och 4, de lätt arbetande hästarna i tabell 5 och skogskörningshästen i tabell 6, har möjlighet att tillgodose sina behov av omsättbar energi och smältbart råprotein vid utfodring av ett vallfoder innehållande 9,7MJ/kg ts och 51g smb. rp/kg ts. Däremot har distanshästen och galopphästen (tabell 6), den växande hästen i träning (exempel) och hästarna i tabell 3, som utfodras med ett vallfoder av samma näringsinnehåll som ovan, svårt att tillgodose sina behov av omsättbar energi och smältbart råprotein. Eftersom svenska hö med energiinnehåll upp till 12,1MJ/kg ts och proteininnehåll upp till 158g smb. rp/kg ts har påträffats (Svanberg, 2011 personligt meddelande), så kan det vara möjligt att utfodra hårt arbetande hästar med högre näringsvärden. Vid utfodring av vallfoder innehållande 12,1MJ/kg ts och 158g smb. rp/kg ts, har distanshästen (tabell 6) problem att tillgodose sitt energibehov under samma dygn. Däremot skulle utfodring av ett sådant vallfoder ge ett överskott av smältbart råprotein då den omsättbara energin blir begränsande. Övriga hästar med problem att tillgodose sina behov av omsättbar energi och smältbart råprotein vid 9,7MJ/kg ts och 51g smb. rp/kg ts, har däremot möjlighet att tillgodose sina behov om vallfodret innehåller 12,1MJ/kg ts och 158g smb. rp/kg ts. Hos en del hästar kan konsumtionsförmågan vara problematisk att maximera till 3 % ts av kroppsvikten, eftersom att alla hästar inte nödvändigtvis har tillräckligt god aptit för att nå maximal konsumtionsnivå.

Distanshästen (tabell 6) har ett väldigt stort energibehov och därmed har den svårt att återhämta all den förlorade energin under samma dygn som distansloppet genomförs. Därför måste hästen lagra upp ett energiförråd genom vila och foder innan loppet och sedan vila och foder efter loppet för återhämtning. Om alla beräkningar till tabell 6 hade baserats på en veckas hårt arbete så skulle troligtvis behoven av omsättbar energi och smältbart råprotein per dag minskas. Det beror på att hästarna inte har lika intensiv träning varje dag och på att behoven per dag erhålls från ett medelvärde av hela veckans aktiviteter.

För att uppnå grovfodrets önskade näringsinnehåll är det viktigt att grovfodret kan skördas vid rätt tidpunkt, det vill säga vid rätt mognadsgrad. Ibland kan det vara problematiskt att erhålla de högsta näringsvärdena med hö, eftersom regniga dagar kan fördröja skörden och därför

kanske grovfodret inte uppnår de högsta näringsvärdena. Dessutom kan en del blad förloras vid skörd av hö, varför det också kan vara svårare att uppnå de högsta näringsvärdena eftersom förlusten av blad ger lägre energi- och proteinvärden (Bergero & Peiretti, 2011). Vid ensilering, som är mindre beroende av vädret än höproduktion (Logsdon, 2004; NRC, 2007), kan det vara lättare att uppnå de högsta näringsvärdena i grovfodret. Det beror även på att hösilaget kan ha färre förluster av bruttoenergi och råprotein, vilket kan ge ett högre näringsvärde än hö vid samma skördetidpunkt (Bergero & Peiretti, 2011).

Vid tidig skörd får grovfodret ett högt energi- (Fogelfors, 2001; Nilsson-Linde 2001) och proteininnehåll (Meyer et al., 1957; Nilsson-Linde, 2001). Hästarna i tabell 2, 3, 4, 5 och 6 erhåller ett överskott av omsättbar energi vid utfodring efter behovet av smältbart råprotein. Ett energiöverskott leder ofta till en ökad vikt (NRC, 2007) och kan därmed vid långvarig utfodring av energiöverskott leda till fetma som i sin tur kan leda till olika hälsoproblem. Däremot har det också visat sig att det går att utfodra hästar med ett grovfoder som ger proteinöverskott. Ett proteinöverskott har visat sig ge högre värden av glykogen och leucin i musklerna, vilket för intensivt arbetande hästar kan vara till fördel vid återhämtningen (Essén-Gustavsson et al., 2010), medan lätt arbetande och producerande hästar (tabell 2, 3, 4 och 5) inte behöver detta överskott. Proteinöverskott har också visat på förändringar i syrabalansen (Connysson et al., 2006), vilket skulle kunna påverka hästar negativt genom en förändrad tarmflora. På grund av att grovfoder både kan vara begränsande med avseende på energi och på protein så är det viktigt att göra en grovfoderanalys. Det beror på att hästägaren i annat fall inte säkert kan veta vilken faktor som är begränsande i grovfodret som utfodras. En grovfoderanalys är också viktigt eftersom grovfodret varierar mycket i näringsinnehåll (Jansson et al., 2004).

Vid utfodring av grovfoder där omsättbar energi eller smältbart råprotein agerar som en begränsande faktor, bör hästägaren utfodra sin häst med avseende på den faktor som inte är begränsande. Det beror på att långvarig utfodring med ett överskott av protein eller energi troligen påverkar hästens hälsa negativt. Det betyder för den skull inte att hästen ska lida av brist på energi eller protein, utan tillsats av energi- eller proteinrika fodermedel är i sådana fall nödvändigt som komplement. Faktorer som kan påverka om det är innehållet av omsättbar energi eller smältbart råprotein som är begränsande i grovfodret är bland annat grovfodrets sammansättning av växter, skördetidpunkt och näringsförluster under hantering och lagring.

Ellis et al. (2002) visade att hästar under submaximalt arbete fick en ökad maxpuls vid konsumtion av enbart vallfoder, vilket ansågs kunna vara en nackdel för prestationen. Det beror på att maxpulsen vanligtvis används som ett bevis på hästens kondition och uthållighet. En högre maxpuls indikerar att hästen har en sämre kondition än en häst med en lägre maxpuls. Eftersom den ökade maxpulsen i studien av Ellis et al. (2002) ansågs bero på viktökningen på grund av utfodring av enbart vallfoder, är studien av Connysson et al. (2010) av intresse. Där påstods att viktökningen var mindre vid utfodring av ett energirikt vallfoder än ett energifattigt vallfoder och viktökningen ansågs inte vara ihållande efter svält (Connysson et al., 2010). Därför skulle en studie på maxpuls under submaximalt arbete vid utfodring av ett energirikt vallfoder vara intressant, för att se om den ökade maxpulsen korrelerar med en ökad vikt hos hästen.

Slutsats

Alla hästar kan tillgodose sitt behov av omsättbar energi och smältbart råprotein med enbart grovfoder under förutsättning att grovfodret möter hästens näringsbehov och

konsumtionsförmåga. Både protein- och energiinnehållet i grovfoder kan vara begränsande vid utfodring av hästar, varför en grovfoderanalys är nödvändig. Det finns även fler aspekter att belysa avseende grovfodrets näringsinnehåll och hästens näringsbehov. Grovfodret kanske kräver tillsats av andra fodermedel på grund av miljöfaktorer, vitaminer, mineraler och smältbarhetsänkande ämnen, vilket inte blivit belyst i denna studie.

LITTERATUR

- Bergero, D., Peiretti, P. G. 2011. Intake and Apparent Digestibility of Permanent Meadow Hay and Haylage in Ponies. *Journal of Equine Veterinary Science* 31, 67-71.
- Blaser, R. E. 1964. Symposium on Forage Utilization: Effects of Fertility Levels and Stage of Maturity on Forage Nutritive Value. *Journal of Animal Science* 23, 246-253.
- Boyd, L., Bandi, N. 2002. Reintroduction of takhi, *Equus ferus przewalskii*, to Hustai National Park, Mongolia: time budget and synchrony of activity pre- and post-release. *Applied Animal Behaviour Science* 78, 87-102.
- Bruinenberg, M. H., Valk, H., Korevaar, H., Struik, P. C. 2002. Factors affecting digestibility of temperate forages from seminatural grasslands: a review. *Grass and Forage Science* 57, 292-301.
- Cheeke, P. R., Dierenfeld, E. S. 2010. Carbohydrate Digestion and Absorption. In: *Comparative Animal Nutrition and Metabolism*, 98-101. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK.
- 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.
- Connysson, M., Essén-Gustavsson, B., Lindberg, J. E., Jansson, A. 2010. Effects of feed deprivation on Standardbred horses fed a forage-only diet and a 50:50 forage-oats diet. *Equine veterinary journal* 42, (suppl. 38) 335-340.
- Ellis, J. M., Hollands, T., Allen, D. E. 2002. Effect of forage intake on bodyweight and performance. *Equine veterinary journal suppl.* 34, 66-70.
- Essén-Gustavsson, B., Connysson, M., Jansson, A. 2010. Effects of crude protein intake from forage-only diets on muscle amino acids and glycogen levels in horses in training. *Equine veterinary journal* 42, (suppl.38) 341-346.
- Fogelfors, H. 2001. Grödor; Växtproduktkvalitet. In: *Växtproduktion i jordbruket*, 210-213; 313. Natur och Kultur/LTs förlag, Borås, Sverige.
- Fonnesbeck, P. V. 1969. Partitioning the Nutrients of Forages for Horses, *Journal of Animal Science* 28, 624-633.
- Garner, H. E., Hutcheson, D. P., Coffman, J. R., Hahn, A. W., Salem, C. 1977. Lactic Acidosis: a Factor Associated with Equine Laminitis, *Journal of Animal Science* 45, 1037-1041.
- Gregory, P. H., Lacey, M. E., Festenstein, G. N., Skinner, F. A. 1963. Microbial and Biochemical Changes during the Moulding of Hay. *Journal of General Microbiology* 33, 147-174.
- Huffman, C. F. 1936. Increased use of forage and roughage in dairy production. *Journal of Animal Science* 1936b, 15-21.
- Janis, C. 1976. The evolutionary strategy of the equidae and the origins of rumen and cecal digestion. *Evolution* 30, 757-774.
- Jansson, A., Rundgren, M., Lindberg, J. E., Ronéus, M., Hedendahl, A., Kjellberg, L., Lundberg, M., Palmgren Karlsson, C., Ekström, K. 2004. Utfodringsrekommendationer för häst. Swedish University of Agricultural Sciences Research Information, 6-16; 24; 31-32.
- Jensen, P. 2006. Stress, beteendestörningar, välfärd. In: *Djurens beteende*, 86-87. Natur och Kultur, Stockholm, Sverige.
- Julliand, V., de Fombelle, A., Drogoul, C., Jacotot, E. 2001. Feeding and microbial disorders in horses: part 3 – effects of three hay:grain ratios on microbial profile and activities. *Journal of equine veterinary science* 21, 543-546.
- Logsdon, G. 2004. Making hay and silage. In: *All Flesh is Grass: The Pleasures and Promises of Pasture Farming*, 232. Swallow Press, Athens, OH, USA.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A. 2002. Digestion; Feeding standards for maintenance and growth; Grass and forage crops; Silage; Hay, artificially dried

- forages, straws and chaff. In: *Animal Nutrition*, 174-175; 195-196; 350; 495; 501-502; 515-516; 536. Pearson Education Limited, Essex, UK.
- 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 Thoroughbred horse. *Equine veterinary journal* 27, 86-91.
- Meyer, J. H., Weir, W. C., Jones, L. G., Hull, J. L. The influence of stage of maturity on the feeding-value of oat hay, *Journal of Animal Science* 16, 623-632.
- 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* 119, 116-128.
- NRC, National research council of the national academies. 1989. Nutrient requirements of horses. 5th rev. ed., 32-34. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- NRC, National research council of the national academies. 2007. Nutrient requirements of horses. 6th rev. ed., 7; 26-27; 57; 141-156. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- Nilsson-Linde, N. 2001. Klöver och gräs i vallen – hur kan vi styra den botaniska sammansättningen. Fakta jordbruk nr 10. SLU Reproenheten, Uppsala, Sverige.
- Pagan, J.D. 1998a. Forages for horses: More than just filler. In: *Advances in Equine Nutrition* (ed. J.D. Pagan), 13-28. Nottingham University Press. Nottingham, UK.
- Pagan, J.D. 1998b. Energy and the performance horse. In: *Advances in Equine Nutrition* (ed. J.D. Pagan), 141-148. Nottingham University Press. Nottingham, UK.
- Pagan, J. D. 2009. Forages: The Foundation for Equine Gastrointestinal Health. In: *Advances in Equine Nutrition IV*, 17-24. Nottingham University Press. Nottingham, UK.
- Rothbaum, H. P. 1963. Spontaneous combustion of hay. *Journal of Applied Chemistry* 13, 291-302.
- Ryckeboer, J., Mergaert, J., Vaes, K., Klammer, S., de Clercq, D., Coosemans, J., Insam, H., Swings, J. 2003. A survey of bacteria and fungi occurring during composting and self-heating processes. *Annals of Microbiology* 53, 349-410.
- Svanberg, R. Maj 2011. Personligt meddelande. Analytical Services Manager, Eurofins Food & Agro.
- Thorvaldsson, G., Tremblay, G. F., Kunelius, H. T. 2007. The effects of growth temperature on digestibility and fiber concentration of seven temperate grass species. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 57, 322-328.
- Tinker, M.K., White, N. A., Lessard, P., Thatcher, C. D., Pelzer, K. D., Davis, B., Carmel, D. K. 1997. Prospective study of equine colic risk factors. *Equine veterinary journal* 29, 454-458.
- Van Soest, P. J., Mertens, D. R., Deinum, B. 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *Journal of Animal Science* 47, 712-720.
- Willing, B., Vörös, A., Roos, S., Jones, C., Jansson, A., Lindberg, J.E. 2009. Changes in faecal bacteria associated with concentrate and forage-only diets fed to horses in training. *Equine veterinary journal* 41, 908-914.

Bilaga 1

Fullblod i galoppträning vid 30 månaders ålder med en vikt på 380kg och med en förväntad vuxenvikt på 450kg.

Energibehov för underhåll vid hög tillväxttakt: $(61+72)/2=66,5\text{MJ}$

Proteintillägg för underhåll: 6,5g smb. rp / MJ

Proteinbehov för underhåll: 6,5g smb. rp $\cdot 66,5\text{MJ}=432,3\text{g}$ smb. rp

Fullblodet tränar 5 dagar/vecka där 2 dagar innehåller snabbjobb

Långsamt arbete består av 1km skritt och 4km galopp

Vid snabbjobb består arbetet av 1km skritt och 2km galopp

Totalt arbete i skritt: 1km $\cdot 5\text{dagar}/7\text{dagar}$ per vecka = 0,7km/dag

Totalt arbete i galopp: 6km $\cdot 5\text{dagar}/7\text{dagar}$ per vecka = 4,3km/dag

Energitillägg för snabbjobb: 16MJ/100kg kroppsvikt

Energibehov för snabbjobb: 16MJ $\cdot 3,8 = 60,8\text{MJ}$

Energitillägg för skritt: 0,2 $\cdot 3,8 \cdot 0,7 = 0,5\text{MJ}$

Energitillägg för galopp: 0,4 $\cdot 3,8 \cdot 4,3 = 6,5\text{MJ}$

Totalt energibehov: 66,5+60,8+0,5+6,5 = 134,3MJ $\approx 134\text{MJ}$

Totalt proteinbehov: 6g smb. rp $\cdot (60,8\text{MJ}+0,5\text{MJ}+6,5\text{MJ})+432,3\text{g}$ smb. rp = 839,1g smb. rp $\approx 839\text{g}$ smb. rp

Bilaga 2

Ardenner 900kg, se tabell 1 för underhållsbehov.

Skogskörning 7h

Energitillägg: 1MJ/100kg kroppsvikt/timme

Energibehov för tillägg: $1 \cdot 9 \cdot 7 = 63\text{MJ}$

Proteintillägg: 6g smb. rp./MJ

Proteinbehov för tillägg: $6\text{g smb. rp} \cdot 63\text{MJ} = 378\text{g smb. rp.}$

Totalt energibehov under en skogskörning: $63\text{MJ} + 82\text{MJ} = 145\text{MJ}$

Totalt proteinbehov under en skogskörning: $378\text{g smb. rp} + 492\text{g smb. rp} = 870\text{g smb. rp.}$

Minimal konsumtionsförmåga per dygn för ardenner är 9kg ts.

Konsumtionshastighet: $9\text{kg ts}/24\text{h} = 0,375\text{kg ts/h}$

Arbete 7h utan foder

Ättid: $24\text{h} - 7\text{h} = 17\text{h}$

Minimal konsumtionsförmåga: $17\text{h} \cdot 0,375\text{kg ts/h} = 6,375\text{kg ts/dygn} \approx 6,4\text{kg ts/dygn}$

Maximal konsumtionsförmåga per dygn för ardenner är 27kg ts.

Konsumtionshastighet $27\text{kg ts}/24\text{h} = 1,125\text{kg ts/h}$.

Arbete 7h utan foder.

Ättid: $24 - 7 = 17\text{h}$.

Maximal konsumtionsförmåga: $17\text{h} \cdot 1,125\text{kg ts/h} = 19,125\text{kg ts per dygn}$.

Fullblod 450kg, se tabell 1 för underhållsbehov

Distanslopp 8h 160km

8km skritt 80min 6km/h

52km trav 200min 15,6km/h

100km galopp 200min 30km/h

Totalt: 400min trav och galopp, 80min skritt

Energitillägg för skritt: 0,2MJ/100kg kroppsvikt/10min

Energitillägg för trav och galopp: 1,3MJ/100kg kroppsvikt/10min

Energibehov för tillägg av skritt: $0,2 \cdot 4,5 \cdot 8 = 7,2\text{MJ}$

Energibehov för tillägg av trav och galopp: $1,3 \cdot 4,5 \cdot 40 = 234\text{MJ}$

Totalt energibehov för tillägg: $7,2 + 234 = 241,2\text{MJ} \approx 241\text{MJ}$

Proteintillägg för arbete: 6g smb. rp/MJ arbetstillägg

Proteinbehov för tillägg: $6\text{g smb. rp} \cdot 241\text{MJ} = 1446\text{g smb. rp}$

Totalt energibehov: $54\text{MJ} + 241\text{MJ} = 295\text{MJ}$

Totalt proteinbehov: $324\text{g smb. rp} + 1446\text{g smb. rp} = 1770\text{g smb. rp}$

Minimal konsumtionsförmåga per dygn för fullblodet är 4,5kg ts.

Konsumtionshastighet: $4,5\text{kg ts}/24\text{h} = 0,1875\text{kg ts/h}$

Arbete 8h utan foder

Ättid: $24\text{h} - 8\text{h} = 16\text{h}$

Minimal konsumtionsförmåga: $16\text{h} \cdot 0,1875\text{kg ts/h} = 3\text{kg ts/dygn}$

Maximal konsumtionsförmåga per dygn för fullblodet är 13,5kg ts.

Konsumtionshastighet: $13,5\text{kg ts}/24\text{h} = 0,5625\text{kg ts/h}$

Arbete 8h utan foder

Ättid: $24\text{h} - 8\text{h} = 16\text{h}$

Maximal konsumtionsförmåga: $16\text{h} \cdot 0,5625\text{kg ts/h} = 9\text{kg ts/dygn}$

Fullblod 450kg, se tabell 1 för underhållsbehov.

Galoppträning under en vecka

Energitillägg för snabbjobb: 16MJ/100kg kroppsvikt

Energibehov för snabbjobb: $16\text{MJ} \cdot 4,5 = 72\text{MJ}$

6dagar träning per vecka varav 1km skritt och 5km galopp

Antal km skritt/dag: $1\text{km skritt} \cdot 6\text{dagar}/7\text{dagar per vecka} = 0,9\text{km skritt/dag}$

Energitillägg för skritt: 0,2MJ/100kg kroppsvikt/km

Energibehov för tillägg av skritt: $0,2 \cdot 4,5 \cdot 0,9 = 0,8\text{MJ}$

Antal km galopp/dag: $5\text{km} \cdot 6\text{dagar}/7\text{dagar per vecka} = 4,3\text{km/dag}$

Energitillägg för galopp: 0,4MJ/100kg kroppsvikt/km

Energibehov för tillägg av galopp: $0,4 \cdot 4,5 \cdot 4,3 = 7,7\text{MJ}$

Proteintillägg: 6g smb. rp/MJ energitillägg

Proteinbehov för tillägg: $6\text{g smb. rp} \cdot (72\text{MJ} + 0,8\text{MJ} + 7,7\text{MJ}) = 483\text{g smb. rp.}$

Totalt energibehov per dag: $54 + 72 + 0,8 + 7,7 = 134,5\text{MJ} \approx 135\text{MJ}$

Totalt proteinbehov per dag: $324\text{g smb. rp} + 483\text{g smb. rp} = 807\text{g smb. rp.}$

Nr	Titel och författare	År
345	Giftiga växter för hästar på sommarbete Poisonous plants for horses on summer pasture 15 hp C-nivå Niina Kangas	2011
346	Glycerol till mjölkkraskalvar – effekter på tarmhälsa och vätskebalans Glycerol to dairy calves – effects on intestinal health and fluid balance 30 hp E-nivå Emma Mellgren	2011
347	Effekten av saggans näringsstatus på fostertillväxt och smågrisöverlevnad The effect of the metabolic state of the sow on foetal growth and piglet survival 15 hp C-nivå Sophia Isberg	2011
348	Lungmask och löpmagsnematod hos nötkreatur Lungworm and gastrointestinal nematode in cattle 15 hp C-nivå Veronika Stennemark	2011
349	Infektionssjukdomen kolibacillos hos värphöns – orsaker till uppkomst och åtgärder för reducerad utbrottsrisk The infectious disease colibacillosis in laying hens – causes of emergence and actions to reduce the risk of outbreaks 15 hp C-nivå Sofia Holmberg	2011
350	Effekt av spensugande kvigor samt dess effekt på mjölkkörteln Effect of intersucking and its impact on the mammary gland 15 hp C-nivå Caroline Eriksson	2011
351	Jämförelse mellan renskötsel och betesbaserad fårskötsel Comparison of reindeer husbandry and pasture based sheep husbandry 15 hp C-nivå Julia Bäckström	2011
352	Betets avkastning på olika typer av naturbetesmark – en fält- och metodstudie Pasture yield on different types of semi-natural pastures – a field and methodology study 15 hp C-nivå Josefin Back	2011

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
