



Påverkas försöksmöss av att bo på olika platser i djurrummet?

Are laboratory mice affected by being held at different places in the animal room?

Pernilla Strigner

Uppsala 2016

Etologi och djurskydd – Kandidatprogram



Påverkas försöksmöss av att bo på olika platser i djurrummet?

Are laboratory mice affected by being held at different places in the animal room?

Pernilla Strigner

Studentarbete 670, Uppsala 2016

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

Handledare: Lena Lidfors, Inst för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Box 234, 532 23 Skara

Biträdande handledare: Anna-Carin Karlsson, CBR, Linköpings universitet

Examinator: Elin Spangenberg, Inst för husdjurs miljö och hälsa, SLU, Box 7068, 750 07 Uppsala

Nyckelord: försöksdjur, möss, *Mus musculus*, aktivitet, störningar, beteendestudie

Serie: Studentarbete/Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
nr. 670, 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

Populärvetenskaplig sammanfattning	5
1. Inledning.....	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Möss i det vilda	7
1.3 Möss i laboratoriemiljöer	8
2. Syfte och frågeställningar	8
2.1 Syfte.....	8
2.2 Frågeställningar	8
3. Material och metod.....	9
3.1 Djur och material	9
3.2 Placering av burar och djur.....	9
3.3 Observation av djur	9
3.4 Bearbetning av data	11
4. Resultat.....	11
4.1 Frågeställning 1	12
4.2 Frågeställning 2	13
4.3 Frågeställning 3	15
5. Diskussion	16
5.1 Frågeställningarna	16
5.2 Finns det skillnader i tidsbudget beroende på placering av bur?	16
5.3 Stressrelaterade beteenden beroende på placering av bur?.....	17
5.4 Påverkas djuren av ett besök från en djurtekniker?	18
5.5 Reflektioner kring möjliga övriga felkällor	18
5.6 Förslag på framtida forskning.....	19
6. Slutsats.....	20
7. Tack.....	20
Referenser.....	21

Abstract

Among the mammals used in research the mouse (*Mus musculus*) is the most common. Mice used in research are usually kept in rooms where their cages are placed on shelves. It's desirable to exclude factors that could influence the results of the research. Therefore when animals are used in research they should be held as identically as possible to secure the results. It can be difficult to keep mice in completely standardized conditions, for example the lighting or ventilation can vary at different locations in the same room. Animals included in research are closely monitored and the experiment must be approved by an ethics committee before it can begin. The stress that the animals are exposed to in everyday life outside of the experiments is something that many times are overlooked. Prolonged stress can damage their bodies and it can even lead to changes in behavior. Because the animals behavior can change when they are stressed, the research results may be incorrect.

The aim of this study was to find out if there were behavioral differences between mice located at different places in the room. The mice were filmed and their behavior were observed at several predetermined periods of time during the day. I also wanted to find out if and how the mice on the different sites reacted when the room was visited by animal technicians. The study included 12 cages that were placed at six different locations in the room. A total of 36 mice were used, 50% were males. The results from this study showed that the mice tended to be more active when they were placed near the door that led in to the room in comparison to other places in the room. There seemed to be no difference when the mice placed in the bottom shelf were compared to the mice placed in the top shelf. The results indicated that the mice whose cages were placed at the bottom of the shelf showed stress behavior in higher frequency compared with mice placed at the top shelf. Activity levels were in most cases lower after a animal technician visited the room.

It may be that mice placed near the door became more exposed to the smells, sounds and light from the hallway which raised their activity level. Mice are sensitive to sudden changes in the light conditions, have well-developed hearing and an excellent sense of smell. When staff or researchers moved in the room and stood in front of the cages placed on the bottom shelf, they hid the lights in the ceiling. This led to a difference in the intensity of light that was visible on the recorded material, which may be part of the explanation as to why these mice seem to be more stressed. These mice probably got more sight impressions from the room compared to the mice placed on the top shelf. In this study, the mice did not appear to be particularly affected by visits from an animal technician.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Bland däggdjuren som används i forskning är musen, *Mus musculus*, den vanligaste. Möss som ingår i olika typer av försök hålls vanligtvis i särskilda djurrum där mössens burar står i hyllsystem, så kallade reoler. I forskning är det önskvärt att utesluta faktorer som skulle kunna påverka resultaten. När djur ingår i försök ska hållningen vara så identisk som möjligt för att i efterhand inte behöva fundera på vad det var som påverkade djuret, var det något i miljön, arvsmassan eller något annat. Det kan vara svårt att hålla möss helt standardiserat då till exempel ljusförhållandena eller ventilationen kan variera på olika platser i samma rum. Djur som ingår i försök kontrolleras noggrant och försöket måste godkännas av en etisk nämnd innan det får påbörjas. Den stressen djuren utsätts för i vardagen utanför försöken är dock något som många gånger förbises. Om djuren är stressade under en längre tid kan deras kroppar ta skada och det kan även leda till beteendeförändringar. Eftersom djurens beteende kan förändras när de är stressade kan resultaten som forskningens resultat vara felaktiga.

Syftet med den här studien var att filma mössen och sedan observera deras beteende för att ta reda på om det fanns beteendeskilnader som berodde på burens placering i djurrummet. Det undersöktes även hur mössen på de olika platserna reagerade när rummet fick besök från personal. Studien omfattade 12 stycken burar som placerades ut på sex olika platser i rummet. Totalt användes 36 stycken möss, 50 % var hanar. Resultaten visade att mössen tenderade vara mer aktiva när de var placerade nära dörren jämfört med andra platser i rummet. Det verkade inte finnas någon skillnad när nivån på burarnas placering jämfördes. Resultaten indikerade dock att mössen vars bur var placerad längst ner i reolen visade stressbeteenden i högre frekvens jämfört med mössen placerade högst upp i reolen. Aktivitetsnivån var i de flesta fall lägre efter att en djurtekniker besökt rummet.

Det kan vara så att möss placerade nära dörren blev mer utsatta för dofter, ljud och ljus från korridoren. Möss är känsliga för förändringar i ljusförhållandena, har välutvecklad hörsel och ett mycket gott luktsinne. När personal eller forskare rörde sig i rummet och befann sig framför burarna så dolde de lamporna i taket för burarna som befann sig längst nere i reolen. Det ledde till en skillnad i ljusintensiteten som till och med var synlig på det inspelade materialet. Mössen längst ner i reolen fick troligen fler synintryck från rummet jämfört med dem som placerades högst upp. Det kan ha stressat dem och förklarar i så fall varför de mössen i denna studien visade fler beteenden som kan kopplas till stress. I den här studien verkade mössen inte bli särskilt påverkade av det specifika besöket från en djurtekniker som gick in i rummet.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Bland försöksdjuren är musen (*Mus musculus*) det vanligaste däggdjuret som används (Jordbruksverket, 2013). Möss förökar sig snabbt och är lätta att föda upp i fångenskap (Latham & Mason, 2004). En lång tids avel har givit flera olika linjer av möss som fungerar som modeller i forskning om mänskliga sjukdomar (Yoshiki & Moriwaki, 2006). Möss som ingår i olika typer av försök hålls vanligtvis i särskilda djurrum där mössens burar står i hyllsystem, så kallade reoler (Ader *et al.*, 1991). När djuren ingår i försök är det önskvärt att utesluta faktorer som skulle kunna påverka forskningens resultat, därför ska till exempel hållningen av djuren vara så identisk som möjligt (Clough, 1982).

Standardiseringen är även nödvändig för att senare kunna upprepa ett försök (Wolfer *et al.*, 2004). I efterhand kan det vara svårt att avgöra vad det var som påverkat musen, om det varit något i miljön, arvsmassan eller något annat (Latham & Mason, 2004). Det kan finnas skillnader i miljön som påverkar djurens tillvaro (Chesler *et al.*, 2002; Clénet *et al.*, 2006), där burens placering i rummet och därmed djurets närmsta omgivning, kan vara en sådan faktor. Chesler *et al.* (2002) fann att möss från samma linjer och uppfödare skiljde sig åt i försök trots att hållningen och hanteringen av djuren ansågs vara standardiserad. De variationerna som trots allt fanns var olika personal, olika årstid och därmed varierande luftfuktighet, djurdensiteten i buren, tider och dagar som djuren utsattes för försök, djurens kön samt ordningen de blev testade i. Många av dessa faktorer är svåra att utesluta och förekommer troligen i de flesta laboratoriemiljöer. Chesler *et al.* (2002) menar att det är svårt, för att inte säga omöjligt att helt standardisera miljön för försöksdjuren. När möss eller andra djur ingår i försök kontrolleras de noggrant och försöket måste godkännas av en etisk nämnd innan det får påbörjas (Balcombe, *et al.*, 2004). Den stressen djuren utsätts för i vardagen utanför försöken är dock något som många gånger förbises (Balcombe, *et al.*, 2004).

När Dantzer (1991) definierar stress menar han att djuret utsätts för en stressfaktor som inte, för djuret på ett önskvärt sätt, kan hanteras i den miljö djuret befinner sig i. När en mus utsätts för stress svarar dess kropp genom att förbereda sig för att hantera situationen (Morgan & Tromborg, 2007), det kan vara genom att till exempel fly eller genom att slåss. Bland annat kan förändringar ske i musens koncentrationer av kortikosteron, puls, blodtryck och i beteendet hos djuret (Balcombe, *et al.*, 2004). Långvarig stress kan skada kroppen fysiskt och ge beteendeförändringar (Morgan & Tromborg, 2007).

Stress hos djuren kan påverka resultaten i försök (Milligan *et al.*, 1993). Milligan *et al.* (1993) menar att resultat insamlade efter en tyst helg kan skilja sig från resultat insamlade mitt i arbetsveckan när det är mer liv och rörelse kring djuren. Wahlsten *et al.* (2003) har liksom tidigare nämnda Chesler *et al.* (2002) tittat på vad som kan påverka forskningsresultat. Wahlsten *et al.* (2003) undersökte möss från tre olika avelslinjer som hölls på tre olika laboratorier där hållningen var till synes lika. Wahlsten *et al.* (2003) använde sig av ett par olika beteendetester och trots att testförhållandena och hållningen hölls så standardiserad som möjligt så fann forskarna ändå skillnader i mössens beteende. Dessa skillnader antogs vara orsakade av små variationer i hur djuren hanterades av personal och i djurhållningen som är mycket svår att få identisk (Wahlsten *et al.*, 2003). Även om vi människor inte upptäcker skillnader i miljön så kan det finnas betydande skillnader för djuren (Latham & Mason, 2004). Till exempel kan cirkulationen av luft i ett rum variera och därmed bära med sig olika mycket dofter (Ader *et al.*, 1991; Latham & Mason, 2004). Det är därmed inte osannolikt att djur som hålls i öppna bursystem blir olika

mycket utsatta för luftburna partiklar och dofter. Även ljusförhållandena är föga standardiserade mellan olika laboratorier och enheter (Latham & Mason, 2004). Precis som med cirkulationen är det inte bara mellan rummen som ljusförhållandena kan skilja sig åt, utan det kan även variera i samma rum beroende på burarnas placering. En bur som står högst upp i reolen, precis under en lampa får naturligt mer ljus än buren som befinner sig längst ner. Forskning har visat att olika ljusförhållanden påverkar råttor och guldhamstrar (Hoffman *et al.*, 1985) och därmed finns goda anledningar att misstänka en påverkan även hos möss. Bland annat har aktivitetsnivåerna visats variera på grund av olika ljusförhållanden (Latham & Mason, 2004). Designen på burarna och reolerna styr även de hur mycket ljus som djuren utsätts för (Clough, 1982). I en studie om diabetes av Ader *et al.* (1991) upptäcktes det att mössen som var placerade högst upp under lamporna i hyllsystemen visade fler stressrelaterade beteenden än övriga möss i studien. Orsaken diskuteras och antas bero på att dessa möss på grund av sin mer utsatta placering var känsligare än mössen som hade en mer skyddad placering. Deras resultat är mycket talande för att mössens närmiljö kan påverka forskningens resultat. Ader *et al.* (1991) föreslår i sin artikel att hänsyn bör tas till vilken placering i hyllsystemen som mössen hade under ett försök.

Balcombe *et al.* (2004) har forskat kring rutinmässiga procedurer som försöksdjur utsätts för. Många gånger anses dessa procedurer inte vara aversiva handlingar (Balcombe, *et al.*, 2004). Exempel på sådana procedurer är att mössen lyfts upp, att buren rengörs eller bara att buren flyttas (Balcombe, *et al.*, 2004). Signifikanta skillnader i fysiologiska parametrar som är korrelerade med stress noterades under alla dessa tre procedurer hos flera olika arter (Balcombe, *et al.*, 2004). Mössen förblev påverkade mellan 30 och 60 minuter efter hanteringen (Balcombe, *et al.*, 2004). I en annan studie jämfördes tre olika metoder för att lyfta möss, i svansen, i ett rör eller i en kupad hand (Hurst & West, 2010). Resultaten visade att de olika metoderna påverkade djuren olika mycket och de påverkade även djurens inställning till människor (Hurst & West, 2010). Mössen som blev lyfta med hjälp av ett rör eller i en kupad hand hade en ökad interaktion med människor (Hurst & West, 2010). Att lyfta möss i svansen är en vanlig metod, denna studie visade dock att mössen aldrig vände sig vid denna behandling (Hurst & West, 2010). Författarna menar att deras resultat påvisar att vanliga rutiner kring laboratoriedjur stressar dem och att det är svårt för djuren att vänja sig vid rutinerna och därmed sluta påverkas av dem. Balcombe *et al.* (2004) fann också att efter två veckor hade mössen vant sig vid att en person gick in i djurrummet, men själva hanteringen vände de sig däremot aldrig vid. Även Latham & Mason (2004) nämner, liksom flertalet andra författare, att personalen som hanterar djuren kan påverka forskningsresultaten.

1.2 Möss anpassningar

Att känna till djurs biologi och beteenden är en viktig förutsättning för att kunna hålla dem på ett bra sätt (Mason *et al.*, 2001). Mössen som används i försök idag härstammar från den vilda husmusen (*Mus musculus*) (Latham & Mason, 2004). De har ett mycket gott luktsinne som de är beroende av i många situationer så som under födosök, social kommunikation och antipredator beteenden (Berry, 1970; Latham & Mason, 2004). I ett försök gjort av Kemble & Bolwahn (1997) visade resultaten att möss undviker platser där de känner lukten av rovdjur. De undviker även platser där skrämde artfränder har urinerat samt defekerat (Latham & Mason, 2004). I fångenskap har tecken på stress kring dofter uppmärksamats (Latham & Mason, 2004). I laboratoriemiljöer städas och byts mössens burar ut regelbundet vilket kan vara mycket stressande för mössen då doftmarkeringar och egna lukter plötsligt försvinner (Latham & Mason, 2004). Möss har förhållandevis god syn,

de ser bra i svagt ljus och är särskilt känsliga för rörelser och skillnader i ljusintensiteten (Mackintosh, 1973; Latham & Mason). Plötsliga rörelser eller skillnader i ljusintensiteten kan skrämma musen och få den att vilja fly (Latham & Mason, 2004). I ett laboratorium skulle detta kunna ske när människor rör sig i rummet, när burarna flyttas och när mössen hanteras. De har även en väl utvecklad hörsel (Latham & Mason, 2004). Sales *et al.* (1999) nämner i sin forskning att möss i fångenskap troligen uppfattar och påverkas negativt av det ultraljud som elektronisk utrustning kan avge.

Möss vill bygga sina bon på skyddade platser (Latham & Mason, 2004). Så länge marken inte är för hård gräver de gärna tunnelsystem (Masuda *et al.*, 2000), men de kan också bosätta sig i övergivna hålor grävda av andra djur (Gray & Hurst, 1998). Om det inte finns möjlighet att bygga ett bo under markytan söker de sig till andra platser som kan skydda dem från rovdjur och är i närheten av föda (Latham & Mason, 2004). Det är inte ovanligt att möss bosätter sig i närheten av människor eftersom mat och skydd oftast finns tillgängligt (Latham & Mason, 2004).

1.3 Möss i laboratoriemiljöer

Möss som har studerats i laboratorier spenderar mindre än 50 % av dygnets timmar till att vara aktiva (Baumgardner *et al.*, 1980). Eftersom möss i det vilda är svåra att studera finns väldigt lite information att hitta om deras dygnsrytm (Dell’Omo *et al.*, 2000). Även om det är möjligt att utföra studier i miljöer som liknar förutsättningarna i det vilda, så som i större inhägnader, så är det av flera orsaker svårt att följa individerna i hägnen (Dell’Omo *et al.*, 2000). Det forskning har visat är att möss som lever i stora hägn under liknande förutsättningar som i det vilda anpassar sin aktivitetsnivå efter tillgången på föda (Dell’Omo *et al.*, 2000). Det är välkänt att de vilda mössens miljö skiljer sig väldigt mycket från den laboratoriemiljö vi erbjuder i fångenskap (Würbel, 2001; Latham & Mason, 2004). Många gånger erbjuds mössen vi håller inte tillräckliga möjligheter att välja sitt klimat eller att fly undan skrämmande ljud och lukter (Latham & Mason, 2004). När miljön inte är god nog kan mössen uppvisa stereotypa beteenden, sämre fruktbarhet och bli mer känsliga för förändringar i närmiljön (Latham & Mason, 2004). Gallerbitning (Pearson *et al.*, 2011) och repetitivt hoppande (Iwamoto *et al.*, 1973) är exempel på stereotypier som kan förekomma hos möss. Ett annat onormalt beteende är morrhårstrimning som yttrar sig i att en eller flera möss i buren biter av morrhåren på andra möss (Latham & Mason, 2004). Klättring i burens gallertak är också ett beteende som kan kopplas till stress (Nevison, *et al.*, 1999).

Musen är ett djur som används mycket i forskning (Latham & Mason, 2004). Bra forskningsresultat kräver bra hantering av djuren (E. Spangenberg, forskare vid SLU, personligt meddelande, februari 2015) och därför är studier som denna viktig då den behandlar möss välfärd.

2. Syfte och frågeställningar

2.1 Syfte

Syftet med studien är att undersöka om mössens beteende påverkas av burens placering i djurrummet.

2.2 Frågeställningar

1. Finns det skillnader i tidsbudget mellan möss som är placerade på mer utsatta platser i rummet (högt upp i reolen, nära dörren i rummet) jämfört med möss placerade på mer skyddade platser (långt ner i reolen, långt bort från dörren)?

2. Visar mössen som bor på mer utsatta platser (högt upp i reolen, nära dörren i rummet) fler stressrelaterade beteenden än möss som bor på mer skyddade platser (långt ner i reolen, långt bort från dörren)?
3. Påverkas djurens aktivitetsnivå av att en djurvårdare går in i rummet och i så fall, skiljer sig reaktionen åt mellan djur placerade på mer utsatta platser i rummet (högt upp i reolen, nära dörren i rummet) jämfört med möss placerade på mer skyddade platser (långt ner i reolen, långt bort från dörren)?

3. Material och metod

3.1 Djur och material

Studien utfördes vid Linköpings universitets djuravdelning. De 36 stycken djur som deltog i studien (18 honor och 18 hanar) var NMRI möss som fanns på universitetet i undervisningssyfte. NMRI möss är vanligt förekommande försöksmöss som används i många områden så som till exempel farmakologi och toxikologi (Charles River, 2016). Linköpings djurförsöksetiska nämnd har godkänt djurens vistelse på avdelningen, diarienummer 24-15. Djuren var födda på Linköpings djuravdelning men härstammade från djur inköpta av företaget Charles River. Under studien var mössen mellan fyra och åtta månader gamla. Mössen hölls i kommersiella burar av märket NexGen Mouse (Allentown) vars långsida mätte 36 cm, kortsidan 16 cm och höjd 13 cm. Buren var gjord av genomskinlig plast och täckt av gallertak med plats för foder och vatten som mössen hade fri tillgång till under hela studien. Fodret var ett tillväxt- och underhållsfoder för råttor och mus (Lab For R70, Granngården, Sverige). Reolerna saknade tak över den översta hyllan. Alla djur hölls i ett öppet system, det innebär att på burarna fanns endast ett gallertak och inte ett lufttätt lock. Botten på buren var täckt med träspån (Lignocel Select, Rettenmaier Sweden KB JRS). Alla burar var försedda med berikning, pappersrullar (Sandicore, Sverige) och bomaterial (Sizzlenest, Datesand). Alla djur i rummet hade en 12 timmars ljusperiod mellan klockan 07.00 och klockan 19.00, övrig tid på dygnet var rummet nedsläckt. Rummet höll en temperatur mellan 21,1-22,0 °C och en luftfuktighet mellan 27-43%.

3.2 Placering av burar och djur

Mössen placerades i burar 17 dygn innan studien påbörjades för att ge dem tid att habituera till sina nya platser och till sin nya grupp. Tre möss i varje bur, ställdes på sex olika platser i ett djurrum bland andra möss som fanns där i annat forskningssyfte. Två burar placerades på varje plats i rummet, en bur med honor och en bur med hanar. Fyra burar var nära dörren (fig. 1), två högst upp i reolen (plats H1) och två längst ner (plats L1). Ytterligare fyra burar placerades i mitten av rummet, högt (plats H2) och lågt (plats L2). De sista fyra burarna placerades längst inne i rummet, även här högt (plats H3) och lågt (plats L3). Det fanns totalt 12 st. burar.

Dörren in till djurrummet.	H1	H2	H3
	L1	L2	L3

Figur 1. Burarnas placering i djurrummet där endast platserna i förhållande till varandra och dörren illustreras.

3.3 Observation av djur

Den 29 och 30 mars 2016 utfördes en pilotstudie där fem möss filmades för att testa utrustning, protokoll och etogram. En Sony Handycam HDR-PJ240 med 9.2 Mega Pixels

och 54x clear image zoom användes. Filmerna studerades för att hitta den optimala filmvinkeln och för att undersöka vilka beteenden mössen uppvisade (tab. 1). För att inte störa mössen som skulle ingå i den egentliga studien filmades dessa möss i ett annat djurrum. Dessa möss var från samma NMRI-stam och fanns på anläggningen under samma etiska godkännande (diarienummer 24-15) som övriga möss i studien.

Burarna filmades kontinuerligt mellan kl 09.25 och 16.00. Ordningen som de olika burplatserna filmades i lottades fram. Kameran placerades på hyllan bakom buren och riktades mot den bakre kortsidan för bästa möjliga insyn i buren. Den bakre kortsidan valdes då framsidan delvis var täckt av lappar med information om mössen. Kameran säkrades med tejp för att vara fixerad under hela inspelningstiden. Runt kl 14.00 kom en djurtekniker in i rummet. En lista satt på dörren in till djurrummet där djurteknikern antecknade in-, och utgångstid. Filmerna analyserades i efterhand och mössens beteenden registrerades i ett protokoll under olika förutbestämda tidpunkter, så kallad momentan beteenderegistrering. Mössens beteende registrerades var 15:e sekund vid följande tidpunkter: 9.10-9.25, 10.10-10.25, 11.10-11.25, 12.10-12.25, 13.10-13.25. Runt kl 14.00 kom en djurtekniker in i rummet. Observationen påbörjades efter det att djurteknikern hade lämnat rummet och fortgick i 15 minuter, den sista observationen påbörjades 45 minuter efter den föregående hade avslutats och fortgick i 15 minuter. Efter den sista observationen stängdes kameran av och den insamlade filmsekvensen fördes över på en extern hårddisk för senare analys. Under dagen besökte forskare eller personal rummet, något som är normalt i mössens vardag. Under tiden filmerna spelades upp på en dator registrerades beteendena in i ett OpenOffice Kalkylblad, där även diagram skapades och beräkningar utfördes.

Tabell 1. Etogram över valda beteenden som registrerades i studie om möss beteende i laboratoriemiljö.

Beteende grupp	Beteende	Definition
Aktiv	Klättrar aktivt	Förflyttar sig med hjälp av tassarna i burens gallertak
	Klättrar stilla	Hänger i burens gallertak utan att vidröra botten på buren och utan att förflytta sig
	Gnager galler	Håller sig fast i gallret och biter i det
	Aktiv golv	Förflyttar sig över burgolvet och/eller på den inredning som finns i buren
	Stilla golv	Är stilla på burgolvet och/eller på den inredning som finns i buren
	Gräver	Använder tassarna för att manipulera spånet i grävande rörelser
	Äter	Manipulerar foderpellets i foderhållaren med munnen eller håller en bit foderpellets med framtassarna och munnen
	Dricker	Musens mun vidrör vattenflaskans metallrör och det låter när kulan i röret flyttas
	Putsar sig	Använder tassarna eller munnen på olika delar av kroppen. Tassarna dras i pälsen, musen slickar eller

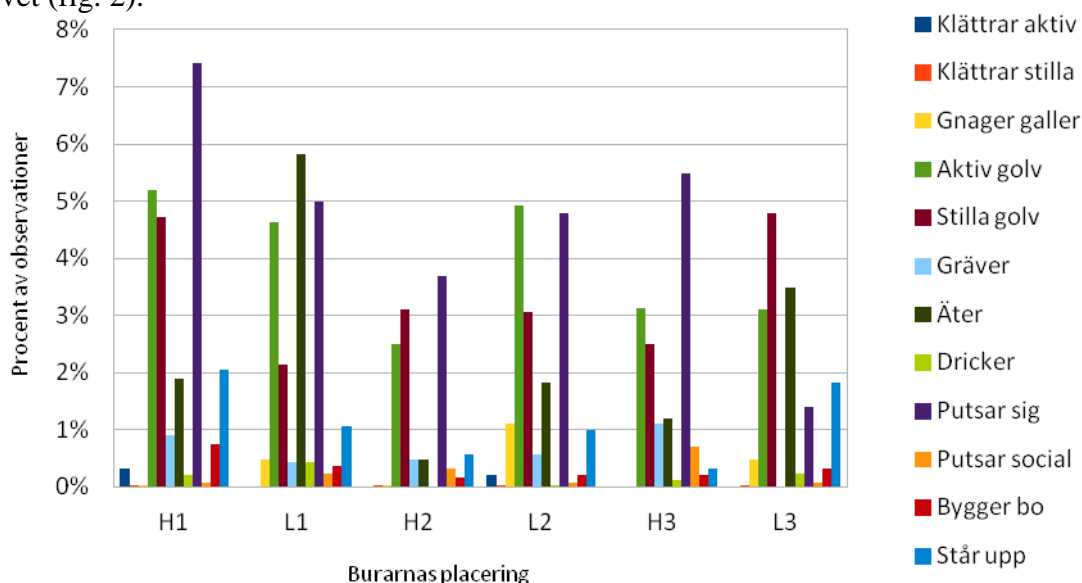
		använder sig av tänderna i pälsen
	Putsar, social	Använder tassarna eller munnen på olika delar av en annan mus kropp. Tassarna dras i pälsen, musen slickar eller använder sig av tänderna i pälsen. Musen mottar samma behandling
	Bygger bo	Musen manipulerar bomaterial
	Står upp	Musen har rest sig upp på bakbenen
Inaktiv	Vilar	Musen är stilla och huvudet tillsammans med större delen av kroppen har kontakt med burgolvet
Syns ej	Syns ej	Musen är inte synlig

3.4 Bearbetning av data

För att få fram det sammanlagda värdet från alla möss som var placerade på en burplats summerades deras data och ett procentvärde räknades ut för hur många gånger per observationstillfälle som mössen ägnade åt ett beteende. För att undersöka om personalens besök hade någon påverkan hos mössen jämfördes hur stor procentuell del av registreringarna som mössen ägnade åt att vara aktiva innan besöket, vilket jämfördes med hur stor procentuell del av registreringarna som ägnades åt att vara aktiv efter besöket. Ett flertal diagram skapades för att enkelt kunna se möjliga effekter.

4. Resultat

Totalt gjordes 1260 stycken observationsregistreringar per bur, sammanlagt 15120 stycken registreringar. Eftersom jag hade två burar per behandling, det vill säga sex möss, så gjordes 2520 stycken observationer per burplats. Mössen spenderade mest tid med att vila och med att inte synas. De stressrelaterade beteendena som iaktogs var att några individer gnagde på galler eller att de klättrade (både aktivt och stilla) i gallertaket, vilka noterades med ett undantag (fig. 7) på samtliga burplatser. Av de övriga aktiva beteendena var ofta förekommande beteendena att mössen putsade sig, var aktiva på golvet och även stilla på golvet (fig. 2).

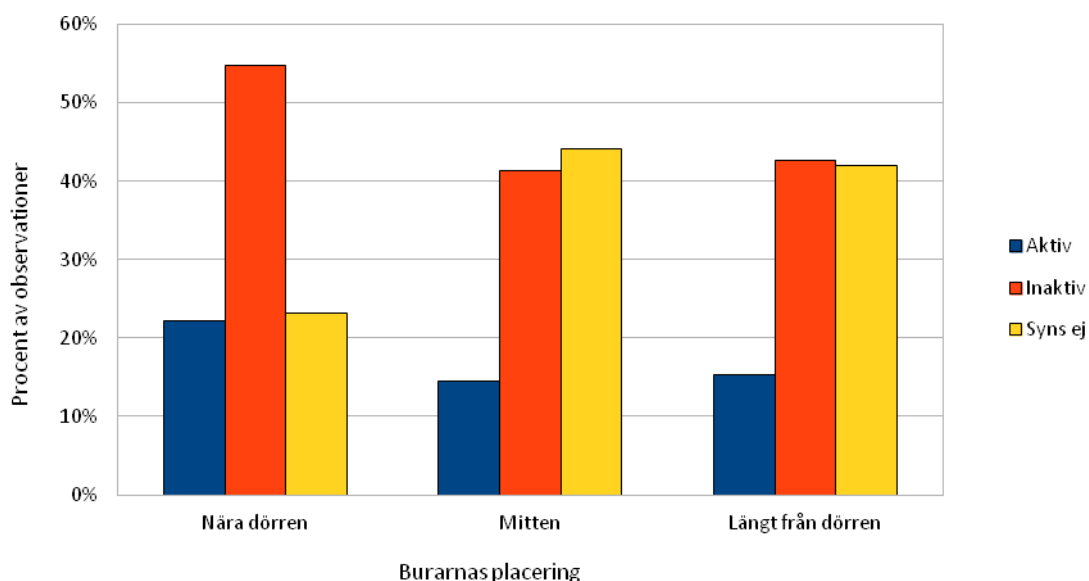


Figur 2. Procent av de observerade aktiva beteendena som mössen ägnade sig åt för de sex olika placeringarna i studien (n=2 burar/placering).

4.1 Frågeställning 1

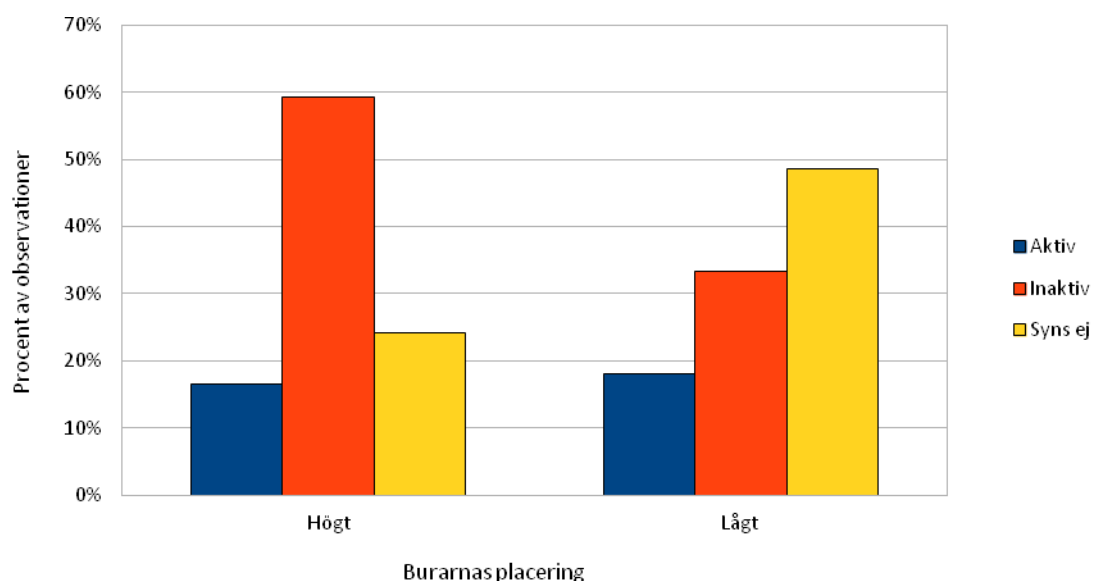
Finns det skillnader i tidsbudget mellan möss som är placerade på mer utsatta platser i rummet (högt upp i reolen, nära dörren i rummet) jämfört med möss placerade på mer skyddade platser (långt ner i reolen, långt bort från dörren)?

De 12 möss som var placerade i burarna närmast dörren in till djurrummet var generellt sett mer aktiva än de övriga mössen i studien (fig. 3) där 22,12% av alla registreringar var av typen aktiva beteenden. Hos mössen som var placerade i mitten var 14,52% av alla registreringar aktiva beteenden. Mössen längst in i rummet visade aktiva beteenden vid 15,26% av observationstillfällena. Alltså fanns det endast en liten skillnad mellan djuren som var placerade i mitten jämfört med dem längst inne i rummet. Mössen närmast dörren är även de mest inaktiva mössen samt de som syns mest.



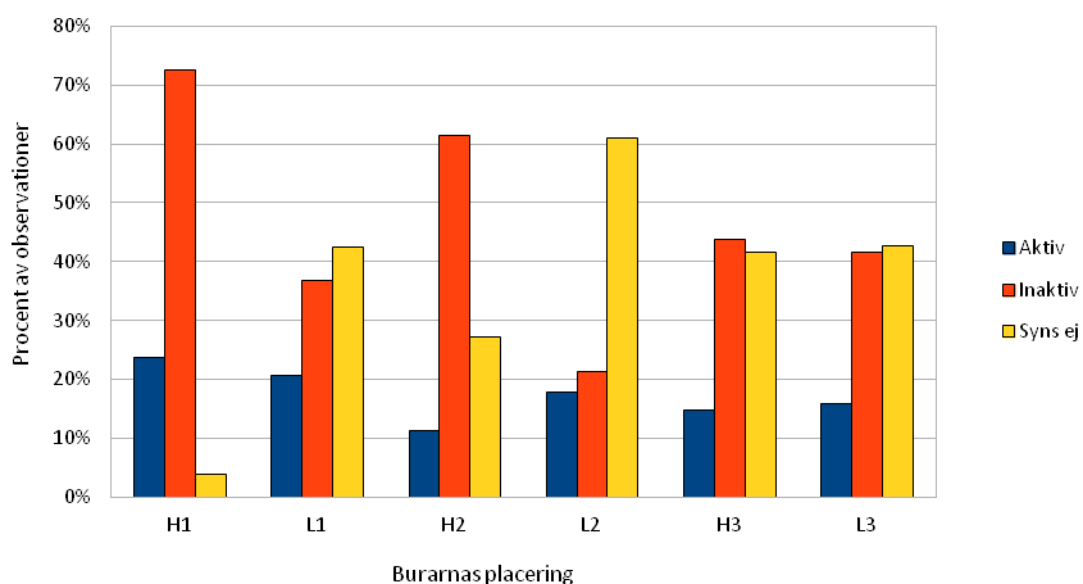
Figur 3. Procent av observationerna som mössen spenderade med att vara aktiva, inaktiva samt inte syntes för de tre olika avstånden till dörren som leder in till djurrummet (n=4 burar/placering).

I den här studien var aktivitetsnivån inte beroende av vilken nivå djurens burar var placerad på (fig. 4). I följande diagram framkommer det att mössen som är placerade högst upp i reolerna är de som är mest inaktiva och även de som syns mest.



Figur 4. Procent av observationerna som mössen spenderade med att vara aktiva, inaktiva samt inte syntes för de två olika nivåerna som burarna placerades i under studien (n=6 burar/placering).

Aktivitetsnivån jämfördes mellan de sex olika burplaceringarna som förekom i studien (fig. 5). Även i den här jämförelsen tenderar mössen att vara mer aktiva när de är placerade nära dörren.

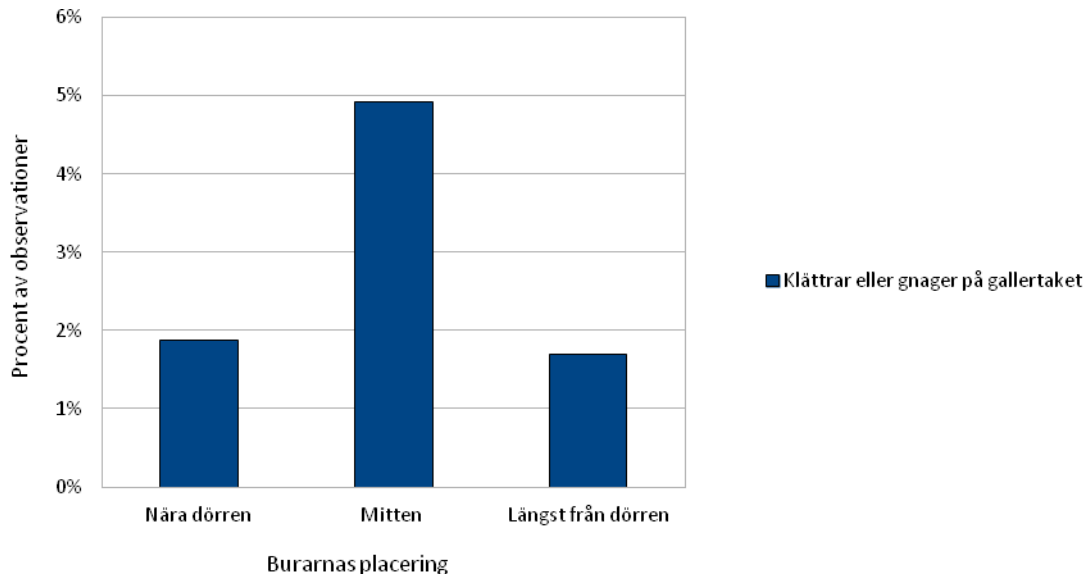


Figur 5. Procent av observationerna som mössen spenderade med att vara aktiva, inaktiva samt inte syntes för de sex olika burplaceringarna som förekom i studien (n=2 burar/placering).

4.2 Frågeställning 2

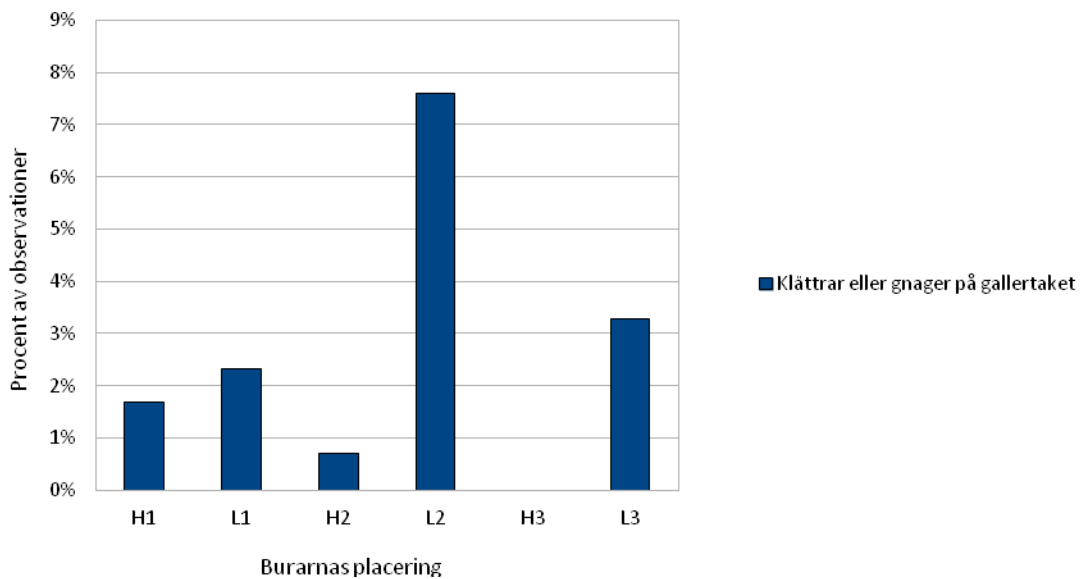
Visar mössen som bor på mer utsatta platser (högt upp i reolen, nära dörren i rummet) fler stressrelaterade beteenden och högre aktivitetsnivå än möss som bor på mer skyddade platser (långt ner i reolen, långt bort från dörren)?

Totalt registrerades beteenden som kan kopplas till stress 70 gånger. Gnager på gallret var 53 stycken av dessa registreringar och övriga 17 var att mössen klättrade på gallret, här räknades både *klättrar stilla* och *klättrar aktiv* med. Mössen som var placerade i mitten av rummet spenderade mer tid jämfört med övriga möss åt stressrelaterade beteenden (fig. 6).



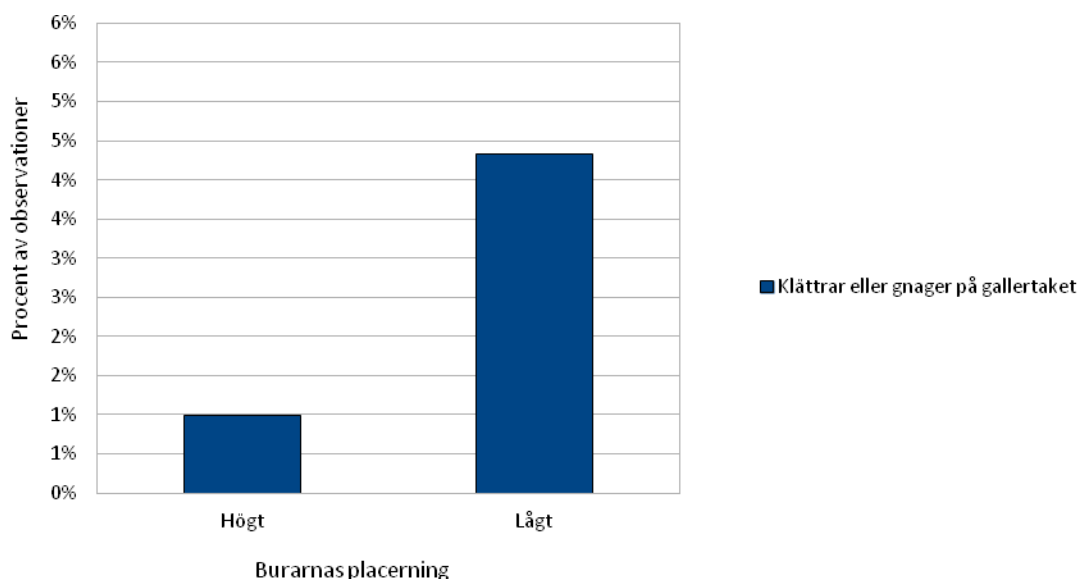
Figur 6. Procent av de aktiva observationerna som mössen spenderade med att klättra eller gnaga på burens gallertak för de för de tre olika avstånden till dörren som leder in till djurrummet (n=4 burar/placering).

På fem av sex platser fanns det möss som visade stressrelaterade beteenden (fig. 7). Mössen som var placerade lågt i mitten (plats L2) visade överlägset mest stressrelaterade beteenden. Där noterades gallergnagning 28 gånger vilket står för över hälften av alla noteringar gällande gnagningar på galler.



Figur 7. Procent av de aktiva observationerna som mössen spenderade med att klättra eller gnaga på burens gallertak för de sex olika burplaceringarna som förekom i studien (n=2 burar/placering).

Mössen som var placerade längst ner i reolen visade stressrelaterade beteenden mer frekvent jämfört med mössen som var placerade högst upp i reolen (fig. 8).

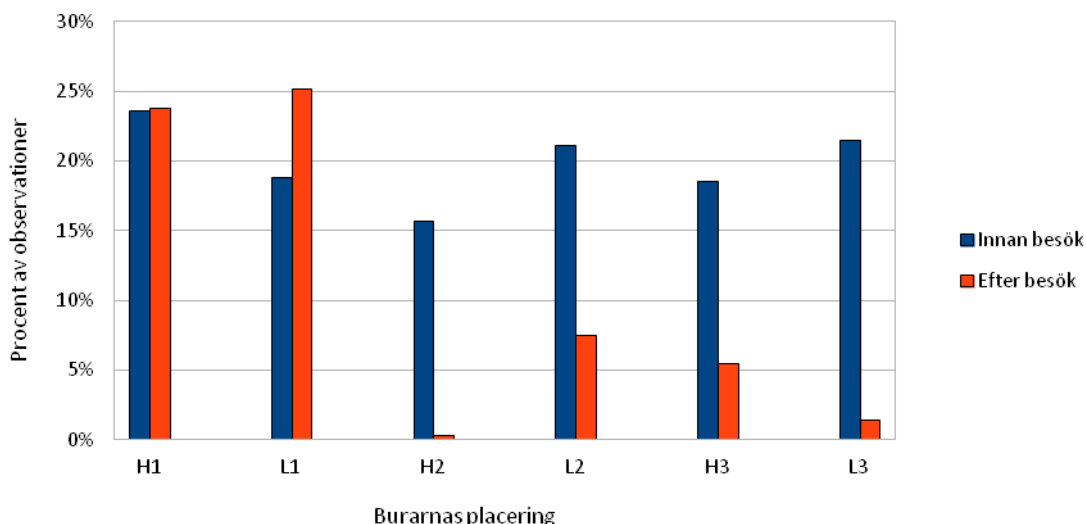


Figur 8. Procent av de aktiva observationerna som mössen spenderade med att klättra eller gnaga på burens gallertak för de två olika nivåerna som burarna placerades i under studien (n=6 burar/placering).

4.3 Frågeställning 3

Påverkas djurens aktivitetsnivå av att en djurvårdare går in i rummet och i så fall, skiljer sig reaktionen åt mellan djur placerade på mer utsatta platser i rummet (högt upp i reolen, nära dörren i rummet) jämfört med möss placerade på mer skyddade platser (långt ner i reolen, långt bort från dörren)?

Mössen som var placerade nära dörren visade en högre aktivitetsnivå efter besöket jämfört med mössen som var placerade på övriga platser (fig. 9). Dessutom var plats H1 den enda platsen där det fanns möss som visade upp stressrelaterade beteenden efter att en djurtekniker hade varit i rummet. De ägnade 0,42% av den aktiva tiden efter försöket med att klättra i gallertaket. I övrigt tenderade mössen att visa färre aktiva beteenden efter besöket jämfört med innan



Figur 9. Procent av de observationerna som mössen spenderade med att vara aktiva innan respektive efter att djurrummet fick besök av en djurtekniker för de sex olika burplaceringarna som förekom i studien (n=2 burar/placering).

5. Diskussion

I denna studie om försöksmöss var syftet att utröna om skillnader fanns i djurens beteende beroende på var deras bur var placerade i djurrummet. Mössen som placerades nära dörren visade i den här studien en högre frekvens av aktiva beteenden jämfört med mössen som var placerade på andra platser i rummet. När det gäller stressrelaterade beteenden visade mössen som var placerade i mitten av rummen under studiens gång fler beteenden som kan kopplas till stress. När de två nivåerna som burarna var placerade på jämfördes fanns ingen eller en mycket liten skillnad i aktivitetsnivåerna, däremot fanns en större skillnad i vilka beteenden som uppvisades. Mössen som var placerade i burarna på den lägsta nivån tenderade att visa fler beteenden som kan kopplas till stress jämfört med de som var placerade på den högsta nivån i studien.

5.1 Frågeställningarna

5.2 Finns det skillnader i tidsbudget beroende på placering av bur?

När placeringarna i förhållande till dörren jämfördes var djuren närmast dörren mer aktiva. Trots det var de mössen även de mest inaktiva.

Det var inte möjligt att finna en optimal filmvinkel där mössen alltid skulle varit synliga för kameran. Detta på grund av burens utformning samt inredningen i den. Gallertaket till buren var nedsänkt vid en av kortsidorna för att ge vatten och foder utrymme. Under denna nedsänkning föredrog majoriteten av mössen i min studie att bygga sina bon, vilket kan förklaras av att nedsänkningen är en mer skyddad plats vilket forskning visat föredras av möss (Latham & Mason, 2004). Endast i pilotstudien fanns det en bur där mössen hade valt att bygga sitt bo på en annan plats. Om kameran hade placerats ovanför buren för att filma ner i den hade fodret och vattenflaskan dolt en stor del av buren. Placeringen av kameran som valdes, med inspelning från kortsidan motsatt det nedsänkta taket genom den genomskinliga plasten, gjorde att den delen av buren där jag upplevde mössen vara mest aktiva i sågs. I flertalet burar var mössen även synliga när de befann sig under eller bortanför nedsänkningen i taket. Med tanke på att i många fall såg jag en eller flera möss när de befann sig i den delen av buren så hann jag skapa mig en uppfattning om vilka beteende de vanligtvis ägnade sig åt där. Mössen var för det mesta synliga om de stod upp på bakbenen eller klättrade i taket även om de befann sig i den bortersta delen av buren. Med dessa faktorer i åtanke anser jag att de beteendena som jag missade när de inte syntes i den delen av buren mest troligen var: *vilas*, *putsar sig*, *putsar social* eller *stilla golv*.

Därmed behöver det inte vara så att mössen som var placerade närmast dörren var de som var mest inaktiva. Detta stämmer naturligtvis inte för alla *syns ej*-markeringar då mössen till exempel ibland dolde varandra, befann sig bakom eller i pappersrullen. Det förekom även att mössen flyttade på rullen så att den skymde mycket av buren. De höga staplarna för kategorin *inaktiv* betyder alltså nödvändigtvis inte att dessa möss var mer inaktiva än övriga möss i studien.

Det är inte möjligt att med säkerhet svara på varför mössen som var placerade närmast dörren var de mest aktiva. Möss har relativt god syn och är känsliga för skillnader i ljusintensiteten (Mackintosh, 1973; Latham & Mason, 2004). När dörren in till djurrummet öppnas strömmar det in ljus från korridoren utanför. Med tanke på mina resultat finns det anledningar att misstänka denna plötsliga skillnad i ljusförhållandena bidrar till att mössen störs i sin vila och blir mer aktiva. En annan bidragande orsak kan vara dofter. Möss har ett mycket gott luktsinne (Berry, 1970; Latham & Mason, 2004), när dörren öppnas kan

mössen placerade på platserna H1 och L1 vara mer utsatta för lukter från korridoren. Framför allt har plats H1 en hög frekvens av beteendet *står upp*. Genom att rytmiskt andas in och ut luft genom nosen kan musen ta in information om vilka dofter som finns i luften (Wesson *et al.*, 2008). Detta är ett beteende som är mycket viktigt för mössens överlevnad då de använder det till exempel när de söker efter föda eller för att ta reda på om rovdjur finns i närheten (Berry, 1970; Latham & Mason, 2004). När mössen ställde sig upp på bakbenen nådde de upp till det öppna takgallret och kom därmed åt luften utanför buren, detta kan vara en möjlig förklaring till varför *står upp* är ett beteende som syns mest frekvent på platsen H1. När inspelningarna analyserades var det många gånger möjligt för observatören att uppfatta då dörren in till rummet öppnades, även om själva dörren inte fanns med i bild. Detta på grund av ljuden som plötsligt släpptes in från korridoren. Röster från personal och forskare samt vagnar lastade med skramlande föremål är exempel på ljud som kunde uppfattas. Möss har en mycket god hörsel (Sales *et al.*, 1999; Latham & Mason, 2004), det finns därför anledning att tro att dessa ljud kan påverka mössen när de plötsligt dyker upp.

5.3 Stressrelaterade beteenden beroende på placering av bur?

Mössen som var placerade i mitten av rummet visade fler beteenden som kan kopplas till stress jämfört med mössen närmast dörren och de som var placerade längst inne i rummet. Mössen på plats L2 visade flest beteenden som kan kopplas till stress. Resultaten visade även att mössen som i studien var placerade lågt verkade utföra fler beteenden som kan kopplas till stress jämfört med mössen som placerades högt. Ader *et al.* (1991) upptäckte i sitt försök att möss som var placerade högt upp under en lampa visade fler stressrelaterade beteenden än möss placerade mer skyddat, vilket inte stämmer överens med denna studies resultat. Det finns dock flera skillnader mellan studierna. I denna studie filmades mössen och de stressrelaterade beteenden som undersöktes utförde mössen utan att bli hanterade av människor. Ader *et al.* (1991) fokuserade på de stressrelaterade beteenden som mössen utförde vid hantering, exempelvis urinering, vokalisering och motstridighet. De observerade 108 stycken möss där 50% var hanar och mössen hölls både i grupp och ensamma (Ader *et al.*, 1991). Ader *et al.* (1991) möss hade lampor tända från klockan 06.00 till och med klockan 17.00 det vill säga i 11 timmar. I djurrummet fanns det även ett fönster som släppte in ljus (Ader *et al.*, 1991). Studien utfördes i Florida, USA (Ader *et al.*, 1991) som har ett annat klimat jämfört med den här studien som utfördes i Sverige. Mössen i de båda studierna var dessutom från olika stammar, vars reaktioner kan skilja sig åt (Charles River, 2016). Alla dessa faktorer påverkar högst troligen resultaten och gör att dessa två olika studier är svåra att jämföra med varandra.

Som tidigare nämnt är möss känsliga för skillnader i ljusintensiteten (Mackintosh, 1973; Latham & Mason). Lamporna i denna studie bestod av lysrör som var placerade i mitten av rummets tak längs med rummets längd. När personal eller forskare rörde sig i rummet och befann sig framför burarna så dolde de lamporna i taket för burarna som befann sig längst nere i reolen. Det ledde till en skillnad i ljusintensiteten som var synlig på det inspelade materialet. Denna skillnad kan ha påverkat mössen och bidragit till studiens resultat. I studien av Ader *et al.* (1991) lämnades mössen i stort sett ostörda till skillnad från den här studien där människor rörde sig i rummet flera gånger om dagen. Det kan vara så att mössen som hade lågt placerade burar uppfattade rörelser från forskare och personal tydligare jämfört med mössen som var placerade högt. Eftersom burarna är högt placerade blir de inte skuggade på samma vis och mössen slipper synintryck som kommer ovanifrån. På burarnas främre kortsida satt lappar som innehöll information om mössen. Dessa lappar kan delvis ha skyddat mössen från synintryck. Mössen som var placerade högst upp kan

därmed ha haft betydligt mindre synintryck från personalens rörelser i rummet. Möss är bytesdjur för ett flertal olika rovdjur (Dickman, 1992), rörelser ovanifrån är troligen därför stressande och eventuellt skrämmande för mössen.

När dessa jämförelser gjordes var det tre beteenden som räknades med som stressrelaterade, *klättrar aktiv*, *klättrar stilla* och *gnager galler*. Gallernagning är ett känt stereotypiskt beteende hos möss (Pearson *et al.*, 2011). Att möss klättrar i gallertaket kan vara ett tecken på stress (Nevison, *et al.*, 1999). När dessa tre beteenden registrerades fanns ingen begränsning för hur länge djuren skulle ha utfört beteendet. Att mössen klättrade i gallret behöver därmed inte betyda att de utförde ett stressande beteende och det är omöjligt i denna studie att avgöra om och i så fall hur hög stressnivå musen hade när den utförde beteendet.

5.4 Påverkas djuren av ett besök från en djurtekniker?

Här fanns inga stora skillnader att finna. Platserna H1 hade en mycket liten förhöjd aktivitetsnivå efter besöket från en djurtekniker i rummet. Plats L1 var den enda plats där djuren hade en större skillnad på aktivitetsnivån efter besöket. Med tanke på tidigare resultat bör dessa kunna ges en liknande förklaring av ett mer utsatt läge. Mössen som var placerade närmast dörren är dessutom de sista som passerar när någon lämnar rummet, vilket skulle kunna ha lett till att de blev störda sist och visade därmed aktiva beteenden under en längre tid efter besöket då observationen började när dörren in till djurrummet stängdes.

Det är svårt att dra några slutsatser kring denna frågeställning då det insamlade materialet inte är konsekvent. Besöken från djurteknikern skulle ske så nära klockan 14.00 som det var möjligt. Det var dock svårt för djurteknikerna att kunna hålla denna tid. Det tidigaste besöket skedde vid klockan 13.28 och det senaste skedde vid klockan 14.21. Besöken varade mellan en och fem minuter med två undantag. Under två dagar skedde byten av burar i rummet då personal vistades i rummet under större delen av dagen. Under dessa dagar filmades en bur på plats H3 och en bur på plats L3. Den höga aktivitetsstapeln efter besöket på plats L1 beror troligen på att under en av inspelningsdagarna fyllde mössens mat på när djurtekniken besökte rummet då plats L1 har en hög *äter* stapel. Detta påverkar troligtvis resultaten och för att få fram säkrare resultat skulle besöken ha skett vid samma tillfälle varje dag och samma åtgärder skulle ha utförts i rummet. Enligt Balcombe *et al.* (2004) kan möss efter två veckor vänja sig vid att personal går in i djurrummet. Mössen i denna studie var mellan fyra och åtta månader gamla då kan de ha varit vana vid att någon gick in i rummet. Med tanke på att merparten av besöken var korta och innehöll inga större störningsmoment för mössen så fanns det få tydliga reaktioner att se från dem. Materialet som insamlades under denna studie är inte tillräckligt för att ge ett tillförlitligt svar på frågeställningen.

5.5 Reflektioner kring möjliga övriga felkällor

De tolv burarna filmades på olika dagar. Eftersom mössen som tillhörde denna studie hölls i ett rum med andra möss som ingick i annan pågående forskning så var det svårt att styra all aktivitet i rummet. Det innebar att aktiviteten under dessa tolv dagar varierade. Som tidigare nämnt skedde burbyten under två dagar när inspelningen pågick. Eftersom filmning pågick under tre veckor var burbyten nödvändiga. Det kan ha påverkat resultaten, både för mössen som blev filmade under dessa dagar samt för mössen som blev filmade när de nyligen fått sin bur utbytt mot en ren. Forskning har visat att när de bekanta lukterna försvinner kan mössen bli stressade (Latham & Mason, 2004). I den här studien hade

mössen pappersrullar och bomaterial som berikning. Pappersrullarna skapade ibland problem när mössen flyttade på dem så att de hamnade framför kameran. Även bomaterialet dolde stundtals mössen. En lösning på problemet hade varit att inte erbjuda mössen berikning, då skulle antalet *syns ej*-markeringar troligtvis minskat drastiskt. Detta var dock inte aktuellt av flera anledningar. I den etiska ansökan (diarienummer 24-15) står det att mössen ska ha tillgång till berikning. Syftet med den här studien var att hålla mössen så som de vanligtvis hålls på Linköpings universitets djuravdelning, där djuren normalt har tillgång till berikning. Skulle berikningen inte ha funnits i burarna skulle resultaten inte stämma överens med verkligheten.

Möss ifrån olika stammar har olika egenskaper och deras reaktioner på samma stimuli kan därför skilja sig åt (Dell'Omo *et al.*, 1994; Charles River, 2016) I Dell'Omo *et al.* (1994) studie reagerade möss från tre olika stammar på skilda sätt när de fick komma i kontakt med avföring från rävar, ett resultat som visar att hänsyn måste tas till vilken stam musen kommer ifrån. Resultaten från den här studien erhåller riktmärken för hur NMRI möss kan bete sig i ett djurum. Paralleller till möss från andra stammar bör troligen göras med försiktighet. Ju större stickprov som tas desto rimligare är resultaten (Ejlertsson, 2012). Stickprovet i denna studie var litet, endast sex stycken möss var placerade på varje plats. Dessa möss var dessutom uppdelade på två burar vars miljö kan ha skiljt sig åt. För att hålla arbetets storlek nere var antalet djur tvunget att begränsas vilket minskar resultatets trovärdighet (Ejlertsson, 2012).

När kameran placerades ut på morgonen krävdes viss manipulation av reolen, ibland även av buren som skulle filmas. Djuren utsattes för en påtvingad närhet till människor, dofter, ändrade ljusförhållanden samt ljud. Alla dessa faktorer kan enligt Morgan & Tromborg (2007) vara stressande för möss när de inte kan kontrollera dem. I de flesta fall verkade mössen vila innan kameran blev utplacerad. När reolen och/eller buren manipulerades noterades mössen bli mer aktiva. I många fall fortsatte mössen vara aktiva till den första datainsamlingen som alltid skedde minst 45 minuter efter det att kameran börjat filma. Mössen kan ha varit aktiva vid den tidpunkten oavsett störning eller ej. Med tanke på Balcombe *et al.* (2004) resultat som visade att möss efter hantering förblev påverkade mellan 30 och 60 minuter, så kanske kameran skulle ha riggats minst 1 timme innan observationen startade. Det är möjligt att mössen uppfattade ljud från kameran (Sales *et al.*, 1999), särskilt med tanke på att kameran var placerad endast ett fåtal cm från buren. Dock noterades inte att mössen i någon större utsträckning riktade någon synlig uppmärksamhet mot kameran eller verkade störas av dess närvaro.

I den här studien placerades mössen ut 17 dygn innan observationen påbörjades. Burarna som filmades i början av studien stod på plats en kortare tid jämfört med burarna som var de sista att filmas. Om det hade funnits möjlighet att filma alla burarna samma dag är det möjligt att resultaten hade sett annorlunda ut.

Hanmöss konkurrerar med varandra när det finns en hona i närheten (Levine, 1958). I denna studie hölls honor och hanar i burar intill varandra. Det är möjligt att hanarna uppvisade en högre aktivitetsnivå med beteenden som inte hade förekommit om honorna inte hade varit närvarande.

5.6 Förslag på framtida forskning

Det vore intressant med en liknande studie på ett större antal djur av olika stammar, då resultaten skulle få en högre trovärdighet (Ejlertsson, 2012). Mössen i denna studie hölls i

öppna bursystem vilket innebar att det inte fanns något lufttätt lock på buren. En likande studie i ett slutet system för att se om mössen där blir lika påverkade av burens placering vore också intressant att se.

Hänsyn bör tas till den stress djuren upplever under rutinmässig hållning och hantering. Om ytterligare forskning stödjer resultaten i denna studie bör rutinerna kring försökmössen förändras för att främja mössens välfärd och säkrare forskningsresultat.

6. Slutsats

Mössen i den här studien tenderade att vara mer aktiva när de var placerade nära dörren jämfört med andra platser i rummet. Det verkar inte finnas någon skillnad när nivån på burarnas placering jämfördes. Resultaten indikerade dock att mössen vars bur är placerad längst nere i reolen visar stressbeteenden i högre frekvens jämfört med mössen placerade högst upp i reolen. Aktivitetsnivån var i de flesta fall lägre efter att en djurtekniker besökt rummet. Ett större antal djur i denna studie hade krävts för säkrare resultat men resultaten fungerar ändå som goda riktmärken. Den här studien är därmed ett bra underlag till framtida studier inom samma ämne.

7. Tack

Jag vill rikta ett stort tack till Linköpings universitets djuravdelning. Ett extra stort tack till Anna-Carin Karlsson för stöd och hjälp under arbetets gång. Jag vill även tacka min sambo, familj och mina vänner för stöttning och hjälp. Tack till mina kritiska partners, Anna Harenius och Hanna Fransson. Tack Lena Lidfors som har varit min huvudhandledare.

Referenser

- Ader, D. N., Johnson, S. B., Huang, S. W. & Riley, W. J. 1991. Group size, cage shelf level, and emotionality in non-obese diabetic mice: impact on onset and incidence of IDDM. *Psychosomatic medicine*. 53, 313-321.
- Balcombe, J. P., Barnard, N. D. & Sandusky, C. 2004. Laboratory routines cause animal stress. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*. 43, 42-51.
- Baumgardner, D. J., Ward, S. E. & Dewsbury, D. A. 1980. Diurnal patterning of eight activities in 14 species of muroid rodents. *Animal Learning & Behavior*. 8, 322-330.
- Berry, R. J. 1970. The natural history of the house mouse. *Field studies*. 3, 219-262.
- Charles River, 2016. <http://www.criver.com/products-services/basic-research/find-a-model/nmri-mouse> , använd 2016-05-04.
- Charles River, 2016. http://www.criver.com/find-a-model?animal_type=Mice , använd 2016-05-13.
- Chesler, E. J., Wilson, S. G., Lariviere, W. R., Rodriguez-Zas, S. L. & Mogil, J. S. 2002. Identification and ranking of genetic and laboratory environment factors influencing a behavioral trait, thermal nociception, via computational analysis of a large data archive. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 26, 907-923.
- Clénet, F., Bouyon, E., Hascoët, M. & Bourin, M. 2006. Light/dark cycle manipulation influences mice behaviour in the elevated plus maze. *Behavioural brain research*. 166, 140-149.
- Clough, G. 1982. Environmental effects on animals used in biomedical research. *Biological Reviews*. 57, 487-523.
- Dantzer, R. 1991. Stress, stereotypies and welfare. *Behavioural processes*. 25, 95-102.
- Dell'Omo, G., Fiore, M. & Alleva, E. 1994. Strain differences in mouse response to odours of predators. *Behavioural processes*. 32, 105-115.
- Dell'Omo, G., Ricceri, L., Wolfer, D. P., Poletaeva, I. I. & Lipp, H. P. 2000. Temporal and spatial adaptation to food restriction in mice under naturalistic conditions. *Behavioural Brain Research*. 115, 1-8.
- Dickman, C. R. 1992. Predation and habitat shift in the house mouse, *Mus domesticus*. *Ecology*. 73, 313-322.
- Gray, S. J. & Hurst, J. L. 1998. Competitive behaviour in an island population of house mice, *Mus domesticus*. *Animal behaviour*. 56, 1291-1299.
- Hoffman, R. A., Johnson, L. B. & Corth, R. 1985. The effects of spectral power distribution and illuminance levels on key parameters in the male golden hamster and rat with preliminary observations on the effects of pinealectomy. *Journal of pineal research*. 2, 217-233.
- Hurst, J. L. & West, R. S. 2010. Taming anxiety in laboratory mice. *Nature Methods*. 7, 825-826.
- Iwamoto, E. T., Ho, I. K. & Way, E. L. 1973. Elevation of brain dopamine during naloxone-precipitated withdrawal in morphine-dependent mice and rats. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 187, 558-567.
- Jordbruksverket. 2013-10-21. Användning av försöksdjur i Sverige under 2012. Dnr 31-3698/13.
- Kemble, E. D. & Bolwahn, B. L. 1997. Immediate and long-term effects of novel odors on risk assessment in mice. *Physiology & behavior*. 61, 543-549.
- Latham, N. & Mason, G. 2004. From house mouse to mouse house: the behavioural biology of free-living *Mus musculus* and its implications in the laboratory. *Applied Animal Behaviour Science*. 86, 261-289.
- Levine, L. 1958. Studies on sexual selection in mice. I. Reproductive competition

between albino and black-agouti males. *American Naturalist*. 862, 21-26.

Mackintosh, J. H. 1973. Factors affecting the recognition of territory boundaries by mice (*Mus musculus*). *Animal Behaviour*. 21, 464-470.

Mason, G. J., Cooper, J. & Clarebrough, C. 2001. Frustrations of fur-farmed mink. *Nature*. 410, 35-36.

Masuda, Y., Ishigooka, S. & Matsuda, Y. 2000. Digging behavior of ddY mouse. *Experimental Animals*. 49, 235-237.

Milligan, S. R., Sales, G. D. & Khirnykh, K. 1993. Sound levels in rooms housing laboratory animals: an uncontrolled daily variable. *Physiology & behavior*. 53, 1067-1076.

Morgan, K. N. & Tromborg, C. T. 2007. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*. 102, 262-302.

Nevison, C. M., Hurst, J. L. & Barnard, C. J. 1999. Why do male ICR (CD-1) mice perform bar-related (stereotypic) behaviour?. *Behavioural Processes*. 47, 95-111.

Pearson, B. L., Pobbe, R. L. H., Defensor, E. B., Oasay, L., Bolivar, V. J., Blanchard, D. C. & Blanchard, R. J. 2011. Motor and cognitive stereotypies in the BTBR T+ tf/J mouse model of autism. *Genes, Brain and Behavior*. 10, 228-235.

Sales, G. D., Milligan, S. R. & Khirnykh, K. 1999. Sources of sound in the laboratory animal environment: A survey of the sounds produced by procedures and equipment.. *Animal Welfare*. 8, 97-115.

Wahlsten, D., Metten, P., Phillips, T. J., Boehm, S. L., Burkhart- Kasch, S., Dorow, J. & Hen, R. 2003. Different data from different labs: lessons from studies of gene–environment interaction. *Journal of neurobiology*. 54, 283-311.

Wesson, D. W., Donahou, T. N., Johnson, M. O. & Wachowiak, M. 2008. Sniffing behavior of mice during performance in odor-guided tasks. *Chemical senses*. 33, 581-596.

Wolfer, D. P., Litvin, O., Morf, S., Nitsch, R. M., Lipp, H-P. & Würbel, H. 2004. Cage enrichment and mouse behaviour. Test responses by laboratory mice are unperturbed by more entertaining housing. *Nature*. 432, 821-822.

Würbel, H. 2001. Ideal homes? Housing effects on rodent brain and behaviour. *Trends in neurosciences*. 24, 207-211.

Yoshiki, A. & Moriwaki, K. 2006. Mouse phenome research: implications of genetic background. *Ilar Journal*. 47, 94-102.

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

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
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
www.slu.se/animalenvironmenthealth
