

# Hur påverkas hästars vattenintag, beteende och vätskebalans av tillgång på vatten vid utfodring samt av vattentemperaturen?

Projektnr: H0847224

Projektledare: VMD Sara Nyman

Medsökande: Professor Kristina Dahlborn

År: 2009, 2010

Kontaktperson: VMD Sara Nyman, [nyman@wallby.se](mailto:nyman@wallby.se), 070-2284552

## Bakgrund

Enligt djurskyddsbestämmelserna ”bör hästar ha fri tillgång till dricksvatten” (DFS 2007:6 kap 4 §3). Det har tidigare visats att hästars vattenintag, dricksbeteende och vätskebalans påverkas av ur vilken typ av vattenkälla de erbjuds vatten (Nyman & Dahlborn, 2000). Enligt uppgifter från försäkringsbolagen ökar antalet fall av förstoppningskolik under vinterhalvåret. En av faktorerna som kan bidra till förstoppning hos häst är ett otillräckligt vattenintag. Det är inte helt ovanligt att hästar vintertid tvingas knacka hål på frusna vattenkällor och dricka iskallt vatten och detta har lett till antagandet att vattnets temperatur skulle kunna vara en faktor som skulle kunna begränsa deras intag. Ett begränsat vattenintag kan, förutom att vara sjukdomsframkallande, leda till försämrade förutsättningar för hästar som tränar och tävlar regelbundet genom att minska blodvolymen (Geor and McCutcheon, 1998) och därmed påverka hästarnas prestation. Det var därför av intresse att studera om tillgång på vatten vid varje utfodringsstillfälle och vattentemperaturen påverkar vattenintag och vätskebalans hos arbetande hästar. Dessa frågor är viktiga att belysa både för hästarnas välfärd och för att underlätta tolkning av djurskyddsbestämmelserna.

## Vattenintag hos hästar

Vatten förloras ständigt från hästens kropp via träck, urin, avdunstning samt eventuell svettning och mjölkproduktion. Vatten tillförs kroppen via dricksvatten, foder och en liten mängd metaboliskt vatten som bildas vid fodermältningen. Hästen är ett flockdjur som är anpassat till att äta 14-17 timmar/dygn (Feist & McCullough, 1976). Den frilevande hästen äter ett foder (ffa betesgräs) som innehåller upp till 80 % vatten. De flesta svenska hästar hålls uppstallade, åtminstone under vinterhalvåret, och utfodras med en begränsad mängd foder med en låg vattenhalt, två till fyra gånger per dygn. Flera oberoende studier har visat att hästar dricker mest vatten i direkt samband med foderintag (Heilmann, 1985; Sufit *et al.*, 1985; Houpt *et al.* 2000; Nyman 2000; Nyman, 2001). Trots det utfodras många uppstallade hästar vid en eller flera tillfällen, t.ex. i hagen, utan tillgång till vatten. Det var därför av intresse att undersöka om hästarnas totala dygnsvattenintag och vätskebalans påverkas om de har fri tillgång till vatten eller bara vattnas vid vissa tillfällen.

Frågeställningen är tidigare belyst i en studie där vuxna, uppbundna hästar antingen erbjöds vatten vid fyra, korta (5 min) perioder/dygn (före utfodring) eller hade fri tillgång till vatten (Freeman *et al.* 1999). Studien visade att hästarna drack ca 10 liter mer per dygn när vatten fanns tillgängligt hela tiden. I denna studie ansåg man dock att det högre vattenintaget var sämre ur skötselsynpunkt då det var kopplat till mer nedsmutsade krubbor, hästar och spiltgolv. Det blir ytterligare tydligt att författarnas syn på djurvälfärd skiljer sig från den gängse svenska uppfattningen då man i diskussionen konstaterade att ”alla kolikfall som inträffade under studien var av mild karaktär och sällan behövde mer än minimal medicinsk behandling”. Studien utfördes dessutom på hästar som hölls uppbundna hela dygnet och är därför inte representativ för svensk hästhållning eller applicerbar på hästar i träning.

## Vattentemperaturens inverkan

Under senare år har det blivit allt vanligare att hästar hålls i icke uppvärmda stallar eller på lösdrift året runt. I djurskyddsföreskriften DFS 2007:6 kap 4 §4 i allmänna råd finns tillägget ”För hästar som vintertid hålls i utrymmen där temperaturen sjunker under noll grader bör vattnet frostskyddas”.

I tidigare studier har vattenintaget vid olika vattentemperaturer mätts hos ponnyer (100-275 kg) vilka hölls uppbundna i en lada under såväl sommar- som vinterklimat (Kristula & McDonnell, 1994; McDonnell & Kristula, 1996). Studierna visade att ponnyerna föredrog iskallt vatten i vinterklimat framför det uppvärmda, när de hade möjlighet att välja mellan två vattentemperaturer. Däremot drack de mer per dygn av det uppvärmda vattnet än av det iskalla under vinterstudien, när de erbjöds antingen iskallt eller uppvärmt vatten under perioder av fyra dagar. Tyvärr finns många osäkerhetsfaktorer i resultaten då varken foderintag, fysisk aktivitet eller effekten på ponnyernas vätskebalans kontrollerades. Dessutom hölls inte vattentemperaturen konstant över dygnet utan tilläts stiga eller sjunka beroende på omgivningstemperaturen.

I den enda studie där vätsketemperaturens inverkan på det frivilliga intaget har studerats på hästar i arbete fann man att vätskeintaget av en 0.9% saltlösning som uppmättes första timmen efter arbete skiljde sig mellan olika temperaturer på lösningen (+10, +20 och +30 °C) (Butudum *et al.* 2004). Här varierades inte omgivningstemperaturen (+20 °C) och studien mätte bara vätskeintaget i direkt anslutning till en fysisk prestation. Det var därför av intresse att studera vattentemperaturens påverkan på dygnsvattenintag, vätskebalans och beteende hos hästar i regelbundet arbete.

## ***Delförsök 1 Hur påverkas dygnsvattenintag, beteende och vätskebalans av att hästar inte har fri tillgång till dricksvatten när den utfodras?***

### **Material och metoder**

Sex varmblodiga valacker (A-F) mellan 5 och 11 år gamla, med en genomsnittlig initial kroppsvikt på  $527 \pm 64$  kg deltog i studien. Hästarna hölls i individuella uteboxar strödda med en blandning av torv och kutterspån och omgivningstemperaturen varierade mellan -5 °C och +12 °C under den åtta veckor långa studien. Hästarna erbjöds vatten ur en 20 liters hink. Vattennivån kontrollerades regelbundet (varje timme mellan 7.00 och 24.00) och hinkarna fylldes upp så fort nivån sjönk under 10 liter. Hästarna vistades i gemensam hage mellan kl 10.00 och 15.00 utan tillgång på vatten eller foder. Hästarna gick i hård träning och hästarnas dagliga energiintag varierade mellan 100 och 130 MJ beroende på hästens kroppsvikt. Det frivilliga vattenintaget studerades på två olika foderstater och två olika vattningsrutiner. De två foderstaterna hade samma näringsinnehåll och det totala torrsubstansintaget per dygn och häst var  $2,2 \pm 0,2$  kg ts /100 kg kroppsvikt på båda foderstaterna. Den ena foderstaten var baserad på grovfoder (G) och bestod av torrt hösilage, torrsubstans-halt (ts-halt) 75 %, kompletterad med vetekli, luzernpellets och mineralfoder. Den andra foderstaten (K) bestod av ca 50 % grovfoder (torrt hösilage, ts-halt 75%) och ca 50% havre samt mineralfoder. Hästarna utfodrades med varje foderstat i fyra veckor i en crossover-modell, varav de första två veckorna var en tillvänjningsperiod. Fodret fördelades jämnt över utfodringsstillfällena kl 7.00, 15.00 och 22.00 och såväl kraftfoder som grovfoder tilldelades med hjälp av automater. Under fyra dygn hade hälften av hästarna fri tillgång till dricksvatten (Fri) medan den andra hälften enbart hade tillgång till dricksvatten mellan kl 18.00 och 7.00, det vill säga bara vid ett av tre utfodringsstillfällena (Begränsad-Begr). Hästarna bytte sedan vattningsrutin efter det att båda grupperna haft en övergångsperiod på fyra dygn med fri tillgång på vatten.

Hästarna vägdes dagligen kl 7.00 på en våg (Weighing Indicator TI 1200, Vetek, Sverige). Hästarnas foderintag registrerades och eventuella foderrester från föregående utfodringstillfälle vägdes, registrerades och lades tillbaka, förutom vid morgonutfodringen då eventuella foderrester från föregående dygn först vägdes och sedan togs bort. Dygn 3 och 4 under varje vattningsrutin samlades urin för senare bestämning av dess osmolalitet. Dygn 3 under varje vattningsrutin togs blodprov kring varje utfodringstillfälle samt i samband med att de hästar som haft begränsad vattentillgång åter fick tillgång till vatten (Tabell 1).

Tabell 1. Förklaring till blodprovtagningstidpunkterna i Fig 3.

Prov nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Tidpunkt</b>	Före morgon utfodr	3 h senare	Före efterm utfodr	1 h senare	Före vattning av Begr	1 h efter vattning av Begr	Före kvällsfodr	15 min efter kvälls- fodr	Före morgon utfodr
<b>Klockslag</b>	7.00	10.00	15.00	16.00	18.00	19.00	23.00	23.15	7.00

Sammanlagt togs blodprov under fyra dygn per häst, ett dygn per foderstat och vattningsrutin och dessa analyserades med avseende på totala plasmaproteinkoncentrationen (TPP) med hjälp av en refraktometer (Leica Total Solid refractometer, 10400A, Goldberg, Buffalo, NY, USA), hematokrit (ALC hematocrite centrifugette 4230, Milano, Italien) samt plasmans osmolalitet genom fryspunktsnedsättning (Advanced Osmometer Inc, Norwood, Massachusetts, USA). Urin samlades under dygn 3 och 4 på varje vattningsrutin för bestämning av osmolalitet (se ovan). Hästarnas beteende följdes genom att deras drick- och ätbeteende registrerades varje timme mellan kl 7.00 och 24.00.

## Resultat

Hästarnas kroppsvikt förändrades inte signifikant under den åtta veckor långa försöksperioden och var  $527 \pm 64$  kg i början av försöket och  $532 \pm 61$  kg i slutet.

Vattenintaget i liter per dygn (Fig 1) var signifikant skiljt mellan de båda foderstaterna men ej mellan vattningsrutinerna ( $p < 0.05$ ). Hästarna uppvisade stora individuella skillnader i vattenintag/kg ts (Fig 2).

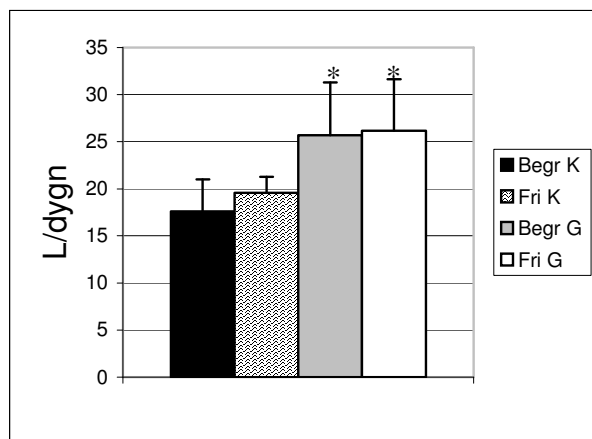


Fig 1. Medelvärde för det frivilliga dygnsvattenintaget i liter hos sex hästar vid två olika foderstater (K och G) respektive vattningsrutiner (Begr och Fri). \* betyder att intaget är signifikant skiljt från den andra foderstaten vid samma vattningsrutin ( $p < 0.05$ )

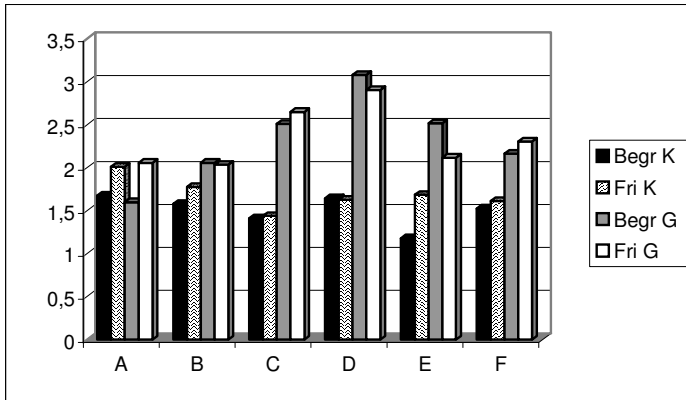


Fig 2. Individuella värden för det frivilliga dygnsvattenintaget i liter/kg torrsubstans i fodret hos sex hästar (A-F) när de utfodrades med två olika foderstater(K och G) och antingen hade fri eller begränsad tillgång på vatten.

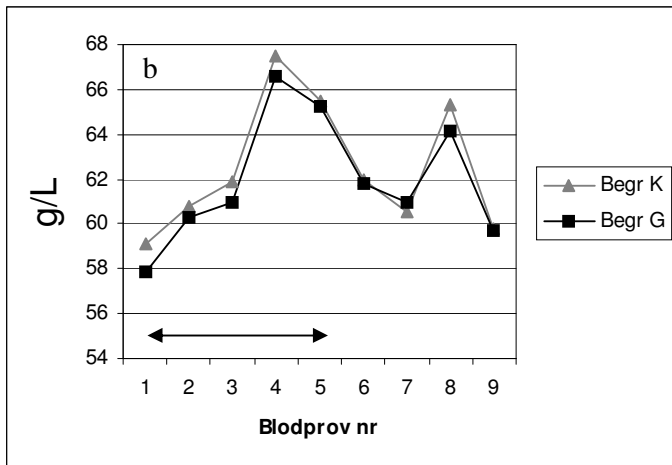
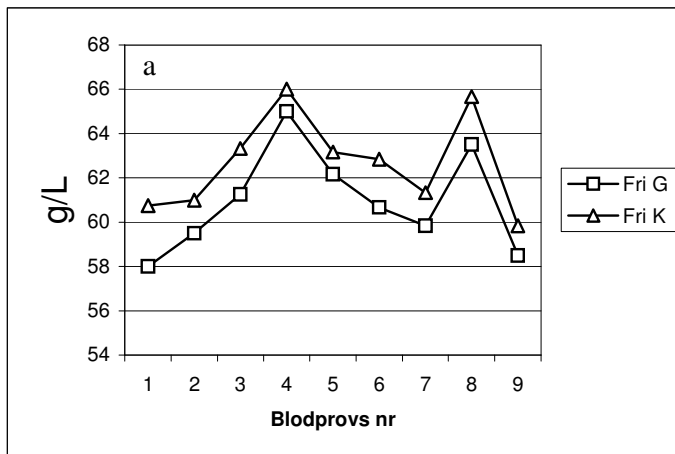


Fig 3a och b. Jämförelse mellan medelvärdet för sex hästars totala plasmaprotein koncentration i blodplasman under ett dygn när de utfodrades med två olika foderstater (K och G) och hade fri eller begränsad tillgång på dricksvatten. Hästarna utfodrades direkt efter prov 1, 3 och 7. Den horisontella pilen visar när hästarna ej hade tillgång till dricksvatten.

TPP koncentration var lägre under hela dygnet på grovfoderstaten när hästarna hade fri tillgång till dricksvatten jämfört med begränsad tillgång (Fig 3a). TPP koncentrationen ökade signifikant mer mellan kl 7.00 och 18.00 utan tillgång på dricksvatten än under motsvarande tidsperiod när hästarna hade tillgång på dricksvatten (Fig 3a och b).

När hästarna inte hade haft tillgång på vatten drack de i medeltal  $49\pm 8\%$  respektive  $51\pm 15\%$  av sitt dygnsintag den första timmen (18.00-19.00) då de återigen fick tillgång till dricksvatten. Eftersom hästarna hade ett högre totalt vattenintag på grovfoderstaten resulterade det i en signifikant skillnad i vattenintag i liter mellan foderstaterna, som under den första timmen var  $13\pm 3$  (Begr G) respektive  $8\pm 3$  (Begr K) liter ( $p < 0.05$ ). Under motsvarande tid (kl 7.00-18.00) med fri tillgång på vatten vid utfodringstillfällena drack hästarna  $67\pm 9$  (Fri G) % respektive  $64\pm 6$  (Fri K) % av dygnsintaget, vilket uttryckt i liter var  $18\pm 5$  (Fri G) respektive  $13\pm 3$  (Fri K) liter.

Hästarna visade redan efter 8-11 timmar (kl 15.00-18.00) och två utfodringstillfällen utan vatten tecken på att vara törstiga då de såg de andra hästarna få vatten. Detta utlöste födosöksbeteenden (grävde med ett framben, sparkade i boxdörren etc) hos hästar utan vatten trots att de hade tillgång till foder.

## ***Delförsök 2 Påverkas hästars vattenintag, beteende och vätskebalans av dricksvattnets temperatur?***

### **Material och metoder**

Samma hästar som i delförsök 1 användes. Hästarnas genomsnittliga kroppsvikt var under detta delförsök  $519\pm 54$  kg. Hästarna stod i individuella boxar i ett öppet stall för att stalltemperaturen skulle följa ytttemperaturen. Omgivningstemperaturen i stallet och utomhus registrerades kontinuerligt med en termometer som lagrade min och max temperaturen varje dygn (Väderstation Oregon RMR500, Oregon Scientific, Sverige). Boxarna ströddes med en blandning av torv och kutterspån.

Hästarna gick i lätt träning och deras dagliga energiintag var ca 90 MJ beroende på kroppsvikt. Foderstaten bestod av gräshö (ts 84%) och luzernpellets motsvarande  $1,8\pm 0,2$  kg ts/100 kg kroppsvikt. Denna kompletterades med mineralfoder och 10 g koksalt per dag. Utfodring skedde kl 8.00, 16.00 och 22.00 med fodret jämnt fördelat över de tre tillfällena. Hästarna gick i gemensam hage mellan kl 10.00 och 16.00 utan tillgång på vatten. Hästarna vägdes dagligen kl 16.00 på samma våg som ovan.



Fig 4. Interiörbilder av vattenkaren i delförsök 2. Observera att den ena vattenytan på den vänstra bilden är täckt av en tunn ishinna.

Vattenkällorna utgjordes av två isolerade vattenkar som vardera rymde 30 liter (Thermobar TB30, Åre, Sweden se Fig 4) som tillfördes vatten av önskad temperatur varje dag kl 16.00. Karen var försedda med termostater (Type 16090, Termonic kopplad via transformator VS 60, Tufvasson, Sverige) som reglerade vattentemperaturen med en noggrannhet på  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Vattentemperaturen mättes vid varje vattenavläsning med hjälp av en digitaltermometer (GHT1150, Armatherm, Tyskland). Vattnet i alla kar fylldes upp till 30 liter kl 8.00 och karen fylldes alltid upp till 30 liter om vattenmängden underskred 10 liter och byttes helt om vattnet var förorenat.

#### *Preferensstudie*

I preferensstudien registrerades hästarnas val av vattentemperatur ( $+4^{\circ}\text{C}$  eller  $+20^{\circ}\text{C}$ ) genom att dygnsvattenintaget från varje vattenkälla mättes i liter och mängden från varje temperatur angavs i procent av det totala dygnsvattenintaget. Totalt mättes intaget under fyra dygn per häst, efter två dygns mätningar med samma placering av varmt respektive kallt vatten fick hästarna under två dygn dricka  $+10^{\circ}\text{C}$  vatten ur båda karen, innan placeringen byttes på det varma och kalla vattnet jämfört med de första två dyggen och intaget mättes. Definitionen av preferens för en vattentemperatur var om dygnsintaget översteg 65% av det totala intaget från den ena temperaturen (Goatcher & Church, 1970). Hästarnas ät- och dricksbeteende följdes under hela dygnet, med tätare registreringar kring varje utfodringstillfälle. Studien upprepades i både sommar- och vinterklimat.

#### *Crossover studie*

I crossover studien, som enbart utfördes i vinterklimat, mättes hästarnas vattenintag, beteende och vätskebalans när de hade antingen  $+4^{\circ}\text{C}$  (kallt) eller  $+20^{\circ}\text{C}$  (varmt) vatten att dricka under fem dygn i rad. Efter en övergångsperiod på två dygn där hästarna bara erbjöds  $+10^{\circ}\text{C}$  vatten att dricka, byttes vattentemperaturen så att de tre hästar som druckit  $+4^{\circ}\text{C}$  vatten istället fick  $+20^{\circ}\text{C}$  och vice versa. Hästarnas totala vatten- och foderintag mättes samt samling av urin och mätning av kroppsvikt utfördes. Blodprov togs under dygn 5 för analys av TPP och plasma osmolaliteten.

## **Resultat**

Under studien i sommarklimat varierade utomhustemperaturen mellan  $+17$  och  $+27^{\circ}\text{C}$  under dygnet medan den under studien i vinterklimat varierade mellan  $-21$  och  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Stalltemperaturen varierade under sommarklimatet mellan  $+16$  och  $+25^{\circ}\text{C}$  och under studien i vinterklimat mellan  $-10$  och  $-1^{\circ}\text{C}$ .

#### *Preferensstudie*

I preferensstudien i vinterklimat valde tre av sex hästar att dricka kallt vatten, två av sex föredrog varmt vatten och en av sex drack lika mycket av de båda vattentemperaturerna (Fig 5 a). I preferensstudien i sommarklimat hade fem av sex hästar samma preferens som under vinterstudien, medan den sjätte (D) växlade från en preferens för varmt vatten under vintern till kallt under sommaren (Fig 5 a och b).

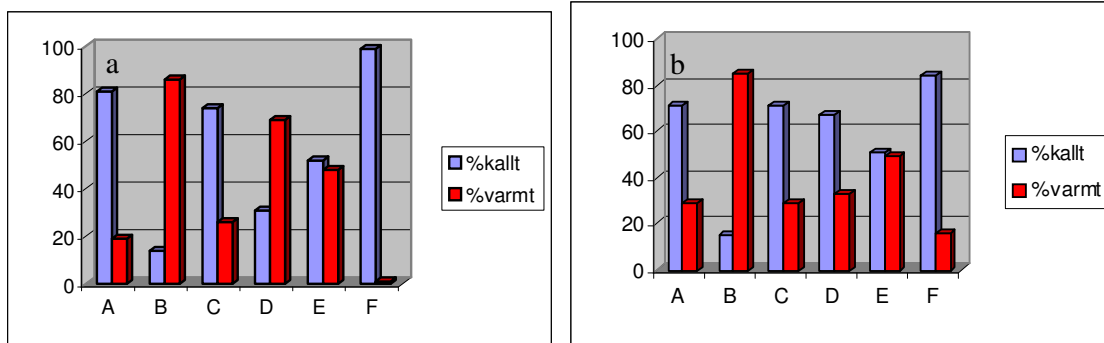


Fig 5 a och b. Individuellt vattenintag uttryckt som procent av sex hästars (A-F) dagliga intag av varmt (+20 °C) respektive kallt (+4 °C) vatten i vinterklimat (a) och i sommarklimat (b). Resultatet baseras på medelvärden från totalt fyra dygn med omväxlande höger och vänsterplacering av de olika temperaturerna.

### Crossover studie

Det förelåg ingen signifikant skillnad mellan det frivilliga dygnsintaget av dricksvatten från de olika vattentemperaturerna (+4 respektive +20°C) i crossoverstudien i vinterklimat (Fig 6.).

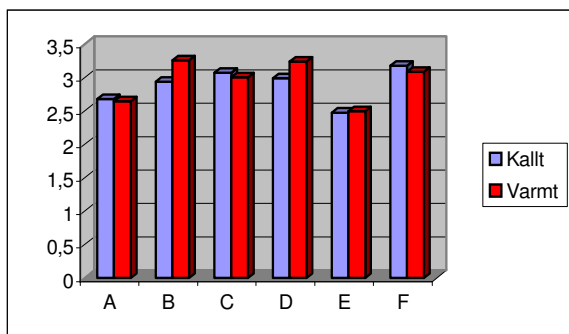


Fig 6. Individuellt medelvattenintag i L/kg ts foder och dag hos sex hästar (A-F) som erbjöds enbart varmt (+20 °C) eller kallt (+4 °C) dricksvatten under vardera fem dagar i en crossover studie i vinterklimat.

TPP koncentrationen eller osmolaliteten i plasman skiljde ej över dygnet mellan de två vattentemperaturerna.

Drickbetendet var detsamma vid de två vattentemperaturerna. Av det totala intaget drack hästarna sammanlagt 33±8 % respektive 37±8 % den närmaste timmen efter de tre utfodringstillfällena när de erbjöds enbart varmt- respektive kallt vatten (ns). Det procentuella vattenintaget var signifikant lägre timmen efter morgonutfodringen jämfört med timmen efter eftermiddagsutfodringen vid båda vattentemperaturerna (Tabell 2.)

Tabell 2. Medelvärdet för det procentuella intaget av dricksvatten per dygn första timmen efter utfodringstillfällena när enbart varmt (+20 °C) eller kallt (+4 °C) dricksvatten erbjöds under vardera fem dagar i en crossover-modell i vinterklimat. \* intaget är signifikant lägre än efter eftermiddagsutfodringen inom respektive vattentemperatur (p<0.05)

Utfodringstillfälle	Morgon	Eftermiddag	Kväll
<b>Dricktid</b>	<b>8.00-9.00</b>	<b>16.00-17.00</b>	<b>22.00-23.00</b>
<b>Varmt (+20 °C)</b>	5±3 % *	17±5 %	11±3 %
<b>Kallt (+4 °C)</b>	8±4 % *	17±6 %	12±1 %

## ***Diskussion***

Det första delförsöket visar tydligt att foderstatens andel av grovfoder har stor betydelse för hur mycket hästar dricker per dygn. Torrsubstanshalten var likvärdig i båda foderstaterna i denna studie vilket ytterligare stöder grovfodrets betydelse för att stimulera ett ökat vattenintag. Att hästar dricker mer på en grovfoderrik foderstat än när en del av grovfodret byts mot kraftfoder stämmer även väl överens med tidigare studier av Connysson m fl (2010).

När hästarna hade fri tillgång till vatten vid samtliga utfodringstillfällen visade koncentrationen av plasmaproteiner att blodets vätskeinhåll under hela dygnet var högre på grovfoderstaten (Fri G) än på kraftfoderstaten (Fri K). Detta innebär att hästarna på Fri G hade en ökad plasmavolym och därmed sannolikt också en större blodvolym. När hästarna inte hade tillgång på vatten vid två av tre utfodringstillfällen sågs däremot inte denna skillnad mellan foderstaterna (Begr G och Begr K). Detta betyder att kroppens vätskerum påverkades av vattningsrutinerna vilket kan påverka arbete och prestation, trots att det totala dygnsintaget inte påverkades av om hästarna hade vatten tillgängligt vid varje utfodringstillfälle eller inte. För en häst som skall utföra ett fysiskt arbete kan en minskad blodvolym påverka prestationen negativt (Geor and McCutcheon, 1998).

Det är viktigt att påpeka att det förekom skillnader mellan individuella hästar och att deras vattenintag påverkades av både foderstat och vattningsrutiner. Hälften av hästarna (C, D och E) dubblade sitt vattenintag/kg torrsubstans när de åt grovfoderstaten jämfört med kraftfoderstaten. Hos häst A påverkades vattenintaget mer av vattningsrutinerna än av foderstatens sammansättning.

Inom andra djurslag har man sett att det finns individer som är hög- eller lågdrickare, det vill säga har ett ständigt högt eller lågt dagligt vattenintag trots identiska yttre och inre förhållanden. En individ som har ett lågt dagligt vattenintag är mindre tolerant mot ytterligare minskningar i vattenintag och riskerar snabbare att hamna i en negativ vätskebalans än hästar som är högdrickare. Det är därför av största vikt att ta hänsyn till den individuella hästen och underlätta för lågdrickarna att upprätthålla en positiv vätskebalans genom att undvika alla kända faktorer som kan påverka vattenintaget negativt.

I det andra delförsöket visade det sig, i motsats till tidigare studier, att dygnsintaget av dricksvatten inte skiljde sig mellan de två studerade temperaturerna, +4 och +20 °C, när hästarna enbart hade tillgång till en dricksvattentemperatur i taget. Det har i tidigare studier spekulerats i om vattenintaget blir högre när ett varmare vatten erbjuds eftersom detta inte skulle hämma vattenintaget lika snabbt som ett kallare vatten genom att vara mer behagligt att dricka större mängder av (Kristula & McDonnell, 1994). Detta tycks inte vara fallet i denna studie eftersom varken vattenintaget eller dess fördelning över dygnet påverkades alls av vattnets temperatur.

Kunskap om hur regleringen av mängden intaget vatten sker är mycket begränsade och vi vet ännu inte hur detta sker varken hos häst eller hos andra djurslag.

Preferensstudiens resultat visar tydligt att varje häst hade en individuell preferens för vattnets temperatur som, med ett undantag, var densamma både under vintern och sommaren.

Sammanfattningsvis visar resultaten från denna studie att hästar bör ha tillgång till dricksvatten vid varje utfodringstillfälle eftersom de annars riskerar en förändring av kroppsvätskornas fördelning och därmed en minskad blodvolym. Studiens resultat ger inte



stöd för ett generellt råd om att vintertid undvika kallt (+4 °C) dricksvatten till hästar. Däremot kan det vara viktigare för vissa individer, de som redan har ett lågt dagligt vattenintag, att se till att dricksvattnet är lättillgängligt, tilltalande och att ge dem en foderstat som stimulerar ett högt vattenintag.

## **Resultatförmedlingsplan**

Två vetenskapliga artiklar är under färdigställande vilka kommer i första hand att skickas in till *Equine Veterinary Journal*. Studien kommer att redovisas i Foderbladet SLU, på Flyinge AB's hemsida, SLU's hemsida, i olika branschtidningar och muntligt vid större mässor, tävlingar och forskningsseminarier.

## **Referenser**

- Butudum, P., Barnes, D.J., Davis, M.W., Nielsen, B.D., Eberhart, S.W. och Schott, H.C. (2004) Rehydration fluid temperature affects voluntary drinking in horses dehydrated by furosemide administration and endurance exercise, *Vet J*, 167, 1, 72-80
- Connysson, M., Essen-Gustavsson, B., Lindberg, J.E., och Jansson, A (2010), Effects of feed deprivation on Standardbred horses fed a forage-only diet and a 50:50 forage-oats diet, *Equine Vet J*, 42, Suppl 38, 335-340
- Feist, J.D. and McCullough, D.R. (1976) Behavior patterns and communications in feral horses, *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 41, 337-371
- Freeman, D.A., Cymbaluk, N.F., Schott, H.C., Hinchcliff, K., McDonnell, S.M., och Kyle, B. (1999) Clinical, biochemical, and hygiene assessment of stabled horses provided continuous or intermittent access to drinking water, *AJVR*, 60, 11, 1445-1450.
- Geor, R.J. och McCutcheon, L.J. (1998) Hydration effects on physiological strain of horses during exercise heat-stress, *J Appl Physiol*, 84, 6, 2042-51
- Goatcher, W.D. och Church (1970) Taste responses in ruminants.I. Reactions of sheep to sugars, saccharin, ethanol and salts, *J. Anim. Sci.* 30, 777-783.
- Heilmann, M. (1985) Das Wasseraufnahmeverhalten von Pferden in Abhängigkeit von Fütterung und Leistung, Inaugural dissertation, Hannover.
- Haupt, K.A., Eggleston, A., Kunkle, K. och Houpt, T.R. (2000) Effect of water restriction on equine behaviour and physiology, *Equine Vet J* 32, 4, 341-344
- Kristula, M.A. och McDonnell, S.M. (1994) Drinking water temperature affects consumption of water during cold weather in ponies. *Applied Animal Behaviour Science* ,41, 155-160
- McDonnell, S.M. och Kristula, M.A. (1996) No effect of drinking water temperature on consumption of water during hot summer weather in ponies. *Applied Animal Behaviour Science* 49, 149-163
- Nyman, S., och K., Dahlborn (2000) Effect of water supply method and flow rate on drinking behavior and fluid balance in the horse, *Physiol. & Behav.*, 72, 1-8.

Nyman, S. (2001) Water intake and fluid regulation in the horse, Doctoral thesis, Veterinaria 98, SLU, Uppsala, Sweden.

Sufit, R., Houpt, K.A. och Sweeting, M. (1985) Physiological stimuli of thirst and drinking patterns in ponies, *Equine Vet J*, 17, 12-16.