



# **Berikning av *Equus ferus przewalskii* i hägn på Nordens ark djurpark**

*Enrichment of *Equus ferus przewalskii* in an enclosure at Nordens ark zoo*

**Robin Mårtensson**



*Foto: Robin Mårtensson*

---

**Sveriges Lantbruksuniversitet  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
Etologi och Djurskyddsprogrammet**

**Skara 2010**

**Studentarbete 333**

*Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Animal Environment and Health  
Ethology and Animal Welfare programme*

*Student report 333*

ISSN 1652-280X



**Berikning av *Equus ferus przewalskii* i hägn på Nordens ark  
djurpark**

*Enrichment of *Equus ferus przewalskii* in an enclosure at Nordens  
ark zoo*

**Robin Mårtensson**

Studentarbete 333, Skara 2010

**Grund C, 15 hp, Etologi och djurskyddsprogrammet, självständigt arbete i biologi,  
kurskod EX0520**

**Handledare:** Maria Andersson  
**Biträdande handledare:** Eva Andersson  
**Examinator:** Jens Jung

**Nyckelord:** Berikning, djurpark, Przewalskii vildhäst, *Equus ferus przewalskii*, välfärd

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
Avdelningen för etologi och djurskydd  
Box 234, 532 23 SKARA  
**E-post:** hmh@slu.se, **Hemsida:** www.hmh.slu.se

---

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>1. Sammanfattning</b>            | <b>3</b>  |
| <b>2. SUMMARY</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>3. INLEDNING</b>                 | <b>5</b>  |
| <b>3. 1. Bakgrund</b>               | <b>5</b>  |
| <b>3. 2. Syfte</b>                  | <b>6</b>  |
| <b>4. MATERIAL OCH METODER</b>      | <b>7</b>  |
| <b>4.1. Djur och inhysning</b>      | <b>7</b>  |
| <b>4. 2. Studiedesign</b>           | <b>8</b>  |
| <b>4. 3. Registreringar</b>         | <b>10</b> |
| <b>4. 4. Databearbetning</b>        | <b>10</b> |
| <b>5. RESULTAT</b>                  | <b>10</b> |
| <b>6. DISKUSSION</b>                | <b>12</b> |
| <b>6. 1. Diskussion av metodik</b>  | <b>12</b> |
| <b>6. 2. Diskussion av resultat</b> | <b>14</b> |
| <b>6. 3. Rekommendationer</b>       | <b>16</b> |
| <b>6. 4. Slutsatser</b>             | <b>17</b> |
| <b>6. 5. Tillkännagivelser</b>      | <b>17</b> |
| <b>7. REFERENSER</b>                | <b>18</b> |

# 1. Sammanfattning

Przewalskii vildhäst utrotades under 1960-talet men fanns kvar i fångenskap och återintroducerades under 1990-talet i centrala Asien. På Nordens Ark finns sex stycken przewalskii vildhästar som de försöker berika i den omfattning de hinner med, men tiden är en bristvara varför effektiviteten är av största vikt. Dessutom finns det alltid ett stort behov av att utveckla nya berikningsmetoder. Till följd av detta gjordes denna studie där en ny berikningsmetod utformades och jämfördes med en befintlig berikning samt med en kontrollutfodring. Studien videofilmades och tiden togs för alla individers interaktion med utfodringen/berikningen samt på arbetet som krävdes för utfodringen/berikningen. Detta gjorde det möjligt att räkna ut effektiviteten för djurvårdarna, dvs. hur många minuter aktivering hästarna fick för var minuts arbete. All berikning och utfodring bestod av sex stycken morötter och sex stycken äpplen. Kontrollutfodringen bestod av att frukten lades i tre stycken foderrännor. Under den befintliga berikningen var frukten upphängd i ett träd, på en höjd strax ovanför huvudhöjd. Andra berikningen var nydesignad och för att hästarna skulle förstå hur de skulle använda den genomfördes åtta träningssessioner med ökande svårighetsgrad innan försöket genomfördes. Det var tolv stycken plastlådor med hål som hästarna var tvungna att välta lådorna för att få ut fodret. Både kontrollutfodringen och de båda berikningarna prövades under fem dagar innan en två dagars fruktfri period gavs. Resultatet blev att det för djurvårdarna mest tidseffektiva var kontrollutfodringen, av de båda testade berikningarna var lådorna (den nya) mer effektiv än snörena i trädet (den befintliga). Vad det gäller tid för hästarna lades det mest tid på den nya berikningen, följt av den befintliga och minst tid på kontrollutfodringen. I genomsnitt lade varje individ cirka två minuter på kontrollutfodringen, tre och en halv minut på den befintliga berikningen och fem och en halv minut på den nya, per tillfälle. Alla individer lade mest tid på lådorna men två av sex individer lade mer tid på kontrollutfodringen än berikningen i trädet. Precis som andra studier kommit fram till är det de största och äldsta individerna som använder sig av berikningen och lättast kommer åt fodret. Min slutsats är att lådorna är den för hästarna bästa berikningen, samt att den är mer effektiv än den befintliga berikningen. Då djurvårdarna har tid att berika anser jag att det är denna metod som i nuläget bör utvecklas och användas. Då studien endast gjordes på sex individer i ett hägn är dessa resultat svåra att applicera på przewalskii vildhästar generellt. Det man kan ta med sig är att hierarkin påverkar i vilken utsträckning olika individer kan utnyttja foderberikningar.

## 2. Summary

Przewalski's horses went extinct in the wild during the 1960's but remained in captivity and during the 1990's reintroductions began in the central parts of Asia. At Nordens Ark zoo they have six individuals of przewalski's horse. Animal keepers are trying to enrich their environment as much as possible, but time is a scarce commodity why the efficiency is of the essence. There is also a constant need to develop new ways of enrichment. The aim for this study was to design a new way to enrich the przewalski's horses and compare this to an old enrichment and a control feeding. The study was videotaped and all work involved in the enrichment was timed and all the individuals interactions with the feeding/enrichment was also timed. This made it possible to calculate the efficiency for the staff, in other words how many seconds of interaction with the food/enrichment for every second of work. The enrichment and the control feeding contained six carrots and six apples. During the control feeding the fruit was put into three feeding slots. During the old enrichment the fruit was hung up in a tree, on a height just above the head of the horses. The second enrichment was new designed and therefore the horses were trained during eight sessions with an increasing level of difficulty before the main study of this enrichment began. It was twelve plastic boxes with holes in them so that the horses had to flip them over again and again to get a hold of the food. The two methods of enrichment and the control feeding were all tried during five consequential days followed by a two day break. The results showed that the most time efficient was the control feeding, and of the enrichments the boxes was more efficient than the ropes in the tree. Regarding to the total time spent on the food/enrichment the horses spent most time on boxes, followed by the ropes in the tree and least on the control feeding. Every individual spent roughly two minutes on the control feeding, three and a half minute on the old enrichment and five and a half on the new enrichment, per opportunity. All the individuals spent most time on the boxes. Two spent more time on the control feeding than the enrichment in the tree. The oldest and largest individuals were consistently the ones with the largest amount of time with the food/enrichment. This is consistent with other studies on przewalski's horse. My conclusion is that the boxes is the best enrichment for the horses, plus it is the most effective for the animal keepers of the two tried in this study. Since the study was conducted on only six individuals in one enclosure, it could be difficult to apply the results to all przewalski's horses in captivity. What is applicable is that hierarchy affect in what extension different individuals interact with the food and enrichment.

## 3. Inledning

### 3. 1. Bakgrund

Przewalskii vildhäst (*Equus ferus przewalskii*) utrotades i det vilda under 1960-talet men fanns kvar i fångenskap (Van Dierendonck & Wallis De Vries, 1996). Avelsarbete i fångenskap gjorde det dock möjligt att under 1990-talet börja återintroducera individer till det vilda och år 2007 fanns sex stycken utplanteringsprogram i Kina, Mongoliet och Kazakstan (Talin et al., 2009). Przewalskii vildhästar är grupplevande, antingen i harem dvs. en hingst med ston och föl, eller unghingstgrupper (Zimmermann, 2005). Det vanligaste är att en hingst lever med ett fåtal ston och deras avkommor (King, 2002). De lever i halvöken och stäpp i hårt klimat där temperaturen kan variera mellan minus 35 till plus 40 grader och där det är väldigt torrt (Van Dierendonck & Wallis de Vries, 1996). Grupperna har ett hemområde anpassat efter tillgång på föda och vatten och varierar därför kraftigt i storlek, men de största kan uppgå till över 1100 hektar (Kacsensky et al., 2008; King, 2002), vilket naturligtvis är svårt att matcha i fångenskap. I det vilda ägnas 11-16 % av dagen åt förflyttning (King, 2002; Souris et al., 2007). Przewalskii vildhästar ägnar, om de får möjlighet, 45-70 % av dagen åt födosök (Boyd, 1991, King, 2002, Souris et al., 2007). Att hästar får tillräckligt utlopp för sitt födosöksbeteende är enligt Minero & Canali (2009) ytterst viktigt för hästars välfärd.

På Nordens Ark hålls przewalskii vildhästar i ett hägn om cirka 2500 m<sup>2</sup> med tillgång till gräshage endast då vädret och underlaget ger möjlighet till detta. Hägnets underlag är grus förutom vid ena utfodringsplatsen där det är betong och erbjuder därmed inte naturligt bete, dock har de i princip fri tillgång på hö. På Nordens Ark försöker djurvårdarna berika hästarnas miljö genom olika former av foderberikning. För att det ska vara en berikning måste man veta att det förbättrar och medför en åtminstone kortsiktig förändring (Newberry, 1995). Hur effektiv berikningen är jämfört med om man utfodrar dem så enkelt som möjligt är svårt att säga vilket gör att en sådan undersökning är av stor vikt för såväl djurvårdarna som djuren. Då det alltid är en risk för habituering av berikningen så behöver nya former av berikning alltid utvecklas (Meehan & Mench, 2007). Enligt Josefin Hansson, djurvårdare på Norden Ark, är det tiden som avgör hur ofta och hur ambitiöst djuren berikas, varför detta är viktigt att undersöka (J. Hansson, personligt meddelande, 9 maj 2010). Djurvårdarna vill berika hästarna och helst så många individer som möjligt då de ranglåga inte alltid får samma nytta av det (J. Hansson, personligt meddelande, 9 maj 2010).

Przewalskii vildhästar har en strikt hierarki som är extra tydlig vid konkurrenssituationer såsom utfodring eller vattning (Boyd & Houpt, 1994). Samma källa beskriver även att hierarkin kan upprätthållas antingen med eller utan aggressiva beteenden och att individer med hög rang kan monopolisera tillgången på mat, vatten och skydd. Zimmermann (2005) anser till följd av detta att man bör utfodra dem på flera mindre platser så att alla kan äta ostört, något som är viktigt att tänka på även vid berikning. Såväl Klimov (1988) och Keiper (1988) skriver att ålder är en väldigt viktig komponent vad det gäller var i hierarkin en individ är, samt att dess morfologiska och mentala status är direkt avgörande. När ett föl föds får det samma rang som dess moder, fram tills det blir äldre då det hamnar längst ner i hierarkin (Keiper, 1988; Klimov, 1988). Haremsgrupper leds av en hingst med de äldsta

stona direkt under honom i en rak hierarki (Keiper, 1988; Klimov, 1988). Djurvårdarna upplever en tydlig hierarki i flocken på Nordens Ark, med det äldsta stoet som den individ med högst rang och det yngsta stoet som lägst i rang, och med hingsten vid sidan av stonas hierarki, han behöver inte slåss för sin position (J. Hansson, personligt meddelande, 9 maj 2010). Fölen har samma rang som sin moder men hingsten uppfostrar dem allt mer och i vissa situationer är de längst ner i hierarkin (J. Hansson, personligt meddelande, 9 maj 2010).

Syftet med berikning är olik beroende på arten, utformningen och situationen, men vissa gemensamheter har de alla. Enligt Robinson (1998) kopplas berikning oftast samman med olika begrepp som definierar vilken form av berikning det är, t.ex. miljöberikning, men att oftast när man berikar är det för att öka komplexiteten. Rabin (2003) beskriver hur viktigt det är att arbeta för att bevara djurs naturliga beteende så att dessa bibehålls för eventuella framtida återintroduceringar, och att ett sätt att göra så är med hjälp av noggrant utformad berikning. Watters (2009) skriver att berikning och problemlösning kan öka välfärden hos djur. Meehan & Mench (2007) beskriver att berikning kan ha en positiv effekt på såväl fysiologiska och beteendemässiga indikatorer på välfärd och att det är ett viktigt arbete att få fram lämpliga utmaningar för djuren som hålls i hägn. Dessutom har berikning positiva effekter på besökarna. De stannar upp i högre grad och tittar då djurens miljö är berikad och verkar vara mer benägna att vara sociala då djuren blir berikade (Davey et al., 2005). Enligt Hurme (2003) finns det fem allmänt accepterade tillvägagångssätt när man ska berika djurs närmiljö. Ett av dessa är att uppmuntra födosöksbeteende och ett annat är att introducera nya objekt. Hurme (2003) beskriver även hur berikning i djurparker kan öka aktivitetsnivån hos djuren och därmed göra gästernas upplevelse roligare. Enligt Tarou & Bashaw (2007) så är det även en berikning att endast presentera ett nytt objekt.

### **3. 2. Syfte**

Syftet med detta arbete är att utvärdera i vilken utsträckning en av de befintliga foderberikningarna förändrar prezwalskii hästarnas vardag jämfört med enklaste möjliga utfodring, samt att utforma, pröva och utvärdera en ny foderberikning. Syftet är även att fastslå effektiviteten av berikningen för djurvårdarna och hur väl alla individer nyttjar berikningen.

Frågeställningar:

- I vilken grad används befintlig foderberikning jämfört med kontrollutfodring?
- I vilken utsträckning används ny foderberikning jämfört med kontrollutfodring?
- Vilken berikningsmetod är mest lämpad att använda om man jämför med den tid det tar för djurvårdare att förbereda?
- Vilken berikningsmetod är mest lämpad att använda om så många individer som möjligt skall berikas?

## 4. Material och metoder

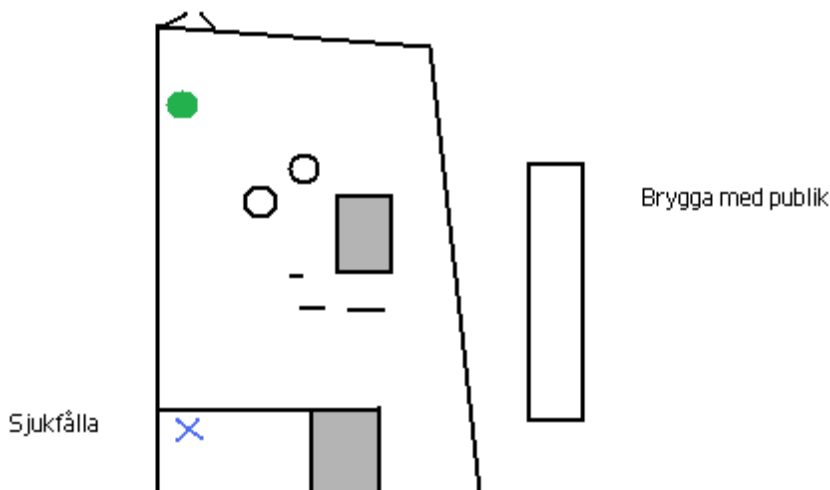
### 4.1. Djur och inhysning

På Nordens Ark hålls i nuläget sex stycken przewalskii vildhästar (*Equus ferus przewalskii*), tre ston, en hingst och två hingstfölar, för mer information se tabell 1.

**Tabell 1.** I tabellen syns alla individer av Przewalskii vildhäst som under april 2010 hållits på Nordens Ark djurpark, deras ålder och kön, F = sto, M = Hingst.

| Individ | Ålder  | Kön     | Övrigt                   |
|---------|--------|---------|--------------------------|
| Lot     | 13 år  | M       |                          |
| Nadine  | 17 år  | F       |                          |
| Nogger  | 8 mån  | M (Föl) | Föl till Lot och Nadine. |
| Sol     | 13 år  | F       |                          |
| Solero  | 11 mån | M (Föl) | Föl till Lot och Sol.    |
| Xusanne | 5 år   | F       |                          |

Hästarna går i ett hägn om cirka 2500 m<sup>2</sup> med tillgång till en separat gräshage då vädret och underlaget ger möjlighet till detta, dock ej under denna period då hägnet restaureras. Hägnet de alltid har tillgång till har grus som underlag och erbjuder därmed inte bete. De har tillgång till ett regn- och vindskydd där de även har tillgång till hö och ett regn- och vindskydd utan tillgång på hö. I hägnet finns även en höhack som inte är regn- och vindskyddad. För bättre förståelse se bild 1.



**Bild 1.** Bild över hägnet som przewalskii vildhäst hålls i. I bilden syns ett träd markerat med grön oval, två höhackar markerade med svarta ovaler, tre foderkrubbor markerat med svarta streck samt de två vindskydden markerade som gråfyllda rektanglar. Ett blått kryss i sjukfållan markerar varifrån observationerna sker. På bilden syns också en del av bryggan varifrån publiken lättast ser djuren.

Djuren utfodras med kraftfoder i foderkrubborna varje morgon med en kombination av 3,75 l havre och 5 dl pellets (Solid Vitafor mineralfoder), samt 2 msk selen/vitamintillskott (Selevitan vet. 30 mg/g + 0,6 mg/g) varje tisdag, samt att de får påfyllt höet i höhackarna. Under eftermiddagen brukar de utfodras med en mindre mängd olika frukter/grönsaker såsom äpplen och morötter. Då djurvårdarna har tid, i genomsnitt en till två gånger i



veckan (Hansson, personligt meddelande, 9 maj 2010), så sker denna utfodring på ett berikande sätt, t.ex. upphängt i trädet eller i en vattenbalja. Då hästarna ej har tillgång till hagen brukar de under sommartid även få ett mindre släp fyllt med färskt gräs att förtära någon gång under eftermiddagen.

#### **4. 2. Studiedesign**

Alla hästar i hägnet observerades med hjälp av en videokamera ifrån sjukfällan, markerat med blått kryss på bild 1, där det fanns en bra vinkel för all videofilmning. Filmningen skedde med en JVC Everio och med en för tillfället lämplig zoomning. För att minska variationer mellan olika väderslag bars ett svartvitt paraply alla dagar, oavsett om det regnade eller ej, då det behövdes för att skydda kameran vid dåligt väder. Registrering av hästarnas interaktion med fodret och berikningen genomfördes för att utvärdera i vilken grad olika berikningar användes och av vilka individer för att utvärdera inte bara hur mycket berikningen användes, utan även hur många som använde den. Förberedelserna som krävdes för utfodring utan berikning respektive med berikning klockades med tidtagarur för att få reda på hur lång tid berikningen användes i förhållande till hur lång tid den tog att förbereda.

Berikningen samt kontrollutfodringen var av samma sort och mängd, 6 stycken medelstora äpplen (Royal Gala första och sista veckan, Jona Gold andra veckan) och 6 stycken morötter av varierande storlek, och gavs vid lämpligt tillfälle mellan 10.30 och 13.00 med hjälp av fyrehjulig motorcykel och personal som djuren är vana vid. Äpplena hackades i 24 till 36 bitar beroende på storleken på dem, Jana Gold var mindre och hackades i princip alltid i 24 bitar, medan enstaka Royal Gala hackades i upp till 36 bitar. Morötterna skivades i cirka en centimeter breda skivor, och om basen var bredare än 4 centimeter delades de skivorna sedan i två.

Vecka 1 (Kontroll) - Under första veckan gavs hela äpplen och morötter på enklast möjligast sätt, i foderrännorna de annars fick kraftfoder i, för att utgöra kontrolluppgift till berikningen de kommande veckorna. Tiden togs under förberedelserna (att plocka ihop frukt i rätt hink), tiden det tog att köra in och lämna frukten, samt att diska hinken efteråt.

Vecka 2 (Befintlig berikning) - Under andra veckan gavs fodret med en berikningsmetod som hästarna var vana vid, då äpplen och morötter hängs upp i ett träd, i en höjd strax ovanför huvudhöjd. Tiden togs under förberedelserna (att plocka ihop frukt, att borra hål i dem, dra snöre igenom dem och knyta i andra änden), under inkörningen då frukten hängdes upp, när snörena skars ner och sedan under diskningen.

Vecka 3 (Ny berikning) - Under den tredje veckan prövades en för hästarna ny berikningsmetod och övervakades på samma sätt som de gångna veckorna. Fodret gavs i 12 plastbyttor, 19 cm långa, 15 cm breda och 9 cm höga med två hål om 13 x 2,5 cm i locket, två hål per långsida om 3,5 x 5 cm och varje kortsida har ett hål om 8,5 x 3 cm, för bättre förståelse se bild 2. Byttorna placerades ut över ett stort område i inhägnaden för att alla hästarna skulle ha möjlighet att äta ur dem utan att konkurrera om plats, minst 3 meter mellan lådorna, och på ungefärligt samma plats dag efter dag. Tiden togs under förberedelserna (skära frukten och lägga den i lådorna), under utplaceringen av lådorna, under upphämtningen av lådorna och sedan under diskningen av dem, vilket skedde efter varje dag.



**Bild 2.** I bilden ses de tre olika sorters lådor som användes under träning och försöket. Till vänster syns försöklådan, i mitten den svårare träningslådan och till höger den lättare.

Vecka ett och två skedde fyra respektive tre tränings-sessioner inför tredje veckans berikning och två veckor före första försöksveckan skedde även en session under en pilotstudie. Då sattes 10 stycken träningslådor ut i hägnet på ett liknande, dock enklare, sätt som skulle ske under berikningsförsöket. I lådorna fanns tre hackades äpplen (Royal gala första veckan och Jana Gold andra veckan) och tre hackade morötter. Under de första fem sessionerna användes fem stycken lådor utan locket ovanpå så att lådan var lätt att äta ur för att lådan ska associeras med foder. Resterande lådor var mer lika de lådor som senare skulle användas under försöket och de stod på högkant med frukt under och ovanpå för att göra det lättare för hästarna att lära sig (Winskill et al., 1996). De såg nästan likadana ut men hade större hål och hade ett stort hål på långsidan istället för två. Locket hade två hål om 15 x 3 cm, varje långsida hade ett hål om 15 x 4,5 cm och varje kortsida hade ett hål om 4,5 x 11 cm, för bättre förståelse se bild 2. Under de tre sista sessionerna användes samma sorts låda som användes under försöket. Under tränings-sessionerna gjorde alla individer utom Xusanne, det yngsta stoet, rätt minst en gång och fick då en positiv belöning i form av frukt.

Under kontrollveckan togs inget bort efter en viss tid, observationerna skedde från det att fodret lagts i rännan tills det att alla hästarna visat ointresse för rännan, dvs. då fodret troligen var slut, eller maximalt 30 minuter. Under andra veckan skedde observationerna tills det att alla äpplen och morötter var uppätta eller alla hästarna visat ointresse för fodret, eller maximalt 30 minuter från det att första äpplet eller moroten hängts upp. Under tredje veckan skedde observationerna tills det att alla hästar visat ointresse för berikningen eller maximalt 30 minuter. Lådorna togs ut så fort som möjligt efter avslutad observation för att minska risken för habituering och eventuellt kvarlämnat foder togs med ur hägnet.

Allt videomaterial analyserades sedan för att få fram hur länge och hur många hästar som ägnar sig åt berikningen. Då en häst stod med frambenen i en sådan riktning och inom ett avstånd ej längre än att hästen kunde böja sig ned eller sträcka sig upp och använda sig av berikning klassades det som en interaktion med berikningen eller kontrollutfodringen. Denna definition valdes, istället för t.ex. direktkontakt, då de ranglåga troligen inte skulle ha huvudet i kontakt med berikningen under hela tiden då detta gör att de inte lika lätt ser de ranghöga. Enligt Boyd (1991) ägnar nämligen hästar med högre rang mer tid åt att äta.

Om hästen letade efter fodret eller åt av det direkt under, eller inom ett sådant område som fodret kan ha hamnat på, så räknas även detta som en interaktion. När de åt ur rännan föll foder ofta ner på marken, när fodret hängde i trädet föll det ofta ner sönder och ner på marken och då de använde lådberikningen var tanken att fodret skulle hamna på marken.

### 4. 3. Registreringar

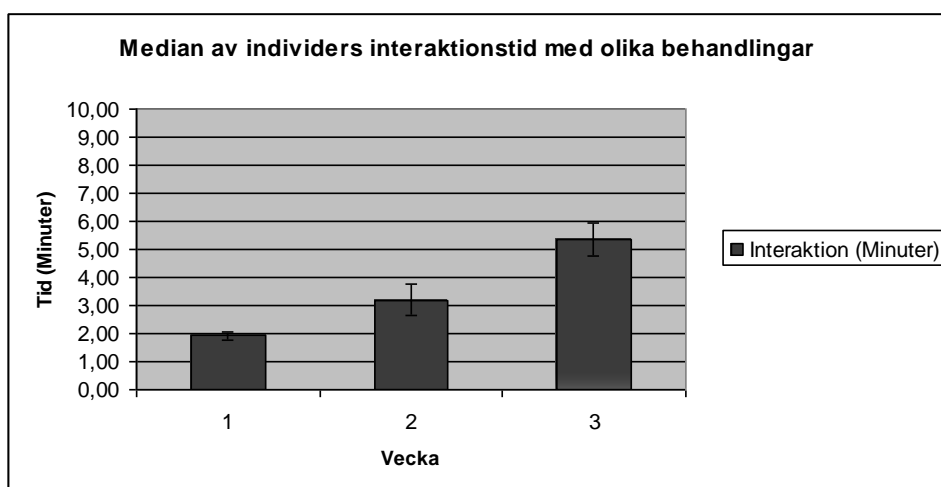
Eftersom observationerna spelades in så kunde individuell registrering ske och en ökad säkerhet kunde uppnås. Tydliga individuella kännetecken finns hos alla individer och utgjorde därmed inga problem vid registrering.

### 4. 4. Databearbetning

Alla individers tid för vardera dag användes för att räkna ut medianen för varje metods resultat och användes sedan för statistiska test och visas i bild 3. Effektiviteten, dvs. hur många minuter aktivering hästarna fick för varje minuts arbete, räknades ut genom att ta tiden den totala tid för alla individer för varje dag och dividera med arbetstiden. De fem talen per vecka för effektiviteten kunde sedan jämföras mellan veckorna för statistiska skillnader, och ett medelvärde kunde tas för varje vecka för att illustreras i bild 4. Varje individs tider för alla dagar inom en utfodring/berikning lades ihop till en summa per individ. Tiderna jämfördes sedan mellan veckorna för att se ifall det alltid var samma individer som lade störst tid på fodret/berikningen, vilket skulle kunna visa på en viss hierki. Mann Whitney test valdes som statistiskt test och alla beräkningar skedde i programmet Minitab 15.

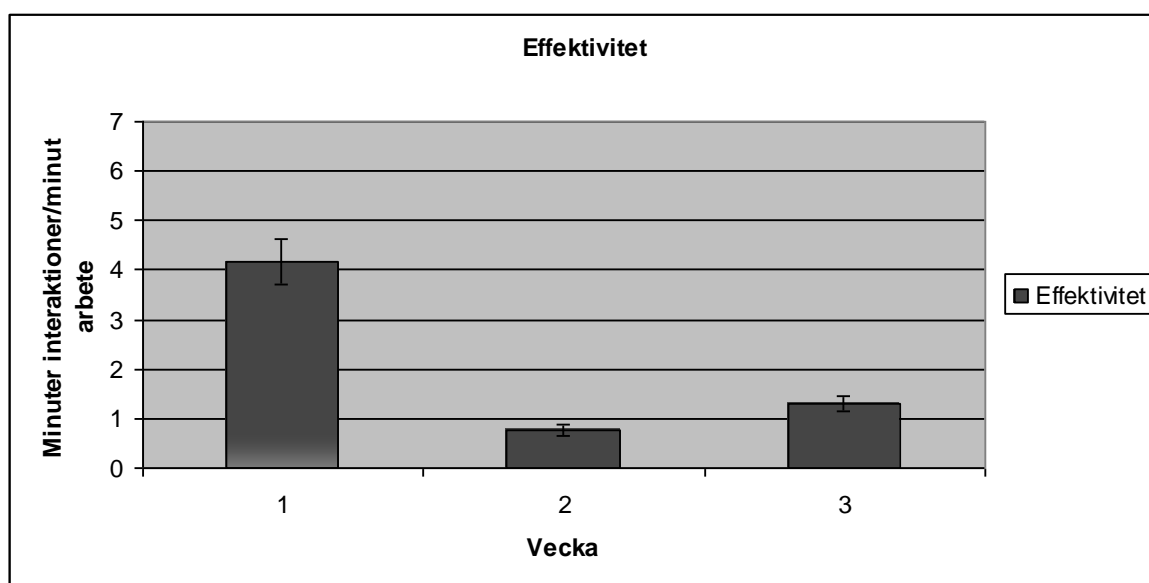
## 5. Resultat

I bild 3 syns en tydlig skillnad vad det gäller den tid som hästarna spenderade på de olika behandlingarna. Hästarna lade mer tid på berikningen vecka två än utfodringen vecka ett och ännu mer under berikning vecka tre. Skillnaden mellan vecka 1 och vecka 2 är inte signifikant (median V1 = 115,0, median V2 = 192,0 n = 30, w = 800,5, p = 0,0919). Dock är skillnaden mellan vecka två och vecka tre signifikant (median V2 = 192,0, median V3 = 321,0, n = 30, w = 767,0 p = 0,0292). Även skillnaden mellan vecka 1 och vecka 3 är signifikant (median V1 = 115,0, median V3 = 321,0, n = 30, w = 620, p = 0,000). Man måste dock ha med i beräkningen att det är riskfullt att dra statistiska slutsatser på det lilla material som erhöles i denna studie.



**Bild 3.** I bilden syns medianen av alla individers tid för alla dagar som de interagerat med de olika berikningarna: kontroll (1), befintlig (2) och ny (3). I bilden syns även standard error för vardera veckas.

Skillnaden i effektivitet (antal minuter aktivering per minut arbete) är ganska stor mellan vecka ett och de två andra veckorna, som kan ses i bild 4. Skillnaden är signifikant för såväl mellan vecka ett och vecka två (median V1 = 4,222, median V2 = 0,905, n = 5, w = 40,0 p = 0,0122) samt mellan vecka ett och vecka tre (median V1 = 4,222, median V3 = 1,241, n = 5, w = 40,0 p = 0,0122). Även skillnaden mellan vecka två och vecka tre är signifikant (median V2 = 0,905 median V3 = 1,241, n = 5, w = 16, p = 0,0216). Med andra ord är den effektivaste utfodringen/berikningen utan tvekan vecka ett, följt av vecka tre och den minst effektiva är då vecka två, precis som syns i bild 4. Detta då vecka etts försök medförde minimalt arbete och inte är en berikning, endast utfodring. Vecka två försök krävde relativt mycket arbete (cirka 25-30 minuter jämfört med 2-3 minuter under första veckan) så även om hästarna lade ner mer tid på det (se bild 3) så blev effektiviteten väldigt låg. Även berikningen under vecka tre tog relativt lång tid (cirka 25 minuter) men då hästarna också lade ner mer tid på denna berikning än den förra blev effektiviteten högre.



**Bild 4.** Bilden visar medelvärdet av effektiviteten, dvs. hur många minuter hästarna interagerar med utfodringen/berikningen för varje minuts arbete personalen lagt ner, för de olika berikningarna: kontroll (1), befintlig (2) och ny (3). I bilden syns även standard error för vardera vecka.

Under studiens utförande uppstod vissa praktiska störningsmoment. Under den tredje dagen av första veckan började en praktikant mocka gödsel endast ett par minuter efter fodret lagts i foderrännorna och resulterade i att de flesta gick dit hon stod istället. Detta gjorde att den individ som annars hade svårt att få äta fick gott om tid på sig och dess överlägset största tid kunde noteras, medan de andra fem fick relativt korta tider. Det fick en stor påverkan på den individens tid under den veckan (se bild 5) men troligen inte på hästarnas gemensamma tid, då den tid hon kunde lägga hade de andra troligen annars lagt. Under tredje dagen av tredje veckan regnade det för första gången under studien och det var även första gången det fanns publik (cirka tio personer) på bryggan medan studien genomfördes. Även under fjärde dagen av vecka tre regnade det, men det fanns ingen publik, som dock fanns på femte dagen, cirka fem personer. Försöket på fjärde dagen av tredje veckan skedde först 15.45 till följd av tillfälliga praktiska förändringar, dock observerades inget avvikande beteende eller resultat denna dag jämfört med de andra och därför borde det ej ha någon effekt.

I bild 5 syns olika individers tider under de olika försöken. Skillnaderna är inte signifikanta då det endast är ett tal per individ och vecka, men vissa skillnader syns. Under vecka 1 låg alla individers tider mellan sex och femton minuter, skillnaden är alltså endast nio minuter mellan den individ som har längst tid och den med kortast, om man jämför med vecka två är skillnaden över 36 minuter. Under vecka 2 utgör de tre första individerna (Lot, Nadine & Nogger) 85 % av aktiveringstiden och de tre sista alltså bara 15 %, varav Xusanne endast 1 %. Under vecka tre utgör de första fyra individerna 86 % av tiden och resten är ganska jämt fördelat på de två sista individerna. Man kan se en tydlig tendens, att individerna till vänster i bild 5 lägger mer tid på fodret än de till höger oavsett om det är kontrollutfodring, eller någon av berikningarna. Man kan även se att alla individer har sin längsta tid under vecka 3.

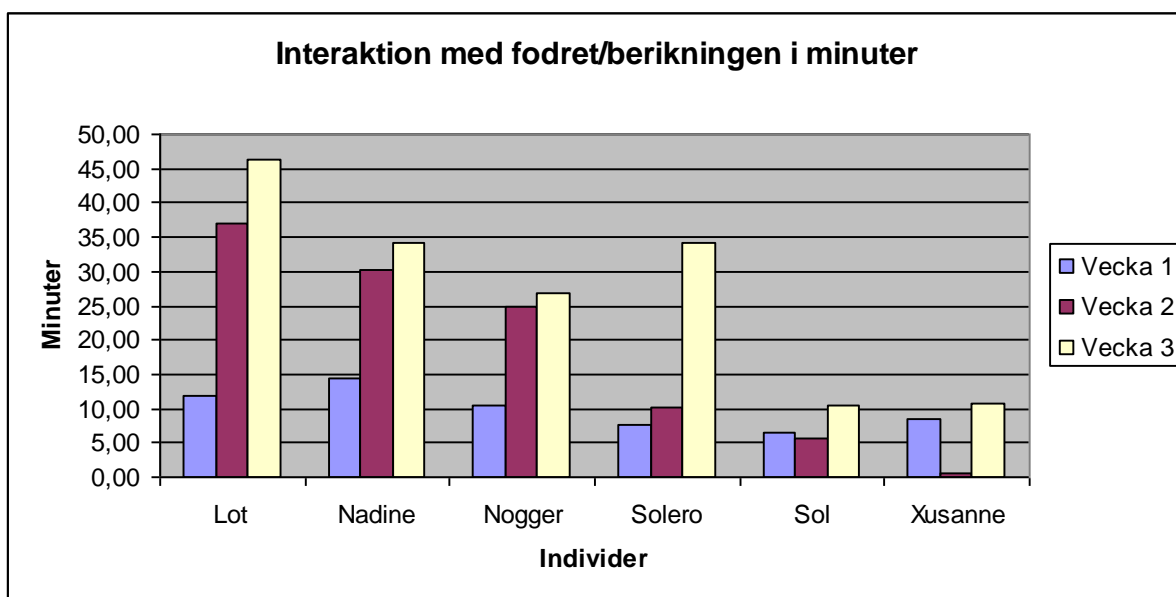


Bild 5. I bilden syns den totala tiden för vardera individ med respektive metod.

## 6. Diskussion

### 6. 1. Diskussion av metodik

Som inspiration vid design av den nya berikningen användes en studie av Winskill et al. (1996), där modifierades ett foderrör och tränades uppstallade hästarna för att de skulle kunna använda sig av berikningen. De använde dock bara ett rör då de tränade varje häst individuellt, för detta försök var det ej möjligt varför flera lådor användes. Valet att filma alla behandlingar var nödvändigt då det var enda chansen att få med alla individer, vilket hade varit omöjligt med direktobservation. Det gjorde det också möjligt att få säkrare resultat då det är möjligt att se sekvensen fler än en gång och pausa då individen skiftar mellan att interagera och inte interagera. Det hade dock sina nackdelar. För att få rätt kameravinkel vid alla tre behandlingarna var observationerna tvungna att ske från sjukboxen och för kamerans skull bars alltid ett paraply. Under de första dagarna av studien skrämde paraplyet hästarna men i slutet av första veckan, alltså efter ha utsatts för observatören och paraplyet i 3-4 dagar så gick de utan problem fram till sjukboxen varifrån observationerna skedde, troligen för att undersöka och se ifall det fanns något foder åt dem. Det har nämligen tidigare utfodrats med frukt från den plats då gäster skulle få mata

hästarna. Effekten av paraplyet bör ej ha påverkat resultatet nämnsvärt då försöket under första veckan skedde på ett tillräckligt stort avstånd från observatören. Trots att observationerna skedde med hjälp av kamera så var det i vissa fall svårt att avgöra vad hästarna gjorde då de i vissa fall skymde varandra, speciellt hingsten och största stoet skymde fölen. Vid sådana tillfällen var det svårt att se när interaktionen började och slutade, varför benens position och om de flyttades användes för att se eventuella förändringar. Detta kan ha medfört en viss förskjutning men det tar troligen ut sig själv, då det missas en kort period när de börjar interagera och likaså när de slutar. Fölen var svårast att observera pga. deras något oförutsägbara och energiska sätt, de rörde sig mycket mer och påbörjade och avslutade interaktioner betydligt oftare än de vuxna djuren. Ett annat problem var att en individ vid upprepade tillfällen rullade lådan utanför bild, och då de andra stod kvar vid de resterande lådor så var det svårt att observera alla individer. Då talade observatören in på filmen när interaktionen slutade. Detta lär inte ha påverkat resultatet men hade varit ett stort problem om fler individer hade gjort samma sak. Därför hade det nog varit bättre att ha lådorna längre bort från kameran för att kunna få bredare bild vid behov.

Under datainsamlingen så sköttes arbetet med berikningen av inte mindre än fem stycken olika djurvårdare, vissa gjorde det endast en gång andra flertalet. Fastän alla gjorde ett bra arbete så gjorde de alla det på lite olika sätt och i lite olika tempo. Detta gjorde att det blev vissa skillnader i både förutsättningar för hästarna (såsom höjd på snörena med frukten) och i arbetstiden som påverkade effektiviteten. Vid de flesta tillfällen var det två personer som skötte arbetet inne i hägnet, en djurvårdare samt en praktikant som hjälpte till. Då djurvårdaren var ensam vid berikningen i trädet uppstod vissa svårigheter. Hästarna ville ha frukten snabbare än vad den kunde hängas upp. Även försöket med lådorna hade varit svårt att göra ensam med det upplägg som använts då hästarna är ganska närgångna och lådorna innehöll foder. Men om man hade placerat ut dem på olika platser i hägnet så kunde man sätta ner bara ett fåtal per plats, vilket hade gått väldigt fort, och sedan köra vidare och då hade inte hästarna blivit fullt så närgångna.

Under första veckan verkade hästarna mer motiverade av fodret i början av veckan än i slutet, extra tydligt var det under träningsessionerna där det var stor skillnad mellan dagarna i hur länge de försökte komma åt frukten. Detta är inte ovanligt och gör att frekvensen av det önskade beteendet mot föremålet/behandlingen minskar för var gång de utsätts för den (Tarou & Bashaw, 2007). Troligen har detta inte påverkat studiens resultat men det har troligen påverkat träningsresultaten. Andra veckan syntes samma tendens men den avgörande faktorn den veckan bör inte ha varit motivationen utan utrymmet eftersom individerna högre i rang höll de andra borta. Hade man spridit ut försöksdagarna över en längre tid hade de andra individerna möjligen ansträngt sig mer för att komma åt frukten, trots individerna högre i rang. Det hade gett en lite bättre spridning i det individuella resultatet, även om skillnaden troligen inte hade varit stor. Hade dagarna varit mer utspridda så hade det möjligen blivit kortare tider på alla försök då hästarna hade varit mer motiverade för frukten och skyndat sig i större mån än de gjorde under studien. Tarou & Bashaw (2007) beskriver att ett nytt objekt kan vara berikande i sig. Detta gör att lådorna, som i jämförelse med snörena i trädet är nya, kan vara berikande på detta sätt och att effekten därmed möjligen avtar då hästarna inte längre finner dem nya och spännande. Christensen et al. (2005) har i sin studie kommit fram till att nya objekt orsakar höjd puls och större uppmärksamhet, samt medför att de är mindre benägna att äta än då objektet ej

är närvarande. Med andra ord kan det faktum att lådorna är relativt nya påverka resultatet på mer än ett sätt och det är svårt att säga i vilken mån och på vilket sätt.

Den befintliga berikningen var under andra veckan och den nya berikningen under tredje veckan. Detta kan ha påverkat resultatet på sådant sätt att de var mer motiverade under vecka två än vecka tre eftersom de inte är vana vid att berikas dagligen och under vecka tre hade de blivit berikade ganska ofta den senaste tiden. För var vecka försöket pågick var dessutom våren längre kommen vilket kan ha påverkat hästarnas motivation och beteende. Med mer tid hade planeringens påverkan testats genom att sprida ut dagarna mer och blanda vilket försök som kommer i vilken ordning. Det hade dessutom varit mer optimalt med fler grupper av przewalskii vildhästar i olika hägn som hade gått att testa på samma vis som dessa på Nordens Ark, då hade resultaten blivit mer generella för denna art i fångenskap och de statistiska beräkningarna hade blivit säkrare.

## ***6. 2. Diskussion av resultat***

Resultatet visar att effektiviteten var som högst under vecka ett, dvs. kontrollutfodringen. Därefter kom den nya berikningen under vecka tre, och minst effektivt var den befintliga berikningen under vecka två. Hästarna lade mest tid på berikningen vecka tre, följt av berikningen vecka två, och minst tid på kontrollutfodringen vecka ett. Det var i princip alltid samma ordning av individer vad det gällde hur mycket tid de lagt på de olika försöksveckorna, med ett par undantag. Hingsten lade oftast mest tid, följt av det till äldsta stoet och hennes föl. Alla individer lade mest tid under vecka tres berikning.

Att kontrollutfodringen (vecka ett) är effektivare och att hästarna spenderade mer tid med berikningen vecka två och tre är föga förvånande. Det tog i princip ingen tid att förbereda eller ge till dem, varför det är denna utfodringsform de annars använder. Då frukten är så lättillgänglig så tar det inte heller så lång tid, varför det endast är utfodring och inte berikning. Berikningen i trädet tog längre tid totalt, men det var endast fyra av sex individerna som spenderade mer tid åt detta än kontrollutfodringen. Detta kan bero på att utfodringen skedde på en liten yta där alla individer inte kunde komma åt fodret obehindrat av varandra. Enligt Boyd & Houpt (1994) kan ju de individer som är högst i rang monopolisera tillgången på fodret och det är troligen vad som skett här på denna begränsade yta. Det tog även väldigt lång tid att förbereda, med borrhå, att trä snöret etc. och att sedan hänga upp dem tog ännu längre tid, plus att hästarna då blev väldigt närgångna. När denna berikning annars används brukar frukt även hängas upp i ett av vindskydden, vilket visserligen gör att det tar längre tid, men då kan även fler individer komma åt den. Till följd av kameravinklar och praktiska skäl var inte detta möjligt under försöket, annars hade det säkerligen påverkat resultatet kraftigt. Under tredje veckan spreds lådorna ut över ett större område och det var inga problem för alla hästar att använda lådorna utan att riskera aggressiva beteenden från individer högre i rang. Dock var det stor skillnad i hur väl individerna använde lådorna och förstod hur de skulle göra för att få ut frukten, något som är ganska vanligt även med andra arter i liknande situationer (Langbein et al., 2009; Puppe et al., 2007; Winskill et al., 1996). Under träningen lyckades alla individer utom det yngsta stoet, som av djurvårdarna upplevs som lägst i rang, göra rätt minst en gång. Hon försökte inte länge vid någon låda, troligen då hon inte vågade stå still och titta neråt tillräckligt länge, utan gick istället från låda till låda och om där låg någon

frukt kunde hon äta den som hastigast innan hon gick vidare. Detta är troligen då de högrankade individerna ofta försöker monopolisera födotillgången (Boyd & Houpt, 1994) och hon är därför van vid att inte få äta ifred. Såväl gruppen totalt och alla individer fick den högsta tid under denna berikning jämfört med de två tidigare veckor, trots att de berikats under mycket den senaste tiden. Det är även den effektivaste berikningen av de två som testades i mina försök, även om det är långt ifrån lika effektivt som kontrollutfodringen.

Under vecka ett och två följer resultatet ungefärligt den av djurvårdarna upplevda hierarkin i grupper (Hansson, personligt meddelande, 9 maj 2010). Om man hade tagit bort den extra tid som det yngsta stoet fick ensam med frukten under vecka ett då en praktikant började gödsla ut under försöket, vilket gjorde att alla individer utom hon gick till praktikanten, hade resultatet följt den precist. Under tredje veckan var det dock inte lika klart, det äldre fölet som förväntades vara i mitten fick näst högst tid, före det äldsta stoet och hennes föl. Detta var troligen för att han var så nyfiken och stannade ofta kvar vid lådorna efter att de flesta andra individerna gått och fick då en högre tid trots att han inte kunde flytta på eller stå emot de äldre individerna. Hingsten flyttade utan problem på andra individer som stod i vägen, likaså det äldsta stoet, som bara behövde göra en mindre markering för att de andra skulle flytta sig, vilket är överensstämmande med andra studier (Keiper, 1988; Klimov, 1988). Hennes föl Nogger, som är yngst och minst, drog nytta av detta, vilket är förväntat (Keiper, 1988; Klimov, 1988) och syns tydligt i bild 5, där han har den tredje högsta tiden förutom vecka tre där han har den fjärde.

Under observationerna märktes att Sol, ett av stona, verkar vara allmänt mindre motiverad av äpplen och morötter än de andra verkar vara. I en studie på domesticerade hästar av Winskill et al. (1996) syntes även där skillnader i individers motivation, och det verkar vara allmänt förekommande, att olika individer har olika motivation för olika foder och ting. Vid båda berikningarna, speciellt vid den nya, hade hon gott om tid att interagera med lådorna och fodret men väljer att inte göra det. Hon verkade inte heller lika angelägen att hitta och äta det som är kvarlämnat från de andra hästarnas. Hon gick ofta från låda till låda, luktade och gick sedan vidare, precis som att det inte var tillräckligt motiverande för henne att stå kvar och försöka komma åt det. Troligen är detta den främsta anledningen till varför hon fick korta tider. En bidragande faktor var säkerligen konflikten mellan henne och det yngsta stoet, där den sistnämnda ofta försökte driva bort henne vilket i vissa fall gjorde det svårt för henne att ta den tid hon behövde för att komma åt maten.

Przewalskii vildhästar har ett stort rörelsebehov och i det vilda ägnar de 11-16 % åt förflyttning (King, 2002; Souris et al., 2007). I fångenskap ägnar de troligen inte så mycket tid åt detta då de inte behöver färdas särskilt långt för någonting, varken skydd, vatten eller foder. När man berikar aktiverar man dem och får dem att röra mer på sig än de hade gjort vid vanlig utfodring. Detta gynnar deras fysik och ger mer naturliga förutsättningar, vilket i sin tur ökar välfärden. Enligt såväl Minero & Canali (2009) och Benhajali et al. (2009) har hästar ett stort behov av att få utföra sitt födosöksbeteende och det är väldigt viktigt för deras välfärd. När man foderberikar så ökar deras möjlighet för detta. I denna studie visas ännu ett exempel där man får djuren att spendera mer tid åt att bete sig naturligt, något som de har stor motivation för, genom att manipulera deras vardag. Studier som denna gör det möjligt för djurvårdarna som arbetar med djuren att på så kort tid som möjligt aktivera så många djur som möjligt under så lång tid som möjligt. Detta gör att djurvårdarna får mer



tid att berika dem och gör att djuren får bättre förutsättningar att utföra sina naturliga beteenden och ökar deras välfärd. Vid berikning ökar man även möjligheterna för individer låga i rang att få tillgång till resurser de annars kan ha svårt att använda, t.ex. det bästa skyddet eller godaste. Detta då de individer höga i rang befinner sig vid berikningen och de i vissa fall kan monopolisera dessa resurser (Boyd & Houpt, 1994). Detta ökar välfärden hos de individerna då de får en ökad möjlighet att komma åt resurserna de annars inte har åtkomst till.

Denna studie är gjord under tre veckor på sex stycken individer av przewalskii vildhäst i ett hägn, under lågsäsong då hästarna inte har tillgång till gräshagen de annars ofta har tillgång till. Med andra ord är det ett väldigt litet material och många faktorer som kan variera kraftigt, speciellt om man jämför med andra parker som har denna art. Dessutom så finns det stora individuella skillnader vad det gäller både motivation och förståelse, något som är essentiellt när man ska berika djur. Då olika parker har djuren på olika sätt och utfodrar/berikar på helt olika sätt så är mycket av resultatet i denna studie i princip inte applicerbart i andra hägn. Det man kan ta med sig är att foderberikning, oavsett vilken, inte är lika tidseffektivt som vanlig utfodring. Man kan även ta med sig att om man vill berika grupplevande djur så måste man se till att utrymmet är tillräckligt för att de lågrankade ska kunna berikas även de. Man kan även ta med sig att få utföra födosöksbeteende är viktigt för djurs välfärd och att det krävs tid och engagemang från djurvårdarna på djurparker för att maximera djurens möjligheter till detta.

Då przewalskii vildhäst inte fanns i det vilda mellan 60- och 90-talet är alla studier gjorda på vilda grupper genomförda relativt nyligen, t.ex. King (2002) och Kacsensky et al. (2008). Dock finns det inte så många studier gjorda då det inte förflutit så lång tid, och de studier som är gjorda innehåller oftast endast ett fåtal grupper eller individer. Studien av Kacsensky et al. (2008) innehåller data från endast nio individer medan studien av King (2002) är gjord på fem haremsgrupper. Vid studier på domesticerade hästar är det lättare att få fler individer och studien av Benhajali (2009) innehåller 100 stycken hästar, vilket ger ett betydligt säkrare resultat. Vad det gäller huruvida berikning är positivt och hur det gynnar djuren finns det dock ganska mycket annan litteratur som är applicerbart på przewalskii vildhästar i hägn, t.ex. Watters (2009) och Hurme (2003). Studier på przewalskii vildhäst i fångenskap finns det endast ett fåtal av, t.ex. Keiper, 1988, men ingen av dem har studerat berikning i någon form utan diskuterar främst hierarki och andra sociala aspekter. Detta gör att man måste använda sig av den kunskap som finns om domesticerade hästar, och då är risken stor att man bortser från de skillnader som faktiskt finns mellan arterna.

### ***6. 3. Rekommendationer***

Ett stativ till kameran hade gjort observationerna enklare och fått bildkvalitén att öka och därmed förenkla registreringen. Ett vattentätt hus att ha kameran i hade gjort paraplyet överflödigt och på så sätt tagit bort ett störningsmoment. Jag rekommenderar ett fortsatt arbete med lådorna, men då i ett annat material än plast. Även om plast har flera fördelar, som tidigare nämnts, så ser det onaturligt ut och ser inte bra ut i hägnet. Det är inte heller särskilt hållfast, vilket bevisades då sju stycken lådor förstördes på två dagar av hingsten. Om man inte kan använda lådorna en längre tid så är det inte hållbart att använda dem. Dessutom så går en plastlåda att trycka in hoven i och i värsta fall även att fastna i. Detta

hade troligen stressat djuret kraftigt och det hade medfört svårigheter att få av den då det inte är domesticerade djur och de inte är vana vid sådan kontakt. Jag rekommenderar att man gör lådorna i ett material som är tillräckligt hållfast för att tåla att sparkas på, men så lätt vikt som möjligt för att de ska kunna rulla lådan med mulen. Det ska även se naturligt ut och vara lätt att rengöra av hälsoskäl. Denna kombination är inte enkel att lösa men jag har full tilltro på att med lite mer arbete och prövande hade ett bra material kunna hittas.

#### **6. 4. Slutsatser**

- Hästarna lägger mer tid på befintliga berikningen (snörena i trädet) än kontrollutfodringen.
- Hästarna lägger mycket mer tid på den nya berikningen (lådorna) än kontrollutfodringen.
- Den för djurvårdarna mest effektiva berikningsmetoden är den nya (lådorna), dock är den inte lika effektiv som kontrollutfodringen.
- Alla individer lade mest tid på den nydesignade berikningen varför denna är mest lämpad ur detta perspektiv.

Befintlig foderberikning, dvs. hänga upp fodret i snören i ett träd, kräver mer tid och arbete av hästarna för att få tillgång till fodret jämfört med kontrollutfodringen. Skillnaden är dock ej signifikant. Hästarna lägger mest tid på den nya berikningen, skillnaden är signifikant jämfört med den både befintliga berikningen och mot kontrollutfodringen. Den ur djurvårdarnas perspektiv effektivaste utfodringen är utan tvekan att bara lägga fodret i foderrännan. Det kräver minst arbete, men aktiverar också hästarna minst av dessa tre metoderna. Ur hästarnas perspektiv är den med andra ord minst lämpad. Den nya berikningen är den näst mest effektiva och överlägset den som hästarna lade mest tid på, både i genomsnitt och totalt. Min rekommendation är att djurvårdarna fortsätter utveckla en mer hållbar låda som man kan använda på liknande sätt som i studien. Man kan även utan större problem vidareutveckla den för att kunna göra det svårare för hästarna att komma åt fodret, och på så sätt göra den ännu bättre.

#### **6. 5. Tillkännagivelser**

Stort tack till djurvårdarna på Nordens ark, med ett extra stort tack till Josefin Hansson utan vars hjälp hade detta försök ej varit möjligt. Ett tack även till Mia Heinonen och Unilever som försåg mig med material till försöket. Tack även till min huvudhandledare Maria Andersson och biträdande handledare Eva Andersson.

## 7. Referenser

- Benhajali, H., Richard-Yris, M. A., Ezzaouia, M., Charfi, F., Hausberger, M., 2009, Foraging opportunity: a crucial criterion for horse welfare?, *Animal* 3:9, 1308–1312
- Boyd, L. E., 1991, The behavior of Przewalski's horses and its importance to their management, *Applied Animal Behaviour Science* 29, 301-318
- Boyd, L. & Houpt, K. A. (red.), 1994, *Przewalski's horse: the history and biology of an endangered species*, Albany: State University of New York Press
- Christensen, J. W., Keeling, L. J., Nielsen, B. L., 2005, Responses of horses to novel visual, olfactory and auditory stimuli, *Applied Animal Behaviour Science* 93, 53–65
- Davey, G., Henzi, P., Higgins, L., 2005, The influence of environmental enrichment on Chinese visitor behavior, *Journal of applied animal welfare science* 8 (2), 131-140
- Hansson, J., Djurvårdare Nordens Ark, 2010-05-09, Personligt meddelande
- Hurme, K., Gonzalez, K., Halvorsen, M., Foster, B., Moore, D., Chepko-Sade, B. D., 2003, Environmental Enrichment for Dendrobatid Frogs, *Journal of applied animal welfare science* 6 (4), 285–299
- Kacsensky, P., Ganbaatar, O., Von Wehrden, H., Walzer, C., 2008, Resource selection by sympatric wild equids in the Mongolian Gobi, *Journal of Applied Ecology* 45, 1762–1769
- Keiper, R. R., 1988, Social Interactions of the Przewalski Horse (*Equus przewalskii* Poliakov, 1881) Herd at the Munich Zoo, *Applied Animal Behaviour Science* 21, 89-97
- King, S. R. B., 2002, Home range and habitat use of free-ranging Przewalski horses at Hustai National Park, Mongolia, *Applied Animal Behaviour Science* 78, 103–113
- Klimov, V. V., 1988, Spatial-Ethological Organization of the Herd of Przewalski Horses (*Equus przewalskii*) in Askania-Nova, *Applied Animal Behaviour Science* 21, 99-115
- Langbein, J., Siebert, K., Nürnberg, G., 2009, On the use of an automated learning device by group-housed dwarf goats: Do goats seek cognitive challenges?, *Applied Animal Behaviour Science* 120, 150–158
- Meehan, C. L., & Mench, J. A., 2007, The challenge of challenge: Can problem solving opportunities enhance animal welfare?, *Applied Animal Behaviour Science* 102, 246–261
- Minero, M. & Canali, E., 2009, Welfare issues of horses: an overview and practical recommendations, *Italian Journal of Animal Science* vol. 8, 219-230
- Newberry, R. C., 1995, Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments, *Applied Animal Behaviour Science* 44, 229-243
- Puppe, B., Ernst, K., Schön, P. C., Manteuffel, G., 2007, Cognitive enrichment affects behavioural reactivity in domestic pigs, *Applied Animal Behaviour Science* 105, 75–86
- Rabin, L. A., 2003, Maintaining behavioural diversity in captivity for conservation: natural behaviour management, *Animal welfare* 12, 85-94
- Robinson, M. H., 1998, Enriching the lives of zoo animals, and their welfare: Where research can be fundamental, *Animal welfare* 7, 151-175
- Souris, A. C., Kacsensky, P., Julliard, R., Walzer, C., 2007, Time budget-, behavioral synchrony- and body score development of a newly released Przewalski's horse group

- Equus ferus przewalskii*, in the Great Gobi B strictly protected area in SW Mongolia, *Applied Animal Behaviour Science* 107, 307–321
- Talin, L., King, S. R. B., Munkhtuya, B., Hewinson, A. J. M. & Feh, C., 2009, Demography of a socially natural herd of Przewalski's horses: an example of a small, closed population, *Journal of Zoology* 277, 134–140
- Tarou, L. R., Bashaw, M. J., 2007, Maximizing the effectiveness of environmental enrichment: Suggestions from the experimental analysis of behaviour, *Applied Animal Behaviour Science* 102, 189–204
- Van Dierendonck, M. C. & Wallis De Vries, M. F., 1996, Ungulate reintroductions: Experiences with the Takhi or Przewalski horse (*Equus ferus przewalskii*) in Mongolia, *Conservation biology* Vol. 10, No 3, 728-740
- Watters, J. V., 2009, Toward a Predictive Theory for Environmental Enrichment, *Zoo Biology* 28, 609–622
- Winskill, L. C., Waran, N. K., Young, R. J., 1996, The effect of a foraging device ( a modified 'Edinburgh Foodball') on the behaviour of the stabled horse, *Applied Animal Behaviour Science* 48, 25-35
- Zimmermann, W., 2005, EEP Przewalski's horse Husbandry guidelines, Zoologischer Garten Köln