



# **Social hierarki hos en koloni kalråttor (*Heterocephalus glaber*) på Skansen-Akvariet**

*Social hierarchy in a colony of naked mole-rats  
(*Heterocephalus glaber*) at Skansen-Akvariet*

**Frida Rosshagen**

**Uppsala 2016**

**Etologi och djurskydd – Kandidatprogram**



Foto: Rosshagen, 2016



**Social hierarki hos en koloni kalråttor  
(*Heterocephalus glaber*) på Skansen-Akvariet**

*Social hierarchy in a colony of naked mole-rats  
(*Heterocephalus glaber*) at Skansen-Akvariet*

**Frida Rosshagen**

Studentarbete 669, Uppsala 2016

**Självständigt arbete i biologi, EX0520, 15 hp, G2E  
Etologi och djurskydd – Kandidatprogram**

**Handledare:** Claes Anderson, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

**Biträdande handledare:** Ana Wahlström, Skansen Akvariet

**Examinator:** Lisa Lundin, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

**Nyckelord:** *Heterocephalus glaber*, kalråtta, hierarki, rangordning, beteende

**Keywords:** *Heterocephalus glaber*, naked mole-rat, hierarchy, ranking,  
behaviour

**Serie:** Studentarbete/Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
nr. 669, ISSN 1652-280X

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

---

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.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INLEDNING .....</b>	<b>6</b>
1.1 ETT EUSOCIALT DÄGGDJUR.....	6
1.2 SOCIAL ORGANISATION .....	6
1.3 INTERAGERANDE BETEENDEN OCH SOCIAL HIERARKI .....	7
1.3.1 <i>Sexuella beteenden</i> .....	7
1.3.2 <i>Beteendet fösa</i> .....	7
1.3.3 <i>Aggressiva beteenden</i> .....	7
1.3.4 <i>Beteendet krypa över vid möte</i> .....	8
1.3.5 <i>Arbetsbeteenden</i> .....	8
1.4 SKANSEN-AKVARIET .....	9
1.5 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR .....	9
<b>2. MATERIAL OCH METOD .....</b>	<b>9</b>
2.1 HÄGN OCH RUTINER .....	9
2.2 BETEENDEOBSERVATIONER.....	10
2.3 DATABEARBETNING .....	11
<b>3. RESULTAT.....</b>	<b>12</b>
3.1 VIKT .....	12
3.2 FÖSA & SEXUELLA BETEENDEN .....	12
3.3 AGGRESSIVA BETEENDEN .....	12
3.4 KRYPA ÖVER VID MÖTE .....	13
3.5 ARBETSBETEENDEN.....	14
<b>4. DISKUSSION.....</b>	<b>14</b>
4.1 ANALYS AV INTERAGERANDE BETEENDEN .....	14
4.1.1 <i>Sexuella beteenden</i> .....	14
4.1.2 <i>Beteendet fösa</i> .....	15
4.1.3 <i>Aggressiva beteenden</i> .....	15
4.1.4 <i>Beteendet krypa över vid möte</i> .....	16
4.1.5 <i>Arbetsbeteenden</i> .....	16
4.1.6 <i>Hierarki</i> .....	17
4.2 TILLFÖRLITLIGHET HOS STUDERADE BETEENDEN .....	18
4.2 FÖRSLAG PÅ ANLEDNINGAR TILL AVSAKNAD AV DROTTNING.....	18
4.3 FELKÄLLOR .....	20
4.4 ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN OCH FRAMTIDA FORSKNING .....	20
<b>5. SLUTSATS.....</b>	<b>21</b>
<b>6. POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING.....</b>	<b>22</b>
<b>TACK.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERENSER .....</b>	<b>23</b>

## **ABSTRACT**

The naked mole-rat is one of few truly eusocial mammals that we know of today. They live in large colonies consisting of 25 to approximately 295 individuals that are separated in different work casters, mostly depending on age, size and reproductive activity. Almost every colony has a single dominant breeding female, the queen. The rest of the colony is reproductively suppressed through behavioural interactions with the queen. When she dies, the females in the colony fight for the vacant position. The social hierarchy that exist within a colony of naked mole-rats depends on a variety of factors, one of the most important being behaviour and behavioural interactions.

A colony of naked mole-rats has, since the middle of 2015, been kept at Skansen-Akvariet in Stockholm. Before arriving the colony lost its queen and according to the staff at Skansen-Akvariet, there has still not been any observation of a new successor. The aim of this study was to observe and analyse the colony and see if it was possible to see a hierarchy within the group. This was done by observing different behaviours and by weighing all the animals. Previous studies shows that it is possible to use a variety of different behaviours to calculate a ranking between individuals in a colony of naked mole-rats. Because of this, a second aim of this study was to analyse the applicability of these behaviours and, if possible, see which is the most accurate in deciding the hierarchy in a colony of naked mole-rats. Seven different behaviours were selected for this study – mating, shoving, passing over, carrying material, digging, carrying food and agonistic behaviours. The colony at Skansen-Akvariet was observed during ten days using a behavioural-scanning method for the registration of all behaviours.

Mating was the only behaviour that was not observed at any time during the study and it was only Nr. 10 that performed shoving. The three individuals, Nr. 5, Nr. 8 and Nr.10, which were the biggest and oldest females in the colony, performed a high frequency of dominance-linked behaviour throughout the study period. This result indicates that these three are at the top of the hierarchy and most likely to become the new queen of the colony at Skansen-Akvariet. Because of the correlation between the different behaviours, weight and age, this study shows that all of the selected behaviours is applicable for determining social hierarchy in a colony of naked mole-rats. It is however recommended to use more than one behaviour for a more reliable result.

# 1. INLEDNING

## 1.1 Ett eusocialt däggdjur

Kalråttan (*Heterocephalus glaber*) tillhör familjen mullvadsgnagare (*Bathyergidae*) och är endemisk till de torra områdena i Etiopien, Somalia och Kenya där den lever i underjordiska gångsystem och uppvisar inte någon form av dygnsrytm (Davis-Walton & Sherman, 1994; Nationalencyklopedin, 2016a). Kalråttan är unik i den bemärkelsen att den är ett av de få däggdjur som idag anses vara fullt eusociala (Jarvis, 1981; Lacey & Sherman, 1991; Clarke & Faulkes, 1997; Mooney *et al.*, 2015). Nationalencyklopedins (2016b) definition av eusocial organisation är när djur i en koloni samarbetar kring uppfödandet av avkomman samt att det råder en uppdelning av individer i kaster, specialiserade grupper, för olika arbetsuppgifter.

## 1.2 Social organisation

En koloni av kalråttor består normalt av runt 75 individer, men kolonistorleken kan variera med alltifrån 25 till över 295 individer (Brett, 1991). Enligt Lacey och Sherman (1991) går uppdelningen av individer i kolonin framförallt att göra genom reproduktionsstatus samt vikt. Författarna skriver att det är de individer som ej reproducerar sig som arbetar med underhåll och försvar av kolonin, där de mindre individerna framförallt arbetade med underhåll och de större med försvar. De kunde även se en liten men distinkt avelsgrupp där endast en hona samt en till tre hanar i varje koloni, deltog i och uppvisade parningsbeteenden. Detta stämmer överens med andra studier där det tydligt visats att de flesta kolonier endast har en avelshona, kallad drottning, som parar sig med en till tre specifikt utvalda hanar (Jarvis, 1981; Jarvis, 1991b; Lacey & Sherman, 1991).

Drottningen skiljer sig från andra kolonimedlemmar då hon, utöver att vara en av de största och mest aggressiva individerna, har välutvecklade spenar samt en förlängd ryggrad (Lacey & Sherman, 1991; Reeve & Sherman, 1991; O'Riain *et al.*, 2000). Den förlängda ryggraden, i motsats till vikt, är en irreversibel morfologisk förändring som sker när honan har blivit reproduktivt aktiv genom en förlängning av ländkotorna (O'Riain *et al.*, 2000). De resterande kolonimedlemmarna är reproduktivt förtryckta av drottningen, men ej sterila (Faulkes & Abbott, 1993). Kalråttor blir köns mogna mellan 0,6-1 års ålder, men de flesta individerna kommer aldrig att få möjlighet att bli reproduktivt aktiva under sin livstid (Hagan, 2013).

I sin studie diskuterar Faulkes och Abbott (1993) vikten av beteendeinteraktioner mellan drottningen och övriga kolonimedlemmar för upprätthållandet av detta förtryck. När drottningen dör eller tas bort från kolonin försvinner hennes sociala förtryck på de resterande individerna, flera av honorna kan då börja bli reproduktivt aktiva samt öka i vikt (Faulkes & Abbott, 1993; Clarke & Faulkes, 1997). I samband med att drottningen försvinner leder detta även till instabilitet och hög aggression inom kolonin när honorna försöker ta platsen som kolonins nästa drottning (Clarke & Faulkes, 1997). De honor som slåss om positionen som drottning är vanligtvis de största och äldsta individerna i kolonin, näst efter den avlidna eller borttagna drottningen (Van der Westhuizen *et al.*, 2013). Clarke och Faulkes (1997) kunde se i sin studie att den sociala ordningen återställdes, samt att antagonistiska beteenden blev relativt sällsynta när en ny hona väl tagit över positionen som drottning. Tiden det tar innan kolonin får en ny drottning kan variera stort vilket kan ses i en studie där det i tre olika kolonier varierade från 54 dagar tills att en hona parade sig, till att det fortfarande fanns två reproduktivt aktiva honor i en koloni efter 20 månader

(Clarke & Faulkes, 1997). I den tredje kolonin kunde det utläsas en ny drottning relativt snabb, men efter 20 månader hade hon fortfarande inte reproducerat sig.

### **1.3 Interagerande beteenden och social hierarki**

Kalråttorna lever i stora kolonier i gångsystem under marken som kan sträcka sig flera kilometer (Nationalencyklopedin, 2016a). Trots detta lyckas de bibehålla en stark social hierarki i gruppen. Detta är framförallt viktigt för den reproducerande drottningen då det annars skulle finnas en risk för andra individer att utmana hennes position (Van der Westhuizen *et al.*, 2013; Clarke & Faulkes, 2001). Studier har gjorts för att förstå hur denna hierarki uppehålls, där man bland annat tittat på både beteende, fysiologi och hormoner hos kalråttorna (till exempel Clarke & Faulkes, 1997; Van der Westhuizen *et al.*, 2013). För att göra en grov och enkel sammanfattning så verkar det som att alla delar inverkar på något sätt till att bibehålla en stabil hierarki. Då jag i denna studie enbart tittat på beteende och en del fysiologi har jag här valt att fokusera på dessa delar, även då det också finns andra komponenter som kan påverka.

#### **1.3.1 Sexuella beteenden**

Sexuella beteenden är ett av de mer utmärkande beteendena för vilken rang individen har i kolonin då det endast utförs av drottningen och ett fåtal utvalda hanar som hon parar sig med (Lacey & Sherman, 1991). Det enda undantaget verkar vara ”anal-genitalie sniffning” där två individer ligger huvud mot svans och använder nosen för att sniffa och röra vid varandras könsorgan, vilket har i ett fåtal fall uppvisats hos övriga individer i kolonin (Jarvis, 1991b).

#### **1.3.2 Beteendet fösa**

Det antagonistiska beteendet fösa, där två individer står nos mot nos och en av dem blir puttad bakåt (Tab. 1), är ett beteende som ofta kopplas ihop med reproduktiv dominans och används även för att stimulera aktivitet inom kolonin (Lacey *et al.*, 1991). Detta beteende uppvisas oftare än andra typer av antagonistiska beteenden och utförs oftast av avelshonan (Reeve & Sherman, 1991; Clarke & Faulkes, 2001). Under en studie utförd av Clarke och Faulkes (2001) där de observerat fem stycken olika kolonier, utsattes aldrig drottningen för att någon individ föste henne. Samma studie kunde även visa att honor, som blivit reproduktivt aktiva efter bortplockande av den dåvarande drottningen, hade större benägenhet att utföra försning än någon av de andra kolonimedlemmarna. Detta var även sant för nya avelshannar (Clarke & Faulkes, 2001). Trenden författarna kunde se var att frekvensen av försning var starkt associerat med dominans och reproduktiv status hos både honor och hanar.

#### **1.3.3 Aggressiva beteenden**

Antagonistiska beteenden hos kalråttor uppvisas i flera olika sammanhang, alltifrån försvar, konkurrens av resurser och reproduktionsstatus till stimulans av arbetsaktivitet inom kolonin (Lacey *et al.*, 1991). Lacey *et al.* (1991) listar sju olika typer av antagonistiska beteenden som kan förekomma i en koloni av kalråttor och ger exempel på i vilka sammanhang specifika beteenden kan förekomma. Bitar, dra i huden med tänderna samt slagsmål är exempel på antagonistiska beteenden som förekommer mellan honor när de slåss för att ta platsen som den nya drottningen, dessa beteenden riskerar även att resultera i skador eller död (Lacey *et al.*, 1991). Det förekommer ofta mildare antagonistiska beteenden inom en koloni och generellt är det drottningen som är den mest aggressiva individen (Reeve & Sherman, 1991; Clarke & Faulkes, 1997). Som tidigare

nämnts ökar dock frekvensen av aggressiva beteenden när kolonin är instabil och saknar drottning, men minskar åter igen när en ny hona väl tagit över positionen (Clarke & Faulkes, 1997).

#### **1.3.4 Beteendet krypa över vid möte**

Kalrättor lever i smala underjordiska gångar och vid möte passerar de varandra antingen sida vid sida eller genom att en individ kryper över den andra (Lacey *et al.*, 1991). Att krypa över är det vanligast förekommande metoden av passering enligt Lacey *et al.*, (1991). Samma författare skriver att sida vid sida passering verkar vara mer vanligt förekommande när två individer av liknande storlek möter varandra. Lacey *et al.*, (1991) skriver att när två individer av olika vikt möter varandra är det vanligast att den större individen kryper över den mindre. De menar att det förmodligen är enklare för den mindre individen att trycka sig mot marken för att låta den större krypa över än vice versa. Clarke och Faulkes (1997) däremot undersökte om detta beteende skulle kunna användas som ett mått på dominans inom kolonin, då detta är ett beteende som ofta utförs av alla kalrättorna i kolonin och därför lätt att observera. De definierade att individen som kröp över utförde ett dominant beteende. I sin studie kunde Clarke och Faulkes (1997) se att dominans uppvisad genom att krypa över andra individer var associerad med antagonistisk dominans samt korrelerade med kroppsvikt och ålder, vilka alla är viktiga faktorer för att uppnå hög dominans inom andra däggdjursarter (Clutton-Brock, 1988 citerad av Clarke & Faulkes, 1997). Med hjälp av deras studie kom de fram till att rangordning uträknad med hjälp av beteendet ”krypa över vid möte” (Tab. 1) verkar fungera som en bra indikation på inbördes hierarki i en koloni av kalrättor.

#### **1.3.5 Arbetsbeteenden**

Det finns flera forskare som försökt definiera olika kaster i kolonier av kalrättor, Jarvis (1981) pratar till exempel om fyra olika – flitiga arbetare, sällsynta arbetare, ickearbetare samt den reproduktivt aktiva kasten. Som det hörs på namnet är det framförallt de flitiga arbetarna som utför mest arbetsrelaterade beteenden så som bobyggande, födosök, transport av jord med mera, dessa individer väger mindre och är minst troliga att utvecklas till reproduktivt aktiva individer (Jarvis, 1981). En studie gjord av Lacey och Sherman (1991) visade tydligt på att alla kolonimedlemmar inte deltog lika mycket i aktiviteter som koloniunderhåll, försvar eller reproduktion och att detta inte heller bara berodde på slumpen. Bland de icke-reproducerande individerna i kolonin kunde forskarna se att skillnader i beteende var korrelerat med vikt, och även här var det de minsta individerna som utförde mest arbetsbeteenden samt att de större individerna deltog mer i försvar av kolonin. De kunde dock inte säga att det fanns åtskilda morfologiska kaster i kolonierna de observerade, utan föreslog istället att mindre individer (oftast yngre) successivt övergår från att utföra arbetsbeteenden till att utföra mer försvarsbeteenden när de växer sig större (och äldre). Mooney *et al.* (2015) visade i sin studie att yngre individer tenderade att ta hand om ungarna mer samt göra mer av arbetsrelaterade sysslor när de ”flitiga arbetarna” togs bort, medan de äldre individerna deltog i försvaret av kolonin. De kunde även se att i stabila kolonier var dessa specialiseringar hos de olika grupperna konstanta flera dagar upp till månader. Lacey och Sherman (1991) kunde även se att de reproduktivt aktiva individerna sällan deltog i varken koloniunderhåll eller försvar.

## 1.4 Skansen-Akvariet

På Skansen-Akvariet i Stockholm har man sedan mitten av 2015 hållit en kalrättsskoloni för visning. Strax innan kolonin kom till akvariet förlorade de sin drottning och djurvårdarna blev då tillsagda att förmodligen hälften av individerna skulle dö i stridigheter. Fem kalrättor av från början 15 stycken har avlidit sedan de anlänt av oklara anledningar, men de tre senaste som dött var väldigt magra och uttorkade. Djurvårdarna tog in dem och försökte vätska upp dem, dock utan resultat då det hela gick väldigt fort. Enligt djurvårdarna har gruppen ännu inte fått någon ny drottning sedan ankomsten och de undrar varför. Med denna studie hoppas jag kunna klargöra en eventuell rangordning i gruppen och kanske hjälpa till att få en bättre insikt i problemet.

## 1.5 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie var att studera kolonin av kalrättor som hölls på Skansen-Akvariet för att se om det skulle vara möjligt att utläsa eller klargöra en eventuell rangordning i gruppen. Detta för att se om det finns tendenser till att någon eller några av individerna visar tecken på att vara på väg att bli kolonins nya drottning. Tanken var även att analysera olika typer av interagerande beteenden som kalrättor uppvisar för att se vilket eller vilka beteenden som lämpar sig bäst att titta på för att utläsa hierarkin i en koloni.

- Vilket/vilka typer av interagerande beteenden är en bra modell för att utläsa hierarki hos en kalrättsskoloni?
- Hur ser rangordningen ut i en kalrättsskoloni som tillsynes saknar en drottning?
- Om det finns en drottning/individ som är högst i rang, varför har denna ej fått ungar?
- Om det ej finns en drottning, varför?

## 2. MATERIAL OCH METOD

Studien utfördes på en kalrättsskoloni (*Heterocephalus glaber*) bestående av 10 stycken individer, som hölls i ett visningshägn på Skansen-Akvariet i Stockholm. Kolonin bestod av tre hanar och sju honor av varierande åldrar från 1,3 år till 2,3 år.

### 2.1 Hägn och rutiner

Visningshägnet var utformat som ett rörsystem uppbyggt av 10 stycken cylinderboxar samt rör som band samman dessa, allt gjort i plast (Fig. 1). Detta rörsystem var sedan inglasat,



Figur 1. En överblick av visningshägnet med rörsystem där kolonin av kalrättor hölls på Skansen-Akvariet i Stockholm. Foto: Rosshagen, 2016



temperaturen innanför glasörrarna var runt 25 °C och fuktigheten låg på 55 %. I kalrättornas bo låg luftfuktigheten på ungefär 80 % samt 61 % i en av de andra cylinderboxarna. Hägnet var även upplyst under dagtid, lamporna tändes vid kl.07.00 och släcktes vid kl.17.30 manuellt varje dag. I alla cylinderboxarna, förutom en där det låg fuktig mossa, fanns det alltid strö gjort av majskolvsspån.

Under studiens gång utförde djurvårdarna sina dagliga rutiner utan större förändring. Varje morgon städades rörsystemet och en gång i veckan byttes hela rörsystemet ut. Detta gjordes över två dagar för att tillåta kolonins egen doft vara kvar, halva systemet byttes ut per dag. Utöver strö lades det även in pappershanddukar (det varierades mellan torra och blöta) eller träull gjort av asp, ibland båda materialen. Detta kunde kalrättorna sedan använda som byggnadsmaterial. Djuren utfodrades med frukt och grönsaker, ibland lade djurskötarna också in en stor sötpotatis eller annan stor grönsaks- eller fruktbit för att helt eller delvis blockera ett av rören. Normalt utfodrades kalrättorna en gång om dagen på morgonen, men under de två veckor som denna studie utfördes utfodrades de även ytterligare en gång på eftermiddagen. Detta på grund av att öka sannolikheten för en högre aktivitetsgrad inom kolonin då djurskötarna ansåg att aktivitetsnivån var som högst vid utfodringstillfället.

## **2.2 Beteendeobservationer**

Denna studie utfördes under två veckor med uppehåll under helger, totalt observerades kalrättorna under 10 vardagar. Observationsmetoden som valdes var beteendescanning, detta innebar att hela kolonin observerades för att minska risken för att sällsynta men viktiga beteenden skulle missas. Beteenden som registrerades hos gruppen valdes ut innan studien började med hjälp av vetenskaplig litteratur samt två stycken pilotstudier utförda av författaren själv och finns att utläsa i etogrammet (Tab. 1). Utifrån dessa beteenden utformades två olika protokoll som användes vid registrering, en mobiltelefon användes som tidtagarur så att observatören ej behövde kontrollera tiden själv. Under en observationsdag utfördes fyra stycken halvtimmesobservationer med mellan 30-60 minuters paus emellan. Observationerna utfördes mellan kl. 9.00 - 16.00. Första och sista observationen startade direkt efter utfodringstillfällena på morgonen respektive eftermiddagen. Efter utfodring användes en typ av protokoll och ett annat användes under de två observationerna som utfördes emellan utfodringstillfällena. Det som skiljde protokollen åt var att olika beteenden valts att ta med. Detta gjorde det möjligt att undersöka flera olika beteenden utan att det blev för mycket för observatören att registrera. Under perioden denna studie utfördes var Skansen-Akvariet öppet för besökare från kl.10 till kl.16 varje dag. Detta innebar att besökare kunde komma lika nära kalrättorna som observatören under öppettiderna.

För att underlätta för observatören märktes alla individer vid första observationstillfället med en unik färgkombination för lättare igenkänning. Till detta användes vanliga spritpennor i färgerna svart, rött och grönt. Märkningen förbättrades med jämna mellanrum då färgen försvagades. Hädan efter kommer individuella kalrättor hänvisas till med nummer, till exempel Nr. 1. Individerna märktes så att 1-3 var hanar och 4-10 var honor. Vid första observationstillfället vägdes även varje individ, detta gjordes återigen tre dagar efter sista observationstillfället.

Tabell 1. Etogram baserat på Lacey's *et al.* (1991) definitioner och studier gjorda av Clarke och Faulkes (1997), Clarke och Faulkes (2001) samt författarens egna pilotstudier. Även då beteendet "fösa" klassas som ett aggressivt beteende av Lacey's *et al.* (1991) har jag här valt att titta på detta beteende separat, baserat på studier gjorda av Clarke och Faulkes (2001).

Beteende	Beskrivning
<b>Krypa över vid möte</b>	När två individer möts, nos mot nos för att säkerställa att de känner igen varandra, i tunnlar där en av individerna kryper över den andra individen utan avbrott.
<b>Fösa</b>	När två individer står med huvudena något nersänkta, nosarna pressade mot varandra och en individ rör sig framåt och puttar den andra baklänges, upp till 1m.
<b>Aggressiv</b>	När något av dessa beteenden utförs: Uppspända munnar mot varandra, låsta tänder mot varandra. Bitande, dra i huden med hjälp av tänderna, tentani, samt två individer som samtidigt slår varandra eller håller tassarna mot nosen.
<b>Sexuell</b>	När något av dessa beteenden utförs: En individ visar upp sitt könsorgan mot en annan individs ansikte genom att krumma ryggen ner mot marken. En individ klättrar upp på en annan individs rygg, stannar där för att försöka få kontakt mellan könsorganen. Eventuellt utförs även bäckenstötar. Två individer som ligger huvud mot svans och använder nosen för att sniffa och röra vid varandras könsorgan, eller en individ som bestiger en annans huvud.
<b>Bära material/gnaga</b>	När en individ samlar ihop material för att sedan flytta det till ett annat ställe genom att bära det i munnen. Alternativt när en individ försöker flytta någonting och drar i det med hjälp av munnen/tänderna, men det sitter fast.
<b>Gräva/sopa</b>	En individ som, med hjälp av antingen fram- eller baktassarna, flyttar runt material i en box (gräver) eller i ett rör (sopar). Detta beteende måste pågå i minst 5sek för att registreras och ett uppehåll på minst 5sek måste göras för att beteende ska anses avslutat.
<b>Bära mat</b>	När en individ bär en matbit i munnen från en box till en annan och lämnar matbiten där för att sedan lämna boxen, utan att ha ätit matbiten själv.

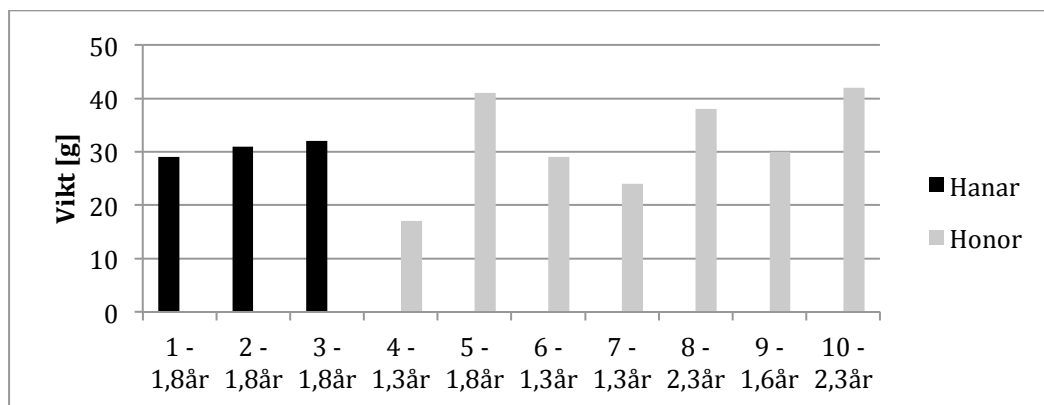
### 2.3 Databearbetning

Insamlad data sammanställdes och bearbetades sedan i Microsoft Excel. Data från de 40 stycken olika observationstillfällena lades ihop för varje enskilt beteende för att på så sätt se vilka individer som utfört vilka beteenden flest gånger under de 10 dagar som studien utfördes.

### 3. RESULTAT

#### 3.1 Vikt

Kalrättorna varierade i vikt, det skiljde 24g mellan den största (Nr. 10) och den minsta (Nr. 4) individen (Fig. 2). Medelvärdet i kolonin låg på 31,3g vid första invägningen. Vid andra invägningen efter studiens avslut hade alla individer, förutom en, ökat med mellan ett och fyra gram. Medelvärdet låg då på 33,4g.



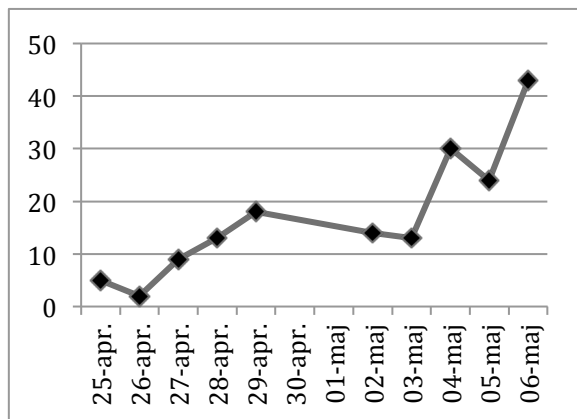
Figur 2. Vikt i gram hos alla kalrättor i kolonin på Skansen-Akvariet vid studiens början, 19 april, samt ålder och könsfördelning.

#### 3.2 Fösa & sexuella beteenden

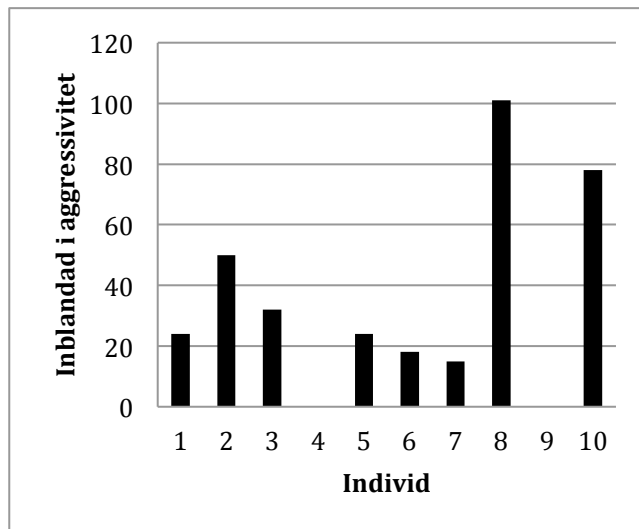
Det var endast en individ, Nr. 10, som uppvisade beteendet ”fösa”. Det utfördes totalt fem gånger mot tre olika individer, en gång vardera mot Nr. 1 och Nr. 8 samt tre gånger mot Nr. 5. Ingen av de tio kalrättorna uppvisade någon form av sexuellt beteende under de tillfällena som observatören var på plats under studieperioden.

#### 3.3 Aggressiva beteenden

Aggressionsnivån i kolonin var ej konstant under de 10 dagar som observationen utfördes (Fig. 3). Till en början registrerades endast ett fåtal beteenden, för att sedan under de sista dagarna nå sin topp på över 40 registrerade aggressiva konfrontationer på en dag (Fig. 3). Flera olika typer av aggressiva beteenden uppvisades under observationsperioden (Fig. 4). Under två veckor registrerades totalt 171 antagonistiska konfrontationer mellan kalrättorna i kolonin. Individ 8 och 10 var inblandade i 53 % av dessa möten (Fig. 4). I 73 % av fallen var det även dessa två individer som inledde interaktionen.



Figur 2. Totalt antal förekommande tillfällen av aggressiva beteenden per dag, i kolonin av kalrättor under de två veckorna som studien utfördes.



Figur 4. Antal tillfällen som varje individuell kalrätta var inblandad i antagonistiska konfrontationer.

### 3.4 Krypa över vid möte

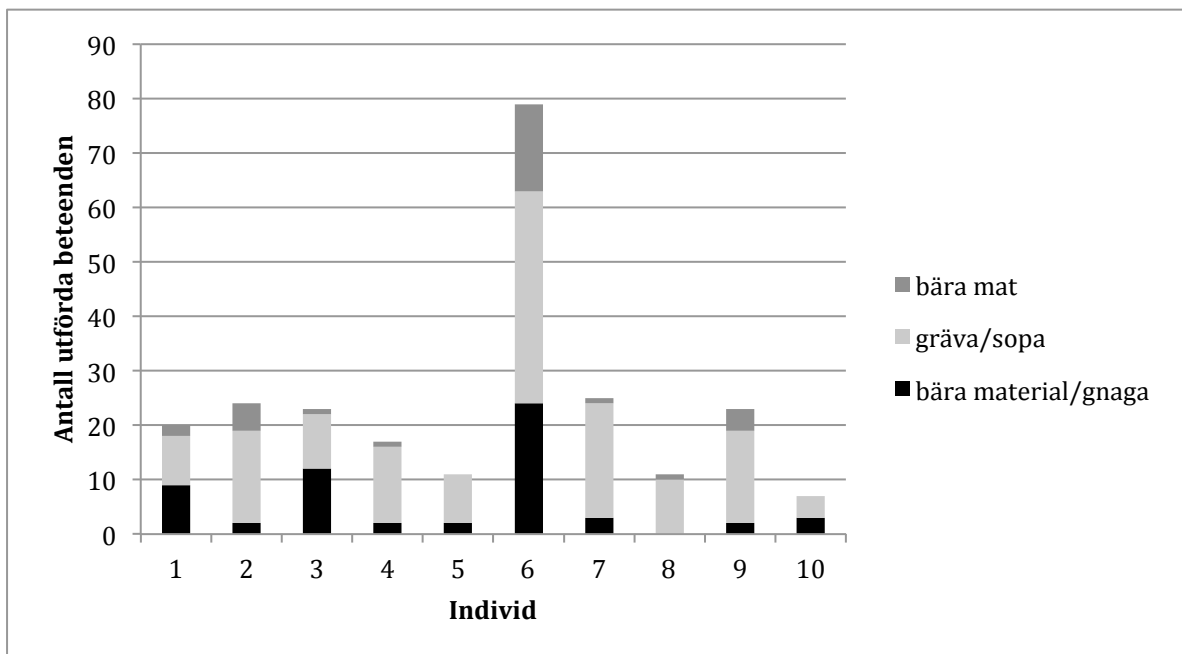
Beteendet ”krypa över vid möte” observerades totalt 29 gånger (Tab. 2), 97 % av gångerna var det en tyngre individ som kröp över en lättare. I det fallet där den lättare individen Nr. 6 kröp över den tyngre individen Nr. 9 skiljde det endast 1g i vikt. Två kalrättor, Nr. 4 och Nr. 7, kröp aldrig över någon annan individ i kolonin och det var ingen som kröp över individ nummer Nr. 10 eller Nr. 5 (Tab. 2).

Tabell 2. Antalet gånger alla kalrättor i kolonin kröp över (utövare) en annan individ, och vilken denna individ var, vid möte. Samt antal gånger alla kalrättor i kolonin blev krypta över (mottagare).

		Utövare									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mottagare	1										3
	2					1			1		1
	3										1
	4	2	1	1		1	2			1	2
	5										
	6								1		2
	7	1						1	2		
	8										2
	9							1			
	10										

### 3.5 Arbetsbeteenden

Alla individer i kolonin av kalrättor utförde någon typ av arbetsbeteende, det vill säga "bära mat", "gräva/sopa" eller "bära material/gnaga", under studiens gång (Fig. 5). "Gräva/sopa" var det beteende som var vanligast förekommande, samt det enda beteende som varje individ någon gång uppvisade. Även då frekvensen av de olika beteendena varierar mellan individerna, var den sammanlagda totalen av alla utförda arbetsbeteenden relativt konstant mellan sex av de olika kalrättorna (Fig. 5). Individ Nr. 6 hade däremot den högsta frekvensen av utförda beteenden, jämfört med individ Nr. 5, Nr. 8 och Nr. 10 som utförde minst antal arbetsbeteenden under observationstillfällena.



Figur 5. Frekvensen av antal utförda arbetsbeteenden (bära mat, gräva/sopa och bära material/gnaga) utförda av varje enskild kalrätta.

## 4. DISKUSSION

### 4.1 Analys av interagerande beteenden

#### 4.1.1 Sexuella beteenden

Studier har tidigare visat att de kalrättor som är reproduktivt aktiva i en koloni är de individer som är överlägset dominanta och står högst i hierarkin (Clarke & Faulkes, 1997). Sexuella beteenden är även utmärkande för rangordning då det är endast de individer som är reproduktivt aktiva, vanligtvis drottningen och ett fåtal utvalda hanar, som utför dessa (Jarvis, 1981; Jarvis, 1991b; Lacey & Sherman, 1991). Under de två veckor som denna studie pågick observerades det ej någon form av sexuella beteenden hos någon individ i gruppen. Då frågeställningen utgick ifrån djurvårdarnas uppfattning att gruppen saknade drottning, var detta resultat mer eller mindre förväntat. Detta beteende valdes ändå att tas med då det skulle varit en stark indikation på existerande eller begynnande hierarki i gruppen.

#### 4.1.2 Beteendet fösa

”Fösa” är också det ett beteende som är starkt ihopkopplat med individer som är reproduktivt aktiva, då studier har visat att drottningen är den individ som utdelar flest försningar i kolonin och efter henne är det avelshannarna (Reeve & Sherman 1991; Clarke & Faulkes, 2001). Enligt Clarke och Faulkes (2001) är ”fösa” det antagonistiska beteendet som uppvisas mest i en koloni. I denna studie gjord på Skansen-Akvariet observerades detta beteende endast fem gånger under 10 observationsdagar, mycket färre gånger än andra antagonistiska beteenden (Figur 4). En anledning till detta kan enkelt förklaras med att Clarke och Faulkes (2001) baserade sin studie på data insamlad från en större mängd djur under cirka 100-300 dagar, detta varierade något mellan de olika kolonierna de observerade (Clarke & Faulkes, 1997; Clarke & Faulkes, 1998). Genom att observera en koloni under en längre tid påverkas inte resultatet lika mycket av tillfälliga förändringar inom gruppen, samma gäller för djurmängden som finns att tillgå. Att till exempel aggressionsnivån i en koloni är föränderlig syns tydligt i resultatet (Fig. 3), där det går att utläsa att aggressiva interaktioner gick från nästan obefintligt till över 40 interaktioner på en dag över en 10 dagars period.

På grund av de få gånger som beteendet ”fösa” observerades går det inte att dra några slutsatser från enbart detta beteende om en eventuell hierarki i gruppen. Det går däremot att se en antydning till dominans då det var endast en av honorna som utförde detta beteende, Nr. 10. Clarke och Faulkes (2001) kunde i sin studie se att när honorna började bli reproduktivt aktiva, efter att drottningen tagits bort, sammanföll detta med att de samtidigt började utföra beteendet ”fösa”. De kunde också se ett samband i att hög-rankade och stora individer blev första mer än låg-rankade och små kolonimedlemmar. Anledningen till att de större individerna blir första mer var på grund av att de utgör ett större hot till att ta positionen som drottning (Clarke & Faulkes, 2001) Jämfört med aktuell studie på Skansen-Akvariet där individ 10 föste individ 1, 8 och 5 (som alla är bland de större individerna [Fig.2]) skulle detta kunna antyda att individ 10 möjligtvis har börjat bli reproduktivt aktiv.

#### 4.1.3 Aggressiva beteenden

Milda antagonistiska beteenden, inklusive ”fösa”, förekommer ofta inom kolonin (Reeve & Sherman, 1991) men de mest intensivt uppvisade aggressionerna är framförallt koncentrerade till de högt rankade individerna (Clarke & Faulkes, 1997). Flera studier har dessutom visat att mängden uppvisade antagonistiska beteenden ökar kraftigt när kolonins drottning dör eller plockas bort (Faulkes & Abbott, 1993; Clarke & Faulkes, 1997). Kolonin av kalrättor på Skansen-Akvariet har saknat en drottning under en längre tid, men under de två veckor som denna studie utfördes kunde en ökning i antalet aggressiva interaktioner utläsas mellan dag 1-12 (Fig. 3). Detta skulle kunna tyda på en social instabilitet i gruppen som till exempel kan infinna sig när flera honor börjar bli reproduktivt aktiva (Clarke & Faulkes, 1997). Det var framförallt två individer, 8 och 10, som var inblandade i lite mer än hälften av alla konfrontationer som observerades (Fig. 4), vilket tyder på att dessa två hör till de mer ranghöga individerna i kolonin och eventuellt skulle kunna vara kandidater till positionen som ny drottning då båda är honor. Då denna studie enbart utfördes under två veckor går det dock inte att utesluta att ökningen av antagonistiska beteenden enbart visar på att det förekommer variationer inom kolonin.

Det finns även en möjlighet att flera av de uppvisade aggressiva interaktionerna enbart var lek-slagsmål då Jarvis (1991b) skriver att detta är vanligt förekommande från tre veckor upp till 2 års ålder. Lacey *et al.*, (1991) förfinar dessa siffror genom att skriva att dessa typer av beteenden börjar avta redan efter 1-2 månaders ålder och är mer eller mindre borta

när djuren närmar sig två års ålder. Detta involverar beteenden så som låsa tänder med varandra, dra i varandras hud med mera, av vilka flera kan likna de vuxnas uppvisande av aggressiva beteenden (Jarvis, 1991b; Lacey *et al.*, 1991). Då åldern i kolonin av kalrättor på Skansen-Akvariet varierade mellan 1,3 - 2,3 år (Fig. 2) är det mycket möjligt att antagonistiska beteenden utförda av de yngre individerna enbart var på lek. Jarvis (1991b) och Lacey *et al.*, (1991) beskriver även att de unga kalrättorna ibland kan forma lag och slåss mot varandra. Detta skulle förklara ett beteende som observerades, men ej registrerades under studien. Det observerades att flera kalrättor samtidigt slogs eller att de mötte varandra i par och var aggressiva mot varandra. Detta beteende fanns ej med bland de utvalda beteendena och detta var anledningen till att det inte registrerades. Dock så var det endast de äldsta individerna, 2, 3, 8 och 10, som sågs utföra denna typ av gruppbråk vilket motsäger Jarvis (1991b) och Lacey *et al.* (1991) som skriver att denna typ av beteenden nästan helt avtagit vid 2 års ålder.

#### **4.1.4 Beteendet krypa över vid möte**

”Krypa över vid möte” är ett beteende som är vanligt förekommande i en koloni med kalrättor då de måste passera varandra i de tunnelsystem som de lever i enligt Clarke & Faulkes (1997). I denna studie utförd på Skansen-Akvariet observerades detta beteende endast 29 gånger under 20 timmars effektiv observationstid. Anledningen till denna låga siffra kan vara flera – aktivitetsnivån i gruppen, storleken på rörsystemet och gruppstorleken för att nämna några faktorer som påverkar hur ofta individerna påträffar varandra i rörsystemet. Clark och Faulkes (1997) tittade på tre olika kolonier med 28, 15 respektive 19 individer under en period av 242 timmars effektiv observationstid som mest för en av kolonierna, detta tillåter en mer omfattande datainsamling som mer speglar verkligheten. Trots en liten datamängd går det ändå att utläsa några tendenser och samband i denna studie utförd på Skansen-Akvariet. Det är framförallt en hona, nummer 10, som kröp över alla andra individer vid möte och blev aldrig själv överkrupen under studiens gång (Tabell 2). Detta tyder då på att hon bör vara av högre rang i kolonin baserat på resultatet i Clarke och Faulkes (1997) studie. Med hjälp av samma uträkningsmodell bör även nummer 8 och 6 ses som högrankade individer i kolonin (Tab. 2). Det går dock inte att utesluta Lacey *et al.*, (1991) teorier kring att det är mekaniskt enklare för större individer att krypa över mindre individer, då det i 97% av de registrerade ”krypa över vid möte”-beteendet var det den tyngre individen som kröp över den andra (Fig. 2, Tab. 2).

#### **4.1.5 Arbetsbeteenden**

Flera forskare, inklusive Jarvis (1981), Lacey och Sherman (1991) och Mooney *et al.* (2015) anser att det finns en uppdelning av utförandet av vissa beteenden i en koloni av kalrättor och att dessa är tillräckligt utmärkande för att delas in i olika mer eller mindre diffusa kaster. Resultatet i denna studie visar att alla individer någon gång utförde en typ av beteende klassats som ett arbetsbeteende (Fig. 5). En mindre variation inom gruppen kan alltid förväntas, men detta resultat stämmer inte överens med observationer gjorda av Mooney *et al.* (2015) där de kunde se att beteendespecialiseringar hos individer var konstanta från endast några dagar upp till flera månader. Detta gällde dock för stabila kolonier (Mooney *et al.*, 2015) och då kolonin på Skansen-Akvariet saknat drottning i över ett år är det osäkert om man kan kalla denna koloni för stabil. Lacey *et al.* (1991) påpekar att hos kalrättorkolonier i fångenskap visar alla individer upp olika typer av arbetsbeteenden, förutom de få som är reproduktivt aktiva. Detta liknar mer det resultat som går att utläsas från denna studie på Skansen-Akvariet. Det finns dock en variation bland de 10 individerna i kolonin som skulle kunna tyda på en viss hierarki i gruppen. Hos

sex stycken av individerna är frekvensen av utförda arbetsbeteenden relativt likvärdiga, vilket utgör medel i kolonin. Individ nummer 6 sticker ut från mängden då den utför en hög andel arbetsbeteenden, vilket då enligt Jarvis (1981), Lacey och Sherman (1991) och Mooney *et al.* (2015) skulle betyda att denna individ är en av de mindre, yngre i kolonin samt att den har relativt låg rang. Att individ 6 är en av dem minde individerna kan enkelt bekräftas genom att utläsa vikt och ålder i resultatet (Fig.2). Om man då tittar på andra sidan av skalan, på de individer som utför minst arbetsrelaterade beteenden, borde det kunna gå att utläsa vilka kalrättor i kolonin som är störst och äldst. Genom att göra detta bör man även kunna få en indikation på vilka individer som är ranghöga och näst i raden för att bli ny drottning (Lacey & Sherman, 1991). Tre individer, Nr. 5, Nr. 8 och Nr. 10, är de som utför minst arbetsbeteenden (Fig. 5) och det är även dessa tre som är tyngst i kolonin (Fig. 2). Nr. 8 och Nr. 10 är dessutom de två äldsta individerna, vilket väl stämmer överens med tidigare nämnd forskning. Detta resultat skulle därför kunna tyda på att individ 5, 8 och 10 är de som har högst rang i kolonin på Skansen-Akvariet och att någon av dessa står näst på tur för att bli ny drottning.

#### 4.1.6 Hierarki

Denna studie utfördes under endast 10 observationsdagar och trots de begränsade antal registreringar av utvalda beteenden går det ändå att utläsa en tendens till rangordning inom kalrättskolonin på Skansen-Akvariet. Resultaten för de olika beteendena är ej helt samstämmiga, men genom att slå samman resultatet för de olika beteendena kan man estimeras en inbördes hierarki i kolonin. Resultatet av beteendet "fösa" indikerar att individ 10 är den individ som var högst i rang i kolonin. Vidare går det att anta att individ 1, 8 och 5 även de hade hög rang då det var dessa som var utsatta för försningen, baserat på studien gjord av Clarke och Faulkes (2001). Om man antar att de aggressiva beteendena som uppvisades under denna studie inte var lekbeteenden tyder resultatet kring detta beteende på att individ 8 och 10 hör till de individerna som har högst rang inom kolonin, följt av individ 2, 3, 5 och 1 (i denna ordning). Detta baserat på antalet gånger dessa individer var inblandade i antagonistiska beteenden (Fig. 4) och det faktum att aggressiva beteenden oftast är koncentrerade till de högst rankade individerna (Clarke & Faulkes, 1997). Resultatet av beteendet "krypa över vid möte" (Tab. 2) tyder på att individ Nr. 10, som kröp över flest individer men ej blev överkrupen själv, har en hög ställning i gruppen med stöd i studien gjord av Clarke och Faulkes (1997). Vidare tyder resultatet av observationerna på detta beteende att individ 8 och 6 också de innehar en relativt hög rang i kolonin. Observationerna av de arbetsrelaterade beteendena "bära material/gnaga", "gräva/sopa" och "bära mat" i denna studie indikerar att individ 5, 8 och 10 som utför minst av dessa beteenden (Fig. 5), tillhör de individer i kolonin som har högst rang. Genomgående för denna studie är att individerna 10, 8 och 5 hör till de som utför mest av de beteenden som ger uttryck för dominans (se Appendix 1).

När man tittar på andra sidan av spektrumet går det även att utläsa en trend kring vilka individer som innehar låg rang i kolonin på Skansen-Akvariet. Dessa individer, baserat på resultatet av de observerade beteendena är 4, 9, 7, 6 och 2 (Fig. 4; Fig. 5; Tab. 2). Det finns dock en större variation på skalan av utförda beteenden mellan de ranglåga individerna som gör det svårt att dra några exakta slutsatser.

Dessa tendenser till hierarki i kolonin på Skansen-Akvariet korrelerar även med vikt och ålder, vilket stämmer överens med andra beteendestudier som gjorts på kalrättor där det är de tyngre och äldre individerna som utför flest dominanta beteenden (Jarvis, 1981; Lacey & Sherman, 1991; Clarke & Faulkes, 1997; Clarke & Faulkes, 2001; Mooney *et al.*, 2015).



Även då det gick att se en tydlig tendens till en social hierarki i kolonin på Skansen-Akvariet var det också klart att gruppen saknade en drottning då det inte var någon individ som klart utmärkte sig från gruppen upp till den punkt då studien avslutades (se Appendix 1). En eventuell förändring som kunde observeras under de två veckor som studien utfördes var ökningen av aggressiva beteenden inom kolonin (Fig. 3). Som tidigare nämnts skulle detta kunna tyda på en social instabilitet i kolonin som till exempel kan infinna sig när flera honor börjar bli reproduktivt aktiva och konkurrera över positionen som ny drottning (Clarke & Faulkes, 1997). Baserat på de beteendestudier som gjorts är individ 10, 8 eller 5 de mest troliga till att ta platsen som kolonins nya drottning. Dock så har denna förändring i gruppen enbart observerats under två veckor så det är svårt att säga om det enbart var en fluktuation eller en indikation på förändring.

#### **4.2 Tillförlitlighet hos studerade beteenden**

Resultatet och analysen av de olika observerade beteendena visar på samma tendenser kring vilka individer som var ranghöga respektive låga i kolonin på Skansen-Akvariet, samt vilka individer som möjligtvis hade chansen att bli ny drottning. Resultaten korrelerade även med kalrättornas ålder och vikt, likt tidigare gjorda beteendestudier på området. Då detta är fallet anser jag att alla de olika beteenden som observerats under denna studie kan användas, både teoretiskt och praktiskt, för att få en uppfattning om hierarkin i en koloni av kalrättor. Det är dock svårt att dra några konkreta slutsatser från denna studie kring vilket eller vilka beteenden som bäst lämpar sig för att utläsa rangordning i en kalrättkoloni. Anledning till detta beror framförallt på att mängden registrerade beteenden var begränsad, vilket i sin tur beror på att studien utfördes under endast 10 stycken observationsdagar. De flesta studier som legat till grund för denna pågick i flera månader upp till flera år, samt hade fler individer som ingick i försöket än i föreliggande studie (exempel är studier gjorda av Clark & Faulkes, 1997; O’Riain *et al.*, 2000; Clarke & Faulkes, 2001). Men då resultatet i denna studie stämde väl överens med tidigare forskning anser jag att även aktuell studie kan användas som hjälpmedel för undersökning av hierarki inom ämnet kalrättor.

Vikt verkar dock vara en relativt enkel och pålitlig metod för att få en uppfattning om den sociala rangordningen i kolonin. Om det inte finns möjlighet att väga djuren av olika anledningar anser jag att beteendet ”krypa över vid möte” är ett av de enklare beteendena att observera. Detta på grund av att det var lätt att registrera, samt att det visade relativt tydliga tendenser på en rangordning i kolonin även under en kortare observationsperiod. Det går även med hjälp av detta beteende att ställa upp inbördes relationer i förhållande till status mellan de olika individerna i kolonin. Dock så är ”krypa över vid möte” beroende av gruppstorlek, aktivitetsnivå samt storlek på hägnet då det kräver att kalrättorna möter varandra för att beteendet ska kunna utföras. Denna företeelse gäller dock för alla typer av interagerande beteenden. Trots detta skulle jag ändå undvika att titta på individuella beteenden som till exempel ”bära material/gnaga”, ”gräva/sopa” och ”bära mat”. Även då dessa typer av beteenden är lättregistrerade, kan det vara svårt att analysera resultatet.

#### **4.2 Förslag på anledningar till avsaknad av drottning**

När en kalrättkoloni förlorat sin drottning varierar tiden stort till hur lång tid det tar innan en ny hona intagit positionen, det kan gå fort eller bli utdraget och ta längre än ett år (Van der Westhuizen *et al.*, 2013). Ett exempel är att det kan ta mellan 54 dagar till över 20 månader innan en ny hona intagit positionen som drottning som i Clarke och Faulkes, (1997) studie. I samma studie fick en av kolonierna en ny dominant hona, men denna hade

ej fått ungar innan studiens avslut. Under studier gjorda i fångenskap där forskare plockat bort den dåvarande drottningen i olika kolonier har det även visat sig att vissa kolonier vid försökets slut inte fått någon ny drottning (till exempel Clarke & Faulkes, 1997). Tyvärr har jag haft svårt att hitta forskning på just detta område, det vill säga varför det inte uppkommer någon ny drottning i en koloni, men några möjliga orsaker skulle kunna vara ålder eller andra fysiologiska inhiberingar, grupsammansättning eller störningar av olika slag.

Det finns mycket forskning gjord på kalrättors åldrande då de anses vara den mest långlivade gnagaren vi känner till idag, de äldsta individerna i fångenskap kan leva i över 27 år (Buffenstein, 2008). Mer begränsad är forskningen kring när kalrättor är fullvuxna samt när de som tidigast kan bli könsmogna, om möjligheten finns i relation till närvarande eller frånvarande drottning. Buffenstein (2008) skriver att kalrättan behåller sin kroppscomposition mellan 2-24 års ålder, vilket då tyder på att en kalrätta kan räknas som fullvuxen vid cirka två års ålder. Enligt Hagan (2013) blir dock kalrättor könsmogna vid 0,6-1 års ålder, som nämnts tidigare. Trovärdigheten av denna källa måste dock beaktas då denna text ej kan anses vara peer reviewed, samt att innehavarna av hemsidan själv anger att de inte kan garantera uppdaterad och korrekt information. Trots detta är texten skriven av Hagan (2013) vetenskapligt baserad om man ser till hennes referenslista och därför anser jag att informationen ändå är användbar. Denna forskning går att sätta i relation till studier på till exempel rättor, som blir könsmogna vid sex veckor men uppnår social mognad först vid 5-6 månader (Sengupta, 2013). Trots att rättor enbart lever i ungefär tre år i laboratoriemiljöer (Sengupta, 2013) går det att se vissa likheter i skillnaden för könsmognad och social mognad. Detta tyder på att en av anledningarna till att kalrättorna på Skansen-Akvariet inte har någon drottning skulle kunna vara på grund av deras ringa ålder då de äldsta individerna vid studiens början enbart var 2,3 år gamla.

Störningar av olika slag, allt ifrån abiotiska faktorer såsom temperatur, ljus, ljud, vibrationer och luftfuktighet till mer biotiska faktorer så som besökare, kan alla verka stressande för djuren och påverka dess välfärd (Morgan & Tromborg, 2007). Einarsson *et al.* (2008) kunde till exempel påvisa med sin studie att stress negativt påverkar reproduktionen hos grisar. Viktiga faktorer att ta hänsyn till vid hållning av kalrättor i fångenskap är bland annat att hägnet bör vara ljud- och vibrationssäkert då framförallt mot lågfrekventa ljud och vibrationer, samt att prat och andra ljud bör hållas till ett minimum (Jarvis 1991a). Dofter är också någonting som djuren är känsligt för, det är viktigt att kolonins egna dofter finns kvar efter städning då de annars kan bli väldigt oroliga (Jarvis, 1991a). Jarvis (1991a) skriver att främmande dofter också kan verka störande, även då de i viss mån kan habitueras till doften av sin skötare. Samma författare skriver att temperaturen bör motsvara den naturliga temperaturen i deras hålor i det vilda så mycket som möjligt, det vill säga runt 28-31°C (McNab, 1966). Då kalrättorna anses vara växelvarma (Buffenstein & Yahav, 1991) är det också viktigt att djuren ges möjlighet till att värmereglera genom att förflytta sig till olika delar av hägnet till exempel genom att förse dem med värmelampor, behoven varierar med kolonistorlek (Jarvis 1991a). I de underjordiska gångsystemen är också luftfuktigheten relativt hög och konstant, vanligtvis ligger den relativa luftfuktigheten över 80 % (McNab, 1966). Om den relativa fuktigheten är för låg i hägnet riskerar kalrättorna att tappa mycket vatten genom evaporation från deras nakna hud, vilket kan leda till problem med torr hud och uttorkning (Buffenstein & Yahav, 1991; Jarvis, 1991a). Boxstorleken är även det en faktor värt att tänka på då Jarvis (1991a) skriver att boxar som är större än 30cm i diameter sällan används av de största kolonierna (mer än 90 individer), detta då kalrättorna tycker om att ha det trångt när de

vilkar och då undviker större boxar speciellt om de har högt i tak. Hon föreslår till exempel en boxstorlek på 10-14cm i diameter med lågt i tak till en liten och nygrundad koloni.

Vid hållning av djur på djurpark, speciellt vid inglasade hägn, kan det vara svårt att hålla nere ljudnivån och bankning (vibration) från besökare (Lundin, 2013) och så var även fallet på Skansen-Akvariet. Glasdörrarna som skiljde av kalrättornas inhägnad (Fig. 1) var ej heller täta, vilket tillåter både ljud och doft att passera in till djuren lättare. Även temperaturen och luftfuktigheten kan påverkas av detta. Vid det tillfället som temperatur och relativ luftfuktighet mättes upp i hägnet låg det på 25°C, den relativa luftfuktigheten varierade mellan 55-80 % beroende på vart man mätte i hägnet. Dessa värden är dock alla något låga i jämförelse med vad Jarvis (1991a) rekommenderar. Skansen-Akvariet använde sig inte heller av någon form av extra uppvärmning i form av värmelampor eller liknande för att värma upp vissa specifika delar av rörsystemet för att tillåta enklare värmereglering för kalrättorna. Flera av dessa faktorer kan anses påverka kolonin och på så sätt även påverka reproduktionsframgångarna, samt då också utvecklingen av en ny drottning.

### 4.3 Felkällor

Observationsmetoden jag valt att använda för denna studie har fungerat bra, den lät mig få en överblick över interagerande beteenden (samt arbetsbeteenden) i kolonin på Skansen-Akvariet trots att studien utfördes under endast två veckors tid. Ett av problemen med vald metod som upptäcktes under studiens gång var dock att det endast var möjligt att registrera frekvensen av beteendena som uppvisades och inte durationen. Detta kan ha lett till snedvridna resultat då till exempel olika typer av arbetsbeteenden samt aggressiva interaktioner kunde pågå under en väldigt lång tid, men kunde enbart registreras en gång. Angående aggressiva interaktioner kunde det även vara svårt att utläsa vilken individ som startade interaktionen, speciellt vid tillfällen där flera kalrättor var inblandade. Andra gånger det var svårt att observera kalrättorna var när de befann sig i en box med mycket material i. Ofta syntes delar av djuren eller att materialet rörde sig, men då det var omöjligt att se vilken individ det var kunde dessa beteenden inte registreras.

Vid två tillfällen glömde ansvarig djurvårdare att ge kalrättorna mat på eftermiddagen innan sista observationspasset. Detta innebar ett avbrott i den planerade studiedesignen, men efter att ha jämfört dessa två eftermiddagar med övriga observationer anser jag inte att det hade någon större inverkan på mitt resultat. Vilket i sin tur får mig att spekulera kring att det inte nödvändigtvis var utfodringen som ökade aktiviteten i gruppen som tidigare föreslagits, utan att det kan ha andra förklaringar.

Något som varit ett problem under arbetets gång är svårigheten att hitta forskning och annan relevant fakta för denna studie. Det här kan ses genom att en sökning på det vetenskapliga namnet för kalrätta "*Heterocephalus glaber*" gav 693 träffar på sökmotorn Web of Science (sökning utfördes den 2/6-16), detta innan någon form av gallring gjorts. Detta kan jämföras med när sökordet "*Cavia porcellus*" (marsvin) användes vilket gav 2 704 träffar samt sökordet "*rattus norvegicus*" (brunrätta) som gav 29 226 träffar, med hjälp av samma sökmotor vid samma tillfälle. Sökningarna är en stark indikator på att den vetenskapliga litteraturen är begränsad inom ämnet kalrättor.

### 4.4 Användningsområden och framtida forskning

Resultatet i denna studie kan ge djurvårdarna på Skansen-Akvariet en uppfattning om hur hierarkin ser ut i deras koloni och på så sätt låta dem ha bättre koll på ranghöga individer

som eventuellt skulle kunna bli ny drottning. Då förslag ges på faktorer som skulle kunna påverka kolonins välfärd, kan detta arbete även användas till att se över hur kalrättorna på Skansen-Akvariet hålls för att undersöka om möjliga förändringar skulle kunna göras för att förbättra hållningen. På så sätt kan även chansen för att en individ ska bli ny drottning ökas. Denna studie kan även användas som grund för andra som önskar undersöka hierarki i en kalrättsskoloni då jag analyserat ett flertal användbara beteenden för detta ändamål.

Något som jag flera gånger kommit tillbaka till i denna diskussion är att durationen av denna studie varit för kort för att kunna få några signifikanta resultat. Därför skulle det vara intressant att genomföra samma studie under en längre tidsperiod för att dels få säkrare resultat, men också för att se om de olika studielängderna skulle ha någon inverkan på det faktiska resultatet. Det skulle även vara intressant att utveckla den här studien och titta på mer fysiologiska och hormonella aspekter och se hur dessa förhåller sig till de beteendestudier jag gjort på kolonin på Skansen-Akvariet. Skulle resultaten korrelera, samt komplettera varandra, eller skulle det visa på en helt annan hierarki i gruppen? Med hjälp av en studie som går in lite mer på djupet kanske det dessutom skulle vara möjligt att urskilja en eller flera individer som håller på att bli drottning i ett tidigare stadiet än vad enbart en beteendestudie kan göra.

En möjlig ny frågeställning skulle även kunna vara ”varför kalrättsskolonier saknar en drottning?”, då jag kommit över studier som nämner detta fenomen (till exempel Clarke & Faulkes, 1997) men som ej behandlar det närmare. Generellt sett har jag haft svårt att hitta forskning på detta område, men även inom andra områden som till exempel könsmognad. Detta tyder på att det fortfarande finns mycket att forska vidare på inom ämnet kalrättor.

## 5. SLUTSATS

Denna studie har visat att beteendena fösa, krypa över vid möte samt arbets- och aggressiva beteenden kan användas för att få en uppfattning om hierarkin i en koloni av kalrättor. Resultatet för samtliga beteenden pekade på en liknande rangordning inom kolonin, vilket tyder på att dessa beteenden kan anses vara en bra modell för att utläsa rangordning. Studien kunde även visa att ålder och vikt går att användas som en indikation på rangordning i en kalrättsskoloni. Vilket beteende som fungerar bäst att använda är svårt att säga på grund av bristande data, men jag skulle rekommendera antingen vikt eller beteendet krypa över då de är lätta att registrera samt att man med hjälp av dessa också kan se en inbördes rangordning i kolonin. Det är dock att rekommenderas att använda sig av flera av beteendena för att få ett snabbare och mer tillförlitligt resultat.

Med hjälp av min studie kunde jag även visa med relativt stor sannolikhet att Nr. 5, Nr. 8, och Nr. 10 är de individer som står högst i hierarkin bland kalrättorna på Skansen-Akvariet, men att det fortfarande inte finns någon drottning i kolonin. Det är svårt att säga varför så är fallet, men några anledningar skulle kunna vara ålder då individerna kan vara för unga eller yttre stressfaktorer som påverkar individerna negativt. Det verkar dock inte vara allt för ovanligt att det kan ta en längre tid innan en kalrättsskoloni får en ny drottning, avsaknaden av en drottning behöver därför inte ses som något udda.

## 6. Populärvetenskaplig sammanfattning

På Skansen-Akvariet i Stockholm har man sedan mitten av 2015 hållit en liten kalrättsskoloni visning. Precis innan kolonin kom till akvariet förlorade de sin dåvarande drottning och enligt djurvårdarna har de fortfarande inte observerats någon ny drottning sedan ankomsten. De undrar varför så är fallet och hur hierarkin faktiskt ser ut i kolonin, vilket är bakgrunden till att denna studie utfördes.

Kalrättan är ett av de få eusociala däggdjur vi känner till idag, det är däremot mer vanligt att olika typer av insekter har en eusocial organisation. Att vara eusocial innebär att djur som lever i kolonier samarbetar kring uppfödandet av avkomman, men också att det finns en uppdelning av individer i kaster, eller som det också kan kallas avgränsade grupper, för olika arbetsuppgifter. Kalrättor lever i stora kolonier som kan bestå av allt från 25 upp till cirka 295 individer och som hos eusociala insekter är dessa individer indelade i olika arbetskaster. Flera forskare har sett att uppdelningen i dessa kaster hos en kalrättsskoloni framförallt beror på ålder, vikt och reproduktionsstatus, där djuren delas in i tre olika grupper – arbetare, försvarare och reproduktivt aktiva individer. Liksom insekter har kalrättsskolonier endast en reproduktivt aktiv hona som kallas drottning. Genom bland annat beteendearbete trycker drottningen ner de andra kolonimedlemmarna så att de inte kan bli reproduktivt aktiva, men inga individer är fysiologiskt sterila. När kolonins drottning dör försvinner också hennes beteendeförtryck och flera honor kan då börja bli reproduktivt aktiva. Dessa honor slåss sedan om positionen som nya drottning.

Utöver drottningens förtryck av reproduktion hos kolonins medlemmar är andra typer av beteenden också viktiga medel till att bibehålla kolonins allmänna sociala hierarki. Mycket forskning har gjorts på detta område där flera olika beteenden analyserats för att se dess inverkan på rangordning, samt möjligheten till att använda sig av beteenden för att utläsa hierarkin i en kalrättsskoloni. Dessa studier har visat att det, med goda resultat, går att använda sig av flera olika typer av beteenden för att bestämma rangordning i en koloni av kalrättor.

Då målet med denna studie var att bestämma hierarkin i kalrättsskolonin på Skansen-Akvariet valdes sju olika beteenden ut för observation som enligt tidigare gjord forskning fungerar som ett bra mått på rangordning. Flera beteenden valdes ut för observation för att kunna analysera varje beteendes användbarhet för att bestämma rangordning och om möjligt även se vilket beteende som fungerar bäst till det här ändamålet. Dessa beteenden var sexuella beteenden, fösa, krypa över vid möte, bära material/gnaga, gräva/sopa, bära mat samt aggressiva beteenden. Varje individ vägdes även och märktes från Nr. 1-10 vid studiens start. Studien utfördes under tio dagar och de utvalda beteendena registrerades med hjälp av en metod som kallas beteendescanning. Detta innebär att hela djurgruppen observeras under bestämda tidsintervaller för att inte missa något viktigt beteende.

Det var enbart sexuella beteenden som inte observerades under de tio dagarna som studien utfördes och beteendet fösa kunde endast observeras några få gånger då det utfördes av individ Nr. 10. Generellt för de övriga beteendena gällde att honorna Nr. 5, Nr. 8 och Nr. 10 utförde flest dominansrelaterade beteenden. Dessa honor var även de äldsta och tyngsta individerna i kolonin. Något som också kunde observeras var en ökning av aggressiva beteenden från dag ett till dag tio.

Resultaten av denna studie tyder därför på att honorna Nr. 5, Nr. 8 och Nr. 10 står högst i hierarkin i kalrättskolonin på Skansen-Akvariet, samt att det är mest troligt att någon av dessa kommer att bli kolonins nya drottning. Indikationen på en ökning av aggressiva beteenden skulle möjligtvis kunna tyda på en instabilitet som infinner sig när flera honor håller på att bli reproduktivt aktiva, men tidsspännet är tyvärr för kort för att uttala sig om detta. Då samtliga observerade beteenden visade på ungefärligt entydiga resultat för vilka individer i kolonin som var ranghöga respektive låga, visar den här studien att alla utvalda beteenden (förutom de sexuella beteendena som ej observerades) går att använda sig av för att utläsa den sociala hierarkin i en koloni av kalrättor. Det är dock att rekommendera att använda sig av en kombination av flera beteenden för att få ett sådant säkert resultat som möjligt.

## Tack

Jag vill tacka Skansen-Akvariet för att ha gett mig möjligheten att utföra denna studie på deras kalrättor. Framförallt Ana Wahlström, min kontaktperson, som varit hjälpsam och engagerad under hela denna period. Jag vill även tacka min handledare Claes Andersson samt min familj och mina vänner som har stått ut med mig och hjälpt mig enormt mycket genom hela detta arbete – tack!

## Referenser

- Brett, R. A. 1991. The population structure of naked mole-rat colonies. I: The biology of the naked mole-rat (Red. P. W. Sherman, J. U. M. Jarvis & R. D. Alexander). Princeton, Princeton University Press.
- Buffenstein, R. 2008. Negligible senescence in the longest living rodent, the naked mole-rat: insights from a successfully aging species. *Journal of Comparative Physiology B*. 178, 439-445.
- Buffenstein, R. & Yahav, S. 1991. Is the naked mole-rat *Heterocephalus glaber* an endothermic yet poikilothermic mammal? *Journal of thermal biology*. 16, 227-232.
- Clarke, F. M. & Faulkes, C. G. 1997. Dominance and queen succession in captive colonies of the eusocial naked mole-rat, *Heterocephalus glaber*. *Proceedings of the royal society B: Biological sciences*. 264, 993-1000.
- Clarke, F. M. & Faulkes, C. G. 1998. Hormonal and behavioural correlates of male dominance and reproductive status in captive colonies of the naked mole-rat, *Heterocephalus glaber*. *Proceedings of the royal society B: Biological sciences*. 265, 1391-1399.
- Clarke, F. M. & Faulkes, C. G. 2001. Intracolony aggression in the eusocial naked mole-rat, *Heterocephalus glaber*. *Animal behaviour*. 61, 311-324.
- Davis-Walton, J. & Sherman, P. W. 1994. Sleep arrhythmia in the eusocial naked mole-rat. *Naturwissenschaften*. 81, 272-275.

- Einarsson, S., Brandt, Y., Lundeheim, N. & Madej, A. 2008. Stress and its influence on reproduction in pigs: a review. *Acta veterinaria scandinavica*. 50, 48.
- Faulkes, C. G. & Abbott, D. H. 1993. Evidence that primer pheromones do not cause social suppression of reproduction in male and female naked mole-rats (*Heterocephalus glaber*). *Journal of reproduction and fertility*. 99, 225-230.
- Hagan, K. 2013. *Heterocephalus glaber*, naked mole rat. Animal Diversity Web. [http://animaldiversity.org/accounts/Heterocephalus\\_glaber/](http://animaldiversity.org/accounts/Heterocephalus_glaber/) använd 2016-05-12
- Jarvis, J. U. M. 1981. Eusociality in a mammal: Cooperative breeding in naked mole-rat colonies. *Science*. 212, 571-573.
- Jarvis, J. U. M. 1991a. Appendix: Methods for capturing, transporting and maintaining naked mole-rats in captivity. I: The biology of the naked mole-rat (Red. P. W. Sherman, J. U. M. Jarvis & R. D. Alexander). Princeton, Princeton University Press.
- Jarvis, J. U. M. 1991b. Reproduction of naked mole-rats. I: The biology of the naked mole-rat (Red. P. W. Sherman, J. U. M. Jarvis & R. D. Alexander). Princeton, Princeton University Press.
- Lacey, E. A., Alexander, R. D., Braude, S. H., Sherman, P. W. & Jarvis, J. U. M. 1991. An ethogram for the naked mole-rat: Nonvocal behaviors. I: The biology of the naked mole-rat (Red. P. W. Sherman, J. U. M. Jarvis & R. D. Alexander). Princeton, Princeton University Press.
- Lacey, E. A. & Sherman, P. W. 1991. Social organization of naked mole-rat colonies: evidence for a division of labor. I: The biology of the naked mole-rat (Red. P. W. Sherman, J. U. M. Jarvis & R. D. Alexander). Princeton, Princeton University Press.
- Lundin, L. 2013. Visitor effects on the behavior of drills (*Mandrillus leucophaeus*) and petting zoo animals at Parken Zoo. Master uppsats, Linköpings Universitet, Sverige.
- Brian K. McNab, B. K. 1966. The metabolism of fossorial rodents: A study of convergence. *Ecology*. 47, 712-733.
- Mooney, S. J., Filice, D. C. S., Douglas, N. R. & Holmes, M. M. 2015. Task specialization and task switching in eusocial mammals. *Animal behaviour*. 109, 227-233.
- Morgan. K. N. & Tromborg, C. T. 2007. Sources of stress in captivity. *Applied animal behaviour science*. 102, 262-302.
- Nationalencyklopedin, 2016a. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/kalr%C3%A5tta> använd 2016-04-15.
- Nationalencyklopedin, 2016b. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/eusocial> använd 2016-04-14

O’Riain, M. J., Jarvis, J. U. M., Alexander, R., Buffenstein, R. & Peeters, C. 2000  
Morphological castes in a vertebrate. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*. 97, 13194-13197.

Reeve, H. K. & Sherman, P. W. 1991. *Intracolony aggression and nepotism by the breeding female naked mole-rat. I: The biology of the naked mole-rat* (Ed. P. W. Sherman, J. U. M. Jarvis & R. D. Alexander). Princeton, Princeton University Press.

Sengupta, P. 2013. The Laboratory Rat: Relating Its Age with Human’s. *International Journal of Preventive Medicine*. 4, 624-630.

Van der Westhuizen, L. A., Jarvis, J. U. M. & Bennett, N. C. 2013. Natural queen succession in a colony of naked mole-rats. *African Zoology*. 48, 56-63.



## Appendix 1

Förslag på rangordning i kalrättsskolonin som hålls på Skansen-Akvariet i Stockholm.

**Tabell 2** Varje beteende har värderats på skalan 1-10, där en hög siffra tyder på att individen visat sig dominant för det beteendet. Om en individ ej uppvisat något beteende är detta markerat med ett ”-”. Denna tabell baseras dock enbart på frekvensen av utförda beteenden och har ej tagit hänsyn till vilka individer som mottagit till exempel beteendet putta. Ålder och vikt har inkluderats för att även kunna jämföra dessa i individrankingen, dock så har dessa värden ej värderats.

Individ	Ålder, år	Vikt, gram	Putta	Aggressiv	Krypa över	Arbete	Tot.
1, Hane	1,8	29	-	6	7	6	19
2, Hane	1,8	31	-	8	5	3	16
3, Hane	1,8	32	-	7	5	5	17
4	1,3	17	-	-	-	7	7
5	1,8	41	-	6	6	9	21
6	1,3	29	-	4	9	1	14
7	1,3	24	-	3	-	2	5
8	2,3	38	-	10	9	9	28
9	1,6	30	-	-	5	5	10
10	2,3	42	10	9	10	10	39

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- **Studentarbeten:** Här 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.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här: [www.slu.se/husdjurmiljohalsa](http://www.slu.se/husdjurmiljohalsa)

---

---

**DISTRIBUTION:**

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för veterinärmedicin och  
husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
Box 234  
532 23 Skara  
Tel 0511-67 000  
**E-post: [hmh@slu.se](mailto:hmh@slu.se)**  
**[www.slu.se/husdjurmiljohalsa](http://www.slu.se/husdjurmiljohalsa)**

Swedish University of Agricultural Sciences  
Faculty of Veterinary Medicine and Animal  
Science  
Department of Animal Environment and Health  
P.O.B. 234  
SE-532 23 Skara, Sweden  
Phone: +46 (0)511-67 000  
**E-mail: [hmh@slu.se](mailto:hmh@slu.se)**  
**[www.slu.se/animalenvironmenthealth](http://www.slu.se/animalenvironmenthealth)**

---

---