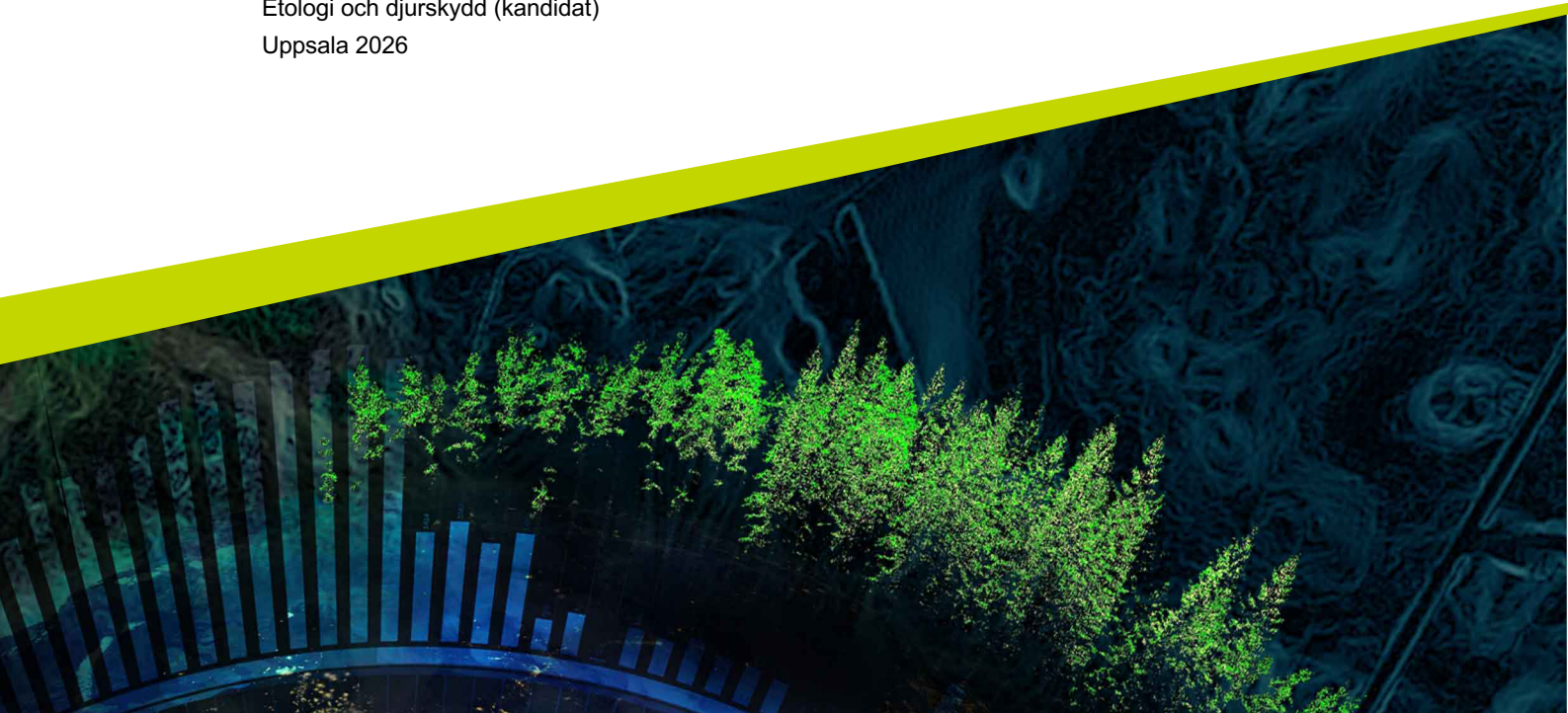




Kroppspositioner och mikrobeteenden som indikatorer på fysiologisk aktivering hos hund

Andrea Sjölund

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Etologi och djurskydd (kandidat)
Uppsala 2026



Kroppspositioner och mikrobeteenden som indikatorer på fysiologisk aktivering hos hund

Andrea Sjölund

Handledare: *Lena Skånberg, SLU, Institution för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd*
Examinator: Therese Rehn, SLU, Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi, G2E
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Etologi och djurskydd (kandidat)
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2026

Nyckelord: Fysiologisk aktivering, sympatisk aktivering, stressrelaterade beteenden, mikrobeteenden, kroppspositioner, beteendeindikatorer, stress, hund

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

Abstract

Behavioral indicators are widely used to assess welfare of domestic dogs (*Canis lupus familiaris*). They can offer an accessible and non-invasive alternative to technically demanding measurements of physiological and emotional states of dogs. There is, however, a need for more studies that validate behavioral indicators against physiological parameters. Furthermore, examining the interrelationships between different behavioral indicators may provide a more nuanced understanding of these measures. This study aimed to examine and validate postural positions (lying, sitting, standing) and micro-behaviors as indicators of physiological arousal, measured by heart rate (HR). It also explored potential patterns between these behavioral indicators.

Data were derived from a previous study involving 16 working dogs monitored in stationary transport crates. The data included behavior observations (body positions and micro-behaviors) and heart rate (HR) registrations collected over five minutes.

The result showed that body position was associated with HR. In pairwise comparisons, dogs lying down had significantly lower HR than when standing ($P < 0,02$). Furthermore, body position was significantly associated with the occurrence of micro-behavior ($P < 0,001$). A significant difference was noticed between all three positions ($P < 0,05$) with an increase of micro-behavior in more upright postures. Micro-behavior was significantly associated with HR when analyzed within the positions laying and sitting ($P < 0,001$). However, micro-behavior alone did not predict HR when analyzed independently from body position ($P = 0,39$).

In conclusion, body position did independently indicate arousal, whereas micro-behavior did not. Micro-behavior did, however, indicate arousal within the lying and sitting positions. Combining both body positions and micro-behavior yielded a more nuanced and specific indication of arousal within two of three body positions.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning	7
1. Inledning.....	8
1.1.1 Fysiologisk aktivering	8
1.1.2 Beteendeindikatorer	9
1.2 Syfte	10
1.2.1 Frågeställningar.....	11
1.3 Hypotes	11
2. Material och metod.....	12
2.1 Material.....	12
2.2 Försöksupplägg	12
2.3 Databearbetning	13
2.4 Statistiska analyser.....	14
3. Resultat	16
3.1 Kroppsposition och hjärtfrekvens	16
3.2 Mikrobeteende och kroppsposition	17
3.3 Mikrobeteende och hjärtfrekvens	18
3.4 Kroppsposition, mikrobeteende och hjärtfrekvens.....	19
4. Diskussion	21
4.1 Kroppsposition.....	21
4.2 Mikrobeteende.....	21
4.3 Kroppsposition, mikrobeteende och hjärtfrekvens.....	22
4.4 Styrkor och svagheter med den valda metoden	23
4.5 Etiska aspekter	24
4.6 Studien i relation till hållbarhetsaspekter	25
4.7 Litteraturens trovärdighet.....	25
4.8 Studiens användbarhet och framtida forskning	26
4.9 Slutsats.....	27
5. Populärvetenskaplig sammanfattning.....	28
6. Tack	29
Referenser.....	30

Tabellförteckning

Tabell 1. Etogram	13
Tabell 2. Fördelning av registreringar i olika kroppspositioner samt antal registreringar med mikrobeteenden (inom parentes) samt medelhjärtfrekvens per hund och hundtyp.....	16

Figurförteckning

- Figur 1. Genomsnittlig hjärtfrekvens (slag/minut) hos hundar i kroppspositionerna ligg, sitt och stå. Staplarna representerar medelvärden för alla hundar registrerade i respektive position baserade på individuella medelvärden per hund och position. Felstaplarna visar standardfel (SE). N visar antal hundar med registrerade värden i respektive position. Olika bokstäver (a,b) visar signifikanta skillnader.....sida 17
- Figur 2. Genomsnittlig andel av intervall med förekomst av mikrobeteenden hos hundar i kroppspositionerna: ligg, sitt och stå. Staplarna representerar medelvärden för alla hundar baserat på individuella proportioner (0,0–1,0) per hund och position. Felstaplarna visar standardfel (SE). N visar antal hundar med registrerade värden i respektive position. Olika bokstäver (a, b, c) indikerar att samtliga positioner skiljer sig signifikant från varandra ($P < 0,05$).....sida 18
- Figur 3. Genomsnittlig hjärtfrekvens (slag per minut) vid frånvaro (0) eller förekomst (1) av mikrobeteende. Staplarna representerar medelvärden baserade på individuella medelvärden per hund och kategori. Felstaplarna visar standardfel (SE). N visar antal hundar med registrerade värden i respektive kategori. Samma bokstav (a) indikerar att ingen statistiskt signifikant skillnad kan påvisas ($P > 0,05$)..... sida 19
- Figur 4. Hjärtfrekvens i olika kroppspositioner vid förekomst (1) respektive frånvaro (0) av mikrobeteende. Staplarna representerar medelvärden baserade på individuella medelvärden per hund och position. Felstaplarna visar standardfel (SE). N visar antal hundar med registrerade värden i respektive kategori. Olika bokstäver inom position (a & b) indikerar en signifikant skillnad ($P < 0,05$) mellan kategorier inom position. Samma bokstav inom position (a & a) indikerar att ingen statistiskt signifikant skillnad kan påvisas ($P > 0,05$)..sida 20

1. Inledning

Beteende används ofta som indikatorer på hundars (*Canis lupus familiaris*) mentala och fysiologiska tillstånd, både i vardagliga sammanhang, inom etologisk forskningstradition samt inom veterinärmedicin (de Winkel *et al.*, 2024). Hundens beteende används också i välfärdsbedömningar och ligger därmed till grund för den vetenskapliga förståelsen för hundars inre tillstånd (de Winkel *et al.*, 2024). Feltolkningar av hundars beteende kan därmed resultera i negativa konsekvenser för deras välfärd (Walsh *et al.*, 2024). Trots att beteendeobservationer är vanligt förekommande i analys av hundars välfärd saknas fältövergripande konsensus kring hur olika beteenden ska tolkas (de Winkel *et al.*, 2024). Enligt de Winkel *et al.* (2024) behövs fler studier som validerar beteendens användbarhet som indikatorer på olika inre tillstånd hos hund.

1.1.1 Fysiologisk aktivering

En viktig komponent vid tolkning av hundars beteende är hundens fysiologiska aktiveringsnivå. Fysiologisk aktivering (eng. *arousal*) beskriver graden av aktivitet i kroppens fysiologiska system (McCorry, 2007). Begreppet avser därmed hur uppvarvad eller lugn en individ är (Cobb *et al.*, 2025). Aktiveringsnivån påverkas av både interna kroppsliga och mentala processer samt stimuli från den omgivande miljön (Maros & Miklósi, 2008; McCorry, 2007). Den fysiologiska aktiveringsnivån kan därför bidra med viktig information om hur hundar upplever och reagerar på sin omgivning (McCorry, 2007). Fysiologisk aktivering regleras av det autonoma nervsystemet och kontrollerar bland annat hjärtaktivitet (McCorry, 2007). Det autonoma nervsystemet består av två delar, det sympatiska och det parasympatiska (McCorry, 2007). Det sympatiska nervsystemet aktiveras vid mental eller fysisk ansträngning (McCorry, 2007). Vid aktivering av det sympatiska nervsystemet ökar kroppens beredskap för fysisk och mental ansträngning (McCorry, 2007). Detta resulterar i att hjärtfrekvensen (förkortat HF) ökar (McCorry, 2007). Vid vila aktiveras det parasympatiska nervsystemet och kroppen fokuserar på återhämtning, vilket i sin tur sänker HF (McCorry, 2007). En metod för att mäta fysiologisk aktivering är alltså att titta på HF (Zupan *et al.*, 2016; Mackersie & Calderon-Moultrie, 2016). En förhöjd HF påvisar aktivering av det sympatiska nervsystemet och en låg HF visar på aktivitet i det parasympatiska systemet (Cobb *et al.*, 2025). För att förenkla för läsaren så kommer *fysiologisk aktivering* fortsättningsvis syfta till aktivering i det sympatiska nervsystemet. Det är vidare viktigt att notera att hjärtfrekvens enskilt inte säger något om huruvida hunden befinner sig i ett positivt eller negativt känslotillstånd (Mendl *et al.*, 2010). För att förstå fysiologisk aktivering i relation till valens behöver fler parametrar tas i beaktning (Mendl *et al.*, 2010).

Att använda HF som ett mått på fysiologisk aktivering ger direkta svar på interna tillstånd (Mackersie & Calderon-Moultrie, 2016) på hund (Zupan *et al.*, 2016). Samtidigt är användning av pulsband på hund inte alltid praktiskt möjlig i

veterinära bedömningar (Gatehouse *et al.*, 2025) eller i vardagliga situationer i hundens hemmiljö. Det finns därmed ett praktiskt behov av att kunna avläsa fysiologiska tillstånd utifrån andra parametrar (Gatehouse *et al.*, 2025). Här kommer beteendemässiga indikatorer in som ett relevant alternativ (Cobb *et al.*, 2025). Beteendemässiga indikatorer kräver ingen applicering av teknisk utrustning och har därmed potential att utföras av forskare, veterinärer och vanliga hundägare. Beteendeindikatorer har potential att erbjuda ett mer praktiskt och lättillgängligt alternativ för att indikera interna tillstånd hos hund (de Winkel *et al.*, 2024).

1.1.2 Beteendeindikatorer

Det finns ett flertal beteenden som har undersökts i relation till fysiologisk aktivering hos hund (Kartashova *et al.*, 2021; de Winkel *et al.*, 2024). Beteenden relaterade till motorisk aktivitet, kroppspositioner, ansiktsmimik och mikrobeteenden har alla visat sig intressanta i relation till fysiologisk aktivering (Beerda *et al.*, 1998; Kartashova *et al.*, 2021; Maros & Miklósi, 2008; Palestrini *et al.*, 2005).

Många beteenden kan ha multipla funktioner och bakomliggande orsaker och påverkas av såväl individuella som kontextuella faktorer (Palestrini *et al.*, 2017). Samma beteende kan därmed ge uttryck för olika mentala och fysiologiska tillstånd (Palestrini *et al.*, 2017). Detta gör att enskilda beteenden sällan lämpar sig som enskilda indikatorer på fysiologisk aktivering. Ofta analyseras därför flera beteenden parallellt (de Winkel *et al.*, 2024). Att väga samman flera beteendeindikatorer minskar risken för att ett enskilt beteende övervärderas eller misstolkas (de Winkel *et al.*, 2024).

Som tidigare nämnt används ibland kroppspositioner som indicium för hundars fysiologiska aktiveringsnivå (Maros & Miklósi, 2008). Enligt Maros & Miklósi (2008) samvarierar stående och sittande kroppspositioner med högre hjärtrytm än liggande positioner (Maros & Miklósi, 2008). Detta skulle bland kunna förklaras med att upprätta kroppspositioner kräver större motorisk aktivitet och därmed resulterar i en ökad fysiologisk aktivering (Maros & Miklósi, 2008). Fysiologisk aktivering påverkas dock av fler faktorer än enbart motorisk aktivitet (Palestrini *et al.*, 2005). Mentala processer och tillstånd spelar också en avgörande roll (Berg *et al.*, 2026). För att avläsa en hunds fysiologiska aktiveringsnivå behöver alltså fler parametrar tas i beaktande.

Utöver kroppspositioner, har tidigare forskning påvisat att hundar ofta uppvisar kortvariga beteenden så som läppslickningar, gäspningar, tasslyft och olika typer av vokaliseringar i samband med fysiologisk aktivering (Beerda *et al.*, 1997; de Winkel *et al.*, 2024; Kartashova *et al.*, 2021). Dessa beteenden, fortsättningsvis refererade till som *mikrobeteenden*, är ofta lätta att observera och kan på så vis vara ett lättillgängligt alternativ för avläsning av fysiologisk aktivering på hund (Beerda *et al.*, 1998). Mikrobeteenden förekommer ofta i situationer där hundar är fysiologiskt aktiverade och upplever negativ valens (Beerda *et al.*, 1997; de

Winkel *et al.*, 2024; Kartashova *et al.*, 2021). De är bland annat vanligt förekommande vid separation från djurägare hos hundar som upplever separationsångest (McCrave, 1991). Samtidigt verkar studier visa på att mikrobeteenden även kan förekomma i situationer med positiv valens exempelvis relaterat till förväntan och återförening med ägaren (Rehn & Keeling, 2011). Mikrobeteenden förekommer alltså i flera olika typer av sammanhang och påverkas av situationella faktorer (Palestrini *et al.*, 2017). För att förstå mikrobeteenden behöver de därmed betraktas i sin kontext och gärna analyseras tillsammans med andra beteenden och indikatorer (Palestrini *et al.*, 2017).

Kroppspositioner och mikrobeteenden utgör två olika beteendekategorier som har potential att komplettera varandra vid bedömning av fysiologisk aktivering. Kroppspositioner kan beskrivas som statiska beteenden med lång duration. Vidare skulle mikrobeteenden kunna beskrivas som kortvariga och snabbt övergående beteenden. Som tidigare nämnt så kräver olika kroppspositioner olika motorisk fysiologisk aktivering (Maros & Miklósi, 2008). Mikrobeteenden har i sin tur sammankopplats med fysiologisk aktivering i samband med både positiva och negativa känslotillstånd (Beerda *et al.*, 1997; de Winkel *et al.*, 2024; Kartashova *et al.*, 2021). Tillsammans skapar de möjligheter för att observera både motoriskt och mentalt genererade nyanser i fysiologisk aktivering. Exempelvis skulle kroppsposition kunna spegla hundens generella aktiveringsnivå medan mikrobeteenden påvisar mindre förändringar inom samma kroppsposition. Genom att analysera båda beteendekategorierna samtidigt kan en mer detaljerad och nyanserad bild av HF potentiellt detekteras. Att använda flera olika typer av beteenden som indikatorer kan också minska risken för att enskilda beteenden feltolkas eller överbetonas (Beerda *et al.*, 1997). En ökad förståelse för enskilda beteenden och potentiella samband mellan olika beteenden kan skapa mer pålitliga beteendeindikatorer. Detta kan i förlängningen bidra till att mer korrekta bedömningar av fysiologisk aktivering görs i situationer där det inte är möjligt att göra fysiologiska mätningar.

1.2 Syfte

Syftet med studien är att undersöka samband mellan posturala kroppspositioner (sitt, ligg och stå), mikrobeteenden (tex skällande och läppslickning) och hjärtaktivitet hos hund på ett sätt som kan avspegla hundars fysiologiska aktiveringsnivå. Målet med studien är att bidra till förståelsen av beteendens validitet som indikatorer på intern fysiologisk aktivering hos hund. Samt om analys av flera beteendeindikatorer parallellt kan ge tydligare och mer specifika indikationer på olika nivåer av fysiologisk aktivering.

1.2.1 Frågeställningar

Huvudfrågeställning

Vilka samband finns mellan kroppsposition, mikrobeteenden och hjärtfrekvens hos hund?

Delfrågeställningar

- 1) Hur varierar hundens hjärtfrekvens mellan positionerna ligg, sitt och stå?
- 2) Hur varierar förekomsten av mikrobeteenden mellan positionerna ligg, sitt och stå?
- 3) Hur relaterar förekomsten av mikrobeteenden till hundens hjärtfrekvens?
- 4) Samverkar kroppspositioner och mikrobeteenden i relation till hundens hjärtfrekvens?

1.3 Hypotes

En första hypotes är att studien förväntas påvisa skillnader i HF mellan kroppspositionerna ligg, sitt och stå med högst HF hos hundar i positionen ”stå” respektive lägst i positionen ”ligg”. En andra hypotes är att studien förväntas påvisa skillnader i förekomst av mikrobeteenden mellan olika typer av kroppspositioner. Vidare förväntas förekomst av ett eller flera mikrobeteenden korrelera med förhöjd HF. Slutligen förväntas en parallell analys av de olika beteendekategorierna (kroppspositioner och mikrobeteenden) ge mer specifika indikationer på olika nivåer av HF inom varje beteendekategori än enskilda analyser av respektive beteendekategori.

2. Material och metod

2.1 Material

Rådatan som ligger till grund för denna uppsats är hämtad från en experimentell studie utförd av Skånberg *et al.* (2017). Originalstudiens syfte var att undersöka välfärd hos polis- och tjänstehundar under transport i bil i relation till burstorlek och körstil. Eftersom den ursprungliga studiens syfte var verksamhetsspecifik deltog uteslutande hundar från de relevanta verksamheterna. Från varje verksamhet deltog 8 hundar vardera varav den ena hälften bestod av hundtypen engelsk springer spaniel och den andra av tysk schäferhund. Dessa hundtyper valdes med hänsyn till att de är två av de vanligaste hundraserna inom verksamheterna. För att göra urvalet av hundar enhetligt användes enbart hanhundar och en jämn åldersfördelning eftersträvades. Vid varje testdag utvärderades de aktuella hundarna av sina ägare om de var i tillräckligt god form, mentalt och fysiskt, för att användas i tjänst. Om djurägaren bedömde att hunden var lämplig för tjänstgöring kvalificerades den till aktuella tester.

2.2 Försöksupplägg

Miljön som testen utfördes i bestod av en Volvo XC70 2012, vari lastutrymmet utgjordes av en transportbur för hund med anpassningsbara mått. Till originalstudien testades ett flertal olika burstorlekar men till denna studie selekterades enbart resultat för de största burmåttarna (130*113*80 cm). På golvet i transportburen placerades en halkfri matta och bagageutrymmets sidofönster täcktes med frostad film för att begränsa synintryck. Två kameror (Garmin VIRB XE) placerades på vardera sida av buren för beteendeobservationerna. Temperaturen i buren mättes kontinuerligt. Syftet med temperaturmätningen var att säkerställa att temperaturen i bilen höll en jämn nivå motsvarande 21 °C och därmed inte påverkade resultatet. För fysiologiska mätningar bar hundarna pulsmätare validerade för hund (Essner *et al.* 2015). Dessa placerades med ett band runt hundens bröstorg. Mätarna var av märket Polar V800 inklusive Polar pulsbälte samt en Polar Bluetooth sändare. Innan de riktiga testen påbörjades så habituerades hundarna vid att bära pulsmätare för att neutralisera eventuell påverkan på resultatet från att bära ny utrustning. Vid testets början placerades hunden i transportburen och testledare samt djurägare lämnade sedan hunden själv i bilen. Hundarna gavs en ställtid på 20 minuter i transportburen innan testet påbörjades för jämna ut eventuell påverkan av tidigare aktivitet. En observation genomfördes sedan för varje hund på totalt fem minuter. Under denna tid filmades hundarna i burarna parallellt som deras HF registreras. Vid testet var bilen stillastående och placerad i en miljö bestående av en skyddad och inhägnad körbana med minimala ljudstörningar.

2.3 Databearbetning

Rådatan från originalstudien bestod av insamlade data från pulsmätare och beteendeobservationer från 16 hundar. Varje fem minuter långt observationstillfälle delades in i 60 femsekundersintervall, vilket gav maximalt 60 registreringar per hund och observationstillfälle. Utifrån uppsatsens syfte selekterades och sorterades rådatan. Enbart data från stillastående fordon användes. Vidare har registreringar där HF av någon anledning inte registrerats eller där HF befann sig utanför möjliga gränsvärden för HF selekterats bort. Det slutgiltiga urvalet av data bestod av registreringar i kroppspositionerna ligg, sitt och stå, HF och förekomst av mikrobeteende (*Tabell 1*). Urvalet av mikrobeteenden som analyseras i denna studie utgår ifrån de utvalda mikrobeteenden som observerades i originalstudien.

Hundens kroppsposition registrerades ögonblickligen var femte sekund under hela observationsperioden (momentan/instantaneous sampling). Den kroppsposition som hunden befann sig i på den femte sekunden registrerades i datan med en etta i den aktuella positionen (förekomst=1). De övriga två positionerna tilldelades nollor (ingen förekomst=0). Även HF registrerades var femte sekund (slag per minut). Mikrobeteendena läppslickning, gäsp och tasslyft registrerades som faktiskt antal per fem-sekunders-intervall (kontinuerlig registrering inom intervall). Övriga mikrobeteenden registrerades med binär förekomstregistrering (one-zero sampling) där varje individuellt beteende registrerades om de förekom (1) eller inte förekom (0) under fem-sekunders-intervallet. För att materialet skulle bli överskådligt och en analys mellan de olika variablerna (mikrobeteenden, kroppspositioner och HF) skulle vara möjlig slogs de enskilda mikrobeteenden samman till en kategori av mikrobeteenden. Sammanslagningen genomfördes också eftersom flera av de enskilda mikrobeteendena hade ett begränsat antal registreringar. Det begränsade antalet registreringar försvårade möjligheten att analysera enskilda mikrobeteenden separat och därför blev en sammanslagning nödvändig. Efter sammanslagningen översattes alla registreringar till binär förekomstregistrering (one-zero sampling). Efter varje fem-sekunders-intervall noterades därefter om mikrobeteende förekommit (1) eller inte förekommit (0) inom intervallet. Varje individuell registreringspunkt (av de 60 möjliga) gav därmed en (1-0) registrering i ligg, sitt och stå, en (1-0) registrering i mikrobeteende och ett hjärtfrekvensvärde (slag/minut).

Tabell 1. Etogram

Beteende	Definition
<i>Mikrobeteende</i>	
Hässja	Hunden andas snabbt med öppen mun och tungan ute
Gnäller	Hunden gnäller
Darrar	Hundens kropp darrar
Saliverar	Dregel/saliv syns utanför hundens mun
Läppslickning	Hunden slickar sig om munnen, tungan vidrör utanför munnen

Oralt beteende	Hunden öppnar munnen kort, eller gör en rörelse med läpparna, utan att tungan är utanför munnen
Tasslyft	En tass lyfts från underlaget och ställs ned igen efter en kortare eller längre period, utan att det rör sig om förflyttning eller byte av kroppsställning.
Gäspande	Hunden gäspar
Skakar kropp	Hunden skakar på sig
Krafsar	Hunden krafsar på burens inredning
Sträcker på sig	Hunden sträcker på sig
Tvättar sig	Hunden slickar sig någonstans på kroppen
Svansvift	Hunden rör svansen fram och tillbaka i en pendlande rörelse
Skall	Hunden skäller
Ylande	Hunden ylar
<i>Kroppsposition</i>	
Ligg	Bröstkorg i kontakt med underlaget
Sitt	Bakdel i kontakt med underlaget medan bröstkorg inte har kontakt med underlaget
Stå	Varken bröstkorg eller bakdel i kontakt med underlaget

2.4 Statistiska analyser

För att kunna göra statistiska analyser rensades och sammanställdes datan först i Excel. I Excel sammanställdes hundarnas individuella registreringar slutligen i en tabell (*Tabell 2*) för att ge en översikt på variationen mellan individer. Samtliga statistiska analyser utfördes därefter i programvaran R. Varje individ observeras individuellt och den statistiska enheten i datan bestod därför av den enskilda individen.

Hjärtfrekvens eller andel, beroende på frågeställning, valdes som beroende variabel (responsvariabel) och kroppsposition och/eller förekomst eller frånvaro av mikrobeteende som oberoende (effektvariabel). Till den första och andra frågeställningen utgjordes effektvariabeln av registreringar i kroppspositionerna ligg, sitt och stå. För den tredje frågeställningen utgjordes effektvariabeln av registreringar med förekomst eller frånvaro av mikrobeteende. I frågeställning fyra utgjordes effektvariabeln både av de tre kroppspositionerna och av förekomst och frånvaro av mikrobeteende inom vardera positioner.

För att undersöka variation i HF mellan effektvariabler inom frågeställning ett, tre och fyra beräknades initialt ett medelvärde i HF (slag/min) per individ. För den andra frågeställningen beräknades ett medelvärde per individ och effektvariabel utifrån andel intervall med förekomst av mikrobeteende (0-1). För varje effektvariabel och frågeställning presenterades sedan sammanslagna medelvärden och standardfel (SE).

Eftersom rådatan var ojämnt fördelad och saknade värden för vissa tidpunkter och hundar så användes individernas unika medelvärden för att undersöka samband mellan effektvariablerna och responsvariablerna. Detta undersöktes med en linjär modell (Linear Mixed Model) för att ta hänsyn individuella skillnader och flertalet mätningar på samma individ. "HundID" togs med som en "random effect". Alla modellers passning till datan undersöktes och godkändes visuellt och via Dharma-paket i R. Den fjärde frågeställningen gav något avvikande variation vid beräkning av effekt i den linjära modellen men beslutades att användes då den visuellt bedömdes godtagbar samt var av samma modell som övriga tester. Signifikanta samband undersöktes via en ANOVA. Signifikansnivån sattes till $p < 0,05$. För att identifiera signifikanta skillnader mellan kategorier gjordes därefter parvisa jämförelser i ett post hoc-test (emmeans).

3. Resultat

Det slutgiltiga antalet registreringar och hur de fördelades individuellt utläses i *Tabell 2*. Där kan utläsas att 4 av 16 hundar saknade en eller flera registreringar och kom därför inte upp i de totalt 60 möjliga registreringarna. Antalet registreringar som bidrog till de individuella medelvärdena inom de olika frågeställningarna varierade därför. Förekomsten av mikrobeteenden i de olika kroppspositionerna varierade också mellan hundar. Vissa individer hade alla sina mikrobeteenden samlade i en position och medan andra hade mikrobeteenden utspridda över alla tre positionerna.

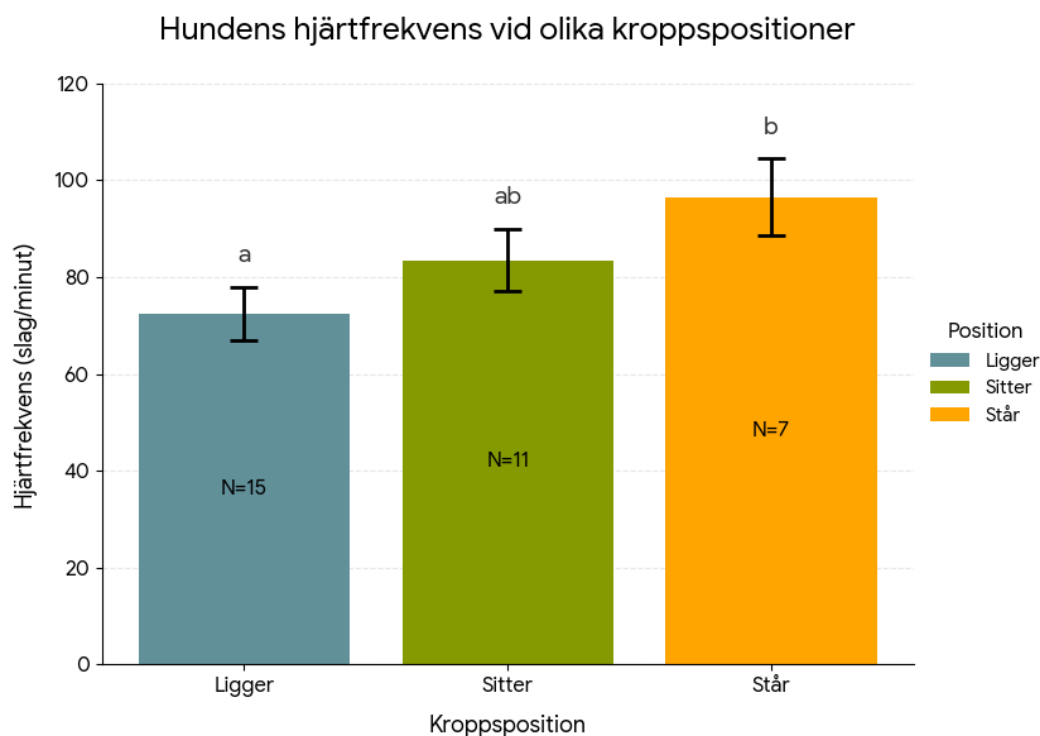
Tabell 2. Fördelning av registreringar i olika kroppspositioner samt antal registreringar med mikrobeteenden (inom parentes) samt medelhjärtfrekvens per hund och hundtyp

Individ	Hundtyp	HF	Ligg	Sitt	Stå	Total
1	Spaniel	106,97	51 (3)	9 (3)	0 (0)	60 (6)
2	Spaniel	101,19	33 (6)	22 (7)	3 (2)	58 (15)
3	Schäfer	68,84	35 (16)	14 (13)	11 (11)	60 (40)
4	Schäfer	60,03	60 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)
5	Schäfer	60,58	60 (1)	0 (0)	0 (0)	60 (1)
6	Schäfer	112,16	10 (10)	0 (0)	50 (49)	60 (59)
7	Spaniel	64,52	60 (1)	0 (0)	0 (0)	60 (1)
8	Spaniel	67,43	37 (0)	17 (12)	0 (0)	54 (12)
9	Schäfer	70,92	60 (1)	0 (0)	0 (0)	60 (1)
10	Spaniel	67,82	48 (4)	12 (4)	0 (0)	60 (8)
11	Spaniel	56,27	39 (1)	19 (2)	2 (1)	60 (4)
12	Spaniel	134,85	0 (0)	56 (54)	4 (4)	60 (58)
13	Spaniel	84,51	1 (0)	29 (3)	7 (7)	37 (10)
14	Schäfer	74,45	29 (3)	30 (13)	0 (0)	59 (16)
15	Schäfer	68,35	59 (0)	1 (0)	0 (0)	60 (0)
16	Schäfer	70,73	35 (2)	24 (5)	1 (1)	60 (8)
Total		79,36	617 (48)	233 (116)	78 (75)	928 (239)

3.1 Kroppsposition och hjärtfrekvens

Den genomsnittliga hjärtfrekvensen skilde sig mellan kroppspositionerna ($\chi^2=6,11$, $df=2$, $P=0,047$; *Figur 1*). Lägst genomsnittligt medelvärde registrerades i liggande position ($72,5 \pm 5,52$ slag/minut). Därefter följde den sittande positionen ($83,3 \pm 6,45$ slag/minut). Högst medelvärde registrerades slutligen i stående position ($94,4 \pm 8,08$ slag/minut). I parvisa jämförelser visade sig HF vara signifikant lägre i liggande position än i stående ($-29,9 \pm 9,79$ slag/minut mindre,

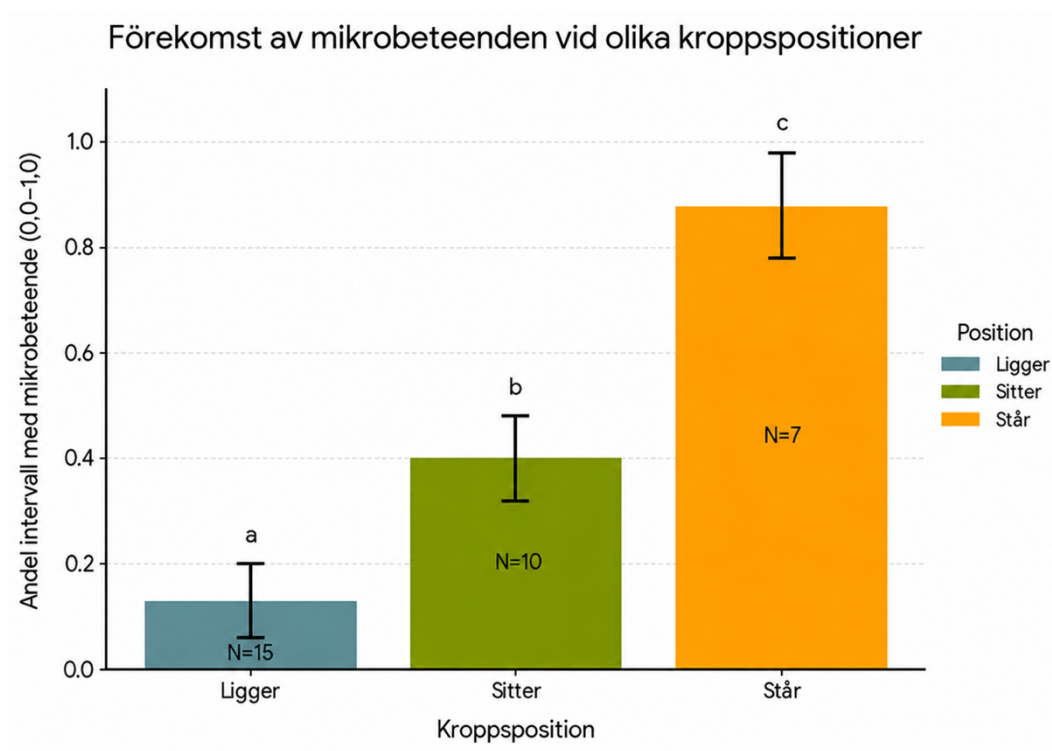
P=0,02). Ingen signifikant skillnad kunde uppmätas mellan sittande position och de andra två positionerna.



Figur 3. Genomsnittlig hjärtfrekvens (slag/minut) hos hundar i kroppspositionerna ligg, sitt och stå. Staplarna representerar medelvärden för alla hundar registrerade i respektive position baserade på individuella medelvärden per hund och position. Felstaplarna visar standardfel (SE). N visar antal hundar med registrerade värden i respektive position. Olika bokstäver (a,b) visar signifikanta skillnader.

3.2 Mikrobeteende och kroppsposition

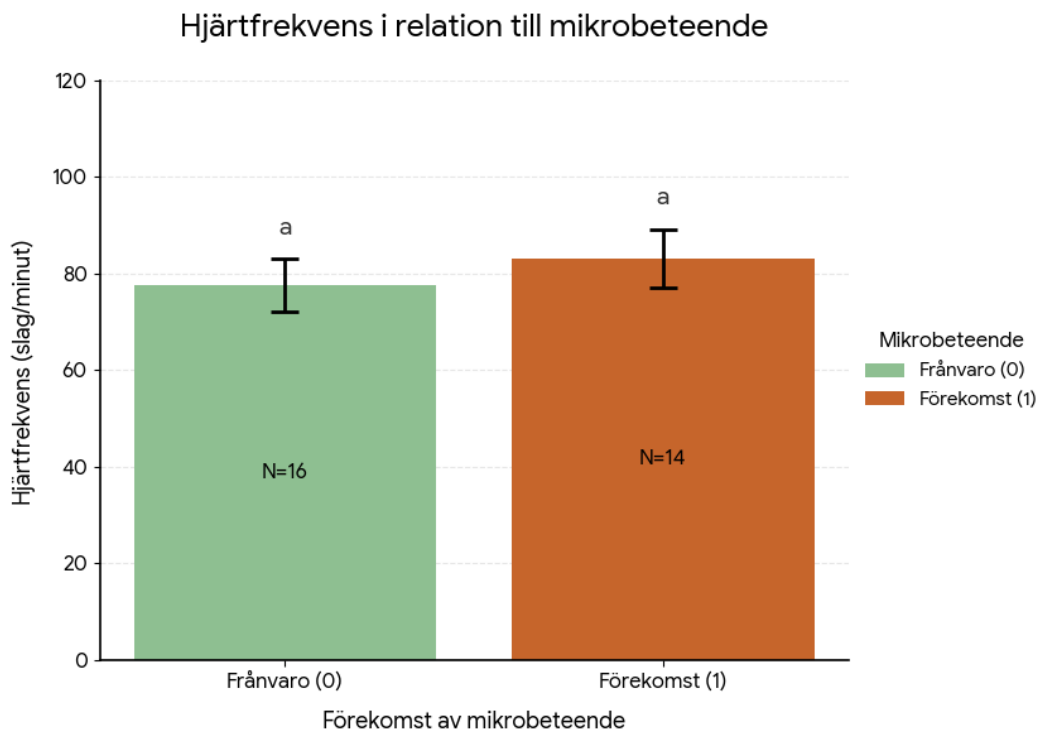
Genomsnittet för andel intervall med förekomst av mikrobeteenden skilde sig mellan de olika kroppspositionerna ($\chi^2=37,43$, $df=2$, $P<0,001$; *Figur 2*). Förekomst av mikrobeteende inom intervall noterades om någon av mikrobeteendena listade i etogrammet (*Tabell 1*) observerades inom intervallet. Ingen vikt lades vid hur många mikrobeteenden som uttryckts per intervall eller vilken typ av mikrobeteenden som observerades. Mikrobeteenden förekom i högst andel genomsnittligt intervall i stående position ($0,878 \pm 0,1010$ andelar). Därefter följde sitt ($0,403 \pm 0,0802$ andelar) och lägst andel genomsnittliga intervall med förekomst av mikrobeteende förekom i liggande position ($0,134 \pm 0,0687$ andelar). Vidare parvisa jämförelser visade att förekomst av mikrobeteende skilde sig signifikant mellan alla de tre positionerna ($P<0,05$).



Figur 4. Genomsnittlig andel av intervall med förekomst av mikrobeteenden hos hundar i kroppspositionerna: ligg, sitt och stå. Staplarna representerar medelvärden för alla hundar baserat på individuella proportioner (0,0–1,0) per hund och position. Felstaplarna visar standardfel (SE). N visar antal hundar med registrerade värden i respektive position. Olika bokstäver (a, b, c) indikerar att samtliga positioner skiljer sig signifikant från varandra ($P < 0,05$).

3.3 Mikrobeteende och hjärtfrekvens

Rent numeriskt var medelhjärtfrekvensen något högre vid förekomst ($82,5 \pm 5,81$ slag/min) än vid frånvaro ($77,7 \pm 5,43$ slag/minut) av mikrobeteende (*Figur 3*). Ingen signifikant skillnad mellan de två kategorierna framkom dock i den linjära modellen ($\chi^2=0,378$, $df=1$, $P=0,54$).

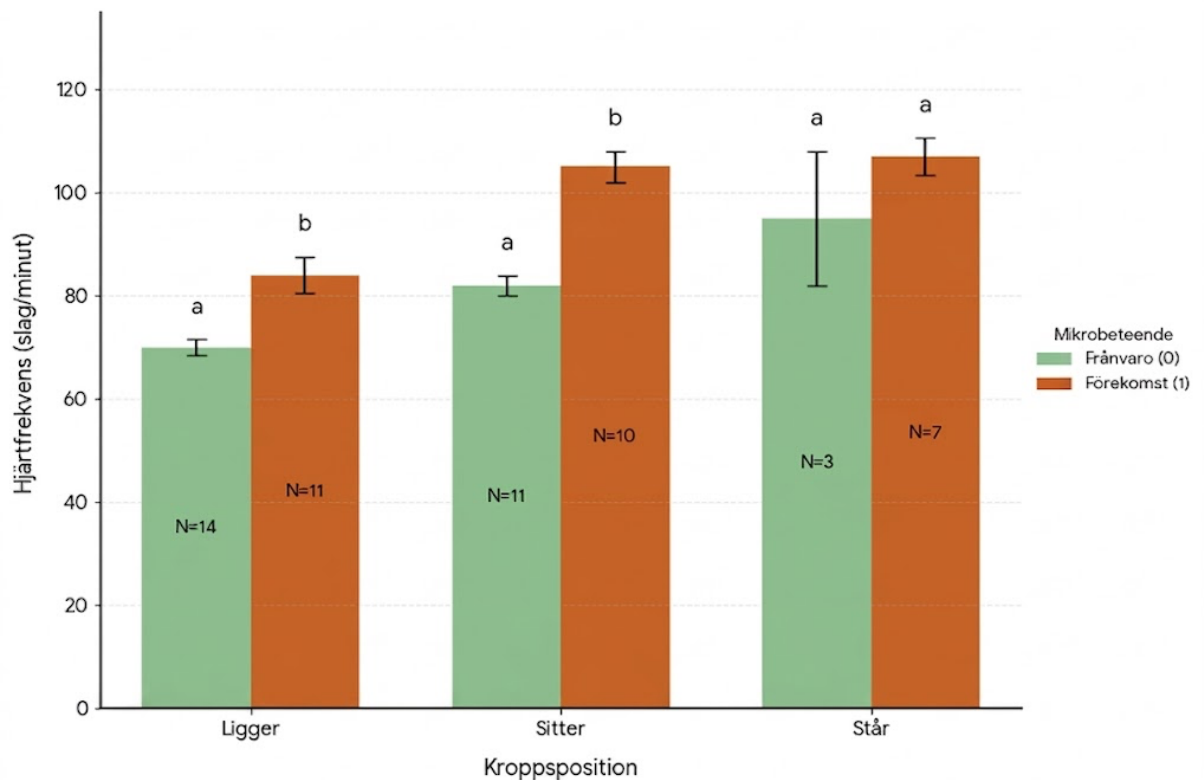


Figur 3. Genomsnittlig hjärtfrekvens (slag per minut) vid frånvaro (0) eller förekomst (1) av mikrobeteende. Staplarna representerar medelvärden baserade på individuella medelvärden per hund och kategori. Felstaplarna visar standardfel (SE). N visar antal hundar med registrerade värden i respektive kategori. Samma bokstav (a) indikerar att ingen statistiskt signifikant skillnad kan påvisas ($P > 0,05$).

3.4 Kroppsposition, mikrobeteende och hjärtfrekvens

Medelhjärtfrekvensen varierade mellan frånvaro och förekomst av mikrobeteende i de olika kroppspositionerna (*Figur 4*). Den position som uppvisade högst medelhjärtfrekvens både med förekomst ($106,1 \pm 2,59$ slag/min) och frånvaro av ($94,7 \pm 12,95$ slag/min) mikrobeteende var den stående positionen. Sittande visade vidare medelvärden i mittennivån både med förekomst ($104,2 \pm 2,08$) och frånvaro ($81,1 \pm 2,07$ slag/min) av mikrobeteende. Lägst medelhjärtfrekvens både med förekomst ($83,7 \pm 3,24$ slag/min) och frånvaro ($69,8 \pm 0,94$ slag/min) av mikrobeteende registrerades i liggande position. Rent numeriskt uppvisade alla positioner högre medelvärden i HF med förekomst av mikrobeteende än vid frånvaro. Skillnaden var dock bara signifikant i liggande och sittande position ($P < 0,001$). I stående position kunde ingen signifikant skillnad i HF påvisas ($P = 0,3865$). Sammantaget över alla tre positioner framkom en trend ($\chi^2 = 4,56$, $df = 2$, $P = 0,10$).

Hjärtfrekvens i olika kroppspositioner vid förekomst respektive frånvaro av mikrobeteende



Figur 4. Hjärtfrekvens i olika kroppspositioner vid förekomst (1) respektive frånvaro (0) av mikrobeteende. Staplarna representerar medelvärden baserade på individuella medelvärden per hund och position. Felstaplarna visar standardfel (SE). N visar antal hundar med registrerade värden i respektive kategori. Olika bokstäver inom position (a & b) indikerar en signifikant skillnad ($P < 0,05$) mellan kategorier inom position. Samma bokstav inom position (a & a) indikerar att ingen statistiskt signifikant skillnad kan påvisas ($P > 0,05$).

4. Diskussion

4.1 Kroppsposition

Resultatet stödjer delvis studiens första hypotes gällande hjärtfrekvensens variation mellan positioner. Dock framkom enbart en signifikant skillnad i HF mellan positionerna ligg och stå. Högst medelhjärtfrekvens återfanns, likt hypotesen, i stående position och lägst i liggande position (*Figur 1*). Resultatet går i linje med tidigare forskning som visat på högre hjärtfrekvens i stående position jämfört med liggande (Maros & Miklósi, 2008). Detta skulle kunna förklaras med att kroppspositionen stå kräver mer motorisk aktivitet än positionen ligg (Maros & Miklósi, 2008). Förhöjd motorisk aktivitet kräver i sin tur förhöjd fysiologisk aktivering (McCorry, 2007). Varför positionen sitt inte uppvisade något signifikant samband med HF skulle förslagsvis kunna bero på att positionen sitt utgör en mellanposition mellan två ytterligheter. Positionen sitt ger därmed medelvärden på HF som ligger för nära båda de andra två positionerna för att utmärka sig signifikant fysiologiskt.

Kroppspositionerna ligg och stå verkar som enskilda indikatorer ha potential att bidra med information om hundens fysiologiska aktiveringsnivå. Som tidigare nämnt så påverkas dock den fysiologiska aktiveringsnivån av såväl mentala som känslomässiga processer och inte bara motorisk aktivitet (Berg *et al.*, 2026; Palestrini *et al.*, 2017). Att enbart använda kroppsposition som indikator riskerar att missa nyanser och ge en ofullständig bild av fysiologisk aktivering (de Winkel *et al.*, 2024).

4.2 Mikrobeteende

Förekomst av mikrobeteenden varierade signifikant mellan alla olika kroppspositioner. Detta bekräftar studiens andra hypotes gällande skillnad i förekomst av mikrobeteende mellan olika kroppspositioner (*Figur 2*). Mikrobeteenden förkom i högst andel intervall i stående position och i lägst andel intervall i liggande position vilket också går i linje med studiens hypotes. Detta indikerar att det finns ett samband mellan kroppsposition och mikrobeteende. Mer upprätta kroppspositioner verkar korrelera med högre andel intervall med förekomst av mikrobeteende.

Vid analys av enbart HF och mikrobeteende framkom dock inget signifikant samband (*Figur 3*). Resultatet motsäger därmed hypotesen om mikrobeteendens korrelation med hög HF. Mikrobeteenden enkom verkar därför inte indikera hundars fysiologiska aktiveringsnivå.

En möjlig förklaring till detta skulle kunna vara att flera olika typer av mikrobeteenden slogs samman till en gemensam kategori, vilket kan ha maskerat samband mellan enskilda mikrobeteenden och fysiologisk aktivering. Det är möjligt att olika mikrobeteenden hade varierande relationer till fysiologisk aktivering. Sammanslagningen kan därmed ha minskat möjligheten att identifiera mer specifika mönster eller tendenser. Det har exempelvis föreslagits att kroppsskakning (*Skakar kropp* i etogrammet) skulle kunna vara ett beteende som först uppträder efter en period av fysiologisk aktivering (Beerda *et al.*, 1998). En analys av HF under en pågående kroppsskakning skulle därmed potentiellt kunna missa den fysiologiska aktivering som föregått beteendet. Andra beteenden såsom hässjande (Beerda *et al.*, 1997) eller vokalisering (Palestrini *et al.*, 2005) har å andra sidan föreslagits ha mer direkta kopplingar till fysiologisk aktivering. Dessa beteenden kan tänkas ha uppvisat tydligare samband med HF om de hade analyserats separat.

En annan aspekt som bör tas i beaktning i relation till förekomsten av mikrobeteenden är hur hundarna kan tänkas ha upplevt testsituationen emotionellt. Även om valens inte undersöktes explicit så kan underliggande känslomässiga tillstånd potentiellt ha påverkat resultaten. Utifrån studiens utformning är det möjligt att tänka sig att hundarna upplevde en generell negativ valens. Detta eftersom hundarna separerades från sina ägare samt placerades i en främmande transportrelaterad miljö. Separation från djurägare samt transportrelaterade miljöer har visat sig ha potential att orsaka negativa känslor hos hund (Uchendu *et al.*, 2022; Stephan *et al.*, 2021). Även om hundarna, via sina yrken, kan tänkas ha varit vana vid att vistas i transportrelaterade situationer behövs upprepade exponering i den specifika miljön för att habituering ska kunna ske (Rankin *et al.*, 2009). Testsituationen genererade därmed potentiellt negativa känslor hos hundarna. Med utgångspunkt i detta är det möjligt att förekomsten av mikrobeteenden i studien inte huvudsakligen var relaterad till fysiologisk aktivering utan snarare till negativ valens.

En annan potentiell förklaring till varför förekomst av mikrobeteenden enkom inte kunde sammankopplas med förhöjd HF skulle kunna vara att det finns andra beteenden som överskuggar mikrobeteendens potentiella associationer med HF, vilket följs upp i kommande stycke.

4.3 Kroppsposition, mikrobeteende och hjärtfrekvens

Vid parallell analys av kroppsposition och mikrobeteenden framträdde tydligare och mer specifika samband med HF (*Figur 4*) än när mikrobeteenden och kroppspositionerna analyserades separat. Resultatet antyder att förekomst av mikrobeteende är associerad med förhöjd HF men endast inom några av de olika kroppspositionerna, det vill säga sitt och ligg men inte när hunden stod upp. Att mikrobeteende enskilt inte visade sig vara associerade med förhöjd HF skulle potentiellt kunna förklaras med att kroppspositioner överskuggade effekten av mikrobeteende. Resultatet skulle kunna tolkas som att motorisk ansträngning har

ett starkare samband med HF än förekomst av mikrobeteende. Kroppsposition skulle därmed kunna anses påvisa en grund för fysiologisk aktivering medan mikrobeteende vidare påvisar mer detaljerade skillnader av fysiologisk aktivering inom vardera positioner. Resultatet antyder, likt hypotesen, att en kombination av berörda beteendekategorier kan bidra med mer specifik information om hundars fysiologiska aktiveringsnivå än vid en analys av enskilda beteendekategorier.

I den stående positionen kunde ingen signifikant skillnad påvisas mellan medelvärden med förekomst eller frånvaro av mikrobeteende. En möjlig förklaring till att ingen skillnad kunde utläsas i positionen kan eventuellt återfinnas i det höga standardfelet i kategorin stående med frånvaro av mikrobeteende. Den höga osäkerheten i värdet skulle kunna förklaras med att stående med frånvaro av mikrobeteende enbart innehöll tre individuella medelvärden, medan de övriga kategorierna innehöll betydligt fler. De få registreringarna i kategorin gjorde resultatet känsligt för enskilda individers värden och minskade därmed precisionen i medelvärdet. Avsaknaden av skillnad i HF mellan registreringar med förekomst och frånvaro av mikrobeteende inom positionen stå skulle därmed potentiellt kunna härröras till brist på registreringar.

4.4 Styrkor och svagheter med den valda metoden

Det fanns ett flertal styrkor med studiens metod relaterat till testets utformning, val av testsubjekt samt registrering av data. Testen utfördes i en kontrollerad miljö som gav få möjligheter till yttre störningar som annars hade kunnat inverka på HF eller beteende. Alla hundar testades dessutom i samma standardiserade miljö vilket minskade eventuell påverkan från miljömässiga skillnader mellan testtillfällen. Ytterligare en fördel med testmiljöns utformning var att hundarna hölls på en begränsad yta som gav minimalt med utrymme för större motorisk aktivitet utöver statiska kroppspositioner. Denna begränsning gjorde antagligen att mindre nyanser i HF blev synligare inom kroppspositionerna. Mikrobeteendens påverkan på HF blev därmed möjlig att observera. I en annan testmiljö med möjlighet till fler typer av motoriska aktiviteter hade möjligen mikrobeteendens effekt på HF maskerats.

Gällande datainsamlingen bidrog den inledande habitueringsperioden till att minska potentiella toppar i beteende eller HF till följd av ovana vid pulsmätare eller testmiljö. Valet att kontinuerligt registrera HF med pulsmätare bidrog också till att HF kunde synkroniseras med filmade beteenden på ett effektivt sätt. Vidare kom hundarna som deltog i studien från en relativt homogen grupp gällande kön, ålder och erfarenheter av transportrelaterade situationer. Detta kan både anses vara en styrka och en begränsning i studien. Fördelen med att undersöka en homogen grupp är att skillnader till följd av icke relevant individuell variation minskar. Detta gör att uppmätta skillnader i resultatet med större säkerhet beror på det som faktiskt undersöks snarare än individuella skillnader. Nackdelen med att använda en homogen grupp är att hundarna i studien inte nödvändigtvis representerar hela hundpopulationen. Detta kan begränsa studiens generaliserbarhet. En till aspekt inom detta ämne är att hundarna i materialet

bestod av två hundtyper (tysk schäferhund och engelsk springer spaniel). Eftersom kroppsstorlek har visat sig ha inverkan på HF hos hund (Berg *et al.*, 2026) kan storleksskillnaden mellan hundtyp ha haft inverkan på resultatet. Eftersom ingen hänsyn togs till hundtyp i de statistiska analyserna är det svårt att veta om och hur detta potentiellt kan ha påverkat resultatet. Att två olika kroppsstorlekar representerades i resultatet kan samtidigt anses bidra till att göra studiens resultat mer generaliserbart till flera olika hundtyper.

Slutligen måste tolkningar av samband i resultatet göras med studiens metodologiska begränsningar i åtanke. Datan som låg till grund för analyserna var ojämnt fördelad mellan individer samt mellan undersökta variabler vilket gjorde att enskilda värden kan ha fått ett oproportionerligt stort genomslag i resultatet. Hos vissa individer framkom dessutom enbart en registrering som låg till grund för det individuella medelvärdet. Hos andra individer beräknades medelvärden från 60 registreringar. Variationen mellan antal registreringar per individuellt medelvärde skapar viss osäkerhet i resultatet. I relation till detta skulle studien ha tjänat på en förlängd observationsperiod och upprepade testtillfällen. Detta hade kunnat resultera i fler registrerade värden som hade kunnat generera mer tillförlitliga resultat och analyser. Därtill kan den tidigare nämnda sammanslagningen av mikrobeteenden ha dolt specifika samband mellan enskilda beteenden och fysiologisk aktivering.

4.5 Etiska aspekter

För att uppnå hög etisk vetenskaplig standard utgår studier som innehåller djurförsök ofta ifrån de tre R:en (Replace, Reduce och Refine) som etablerade av Russell och Burch (1959). Syftet med de tre R:en är att i största möjliga mån ersätta, minska antalet djur och förfinas metoderna för att minimera potentiellt lidande till följd av djurförsök. Inom ramen för detta kandidatarbete har rådata inhämtats från en befintlig studie genomförd av Skånberg *et al.* (2017). Detta val kan anses uppfylla principen *Reduce*. Att nyttja befintliga data innebar att inga nya djur behövde medverka i testprocedurer. Vidare kan originalstudiens metod för datainsamling anses spegla principen *Refine*. I studien tillämpades beteendeobservationer och HF registrerades med pulsband som spändes fast runt hundens bröstorg (Skånberg *et al.*, 2017). Dessa metoder kan anses mindre invasiva än andra typer av registreringsmetoder för fysiologiska biomarkörer som exempelvis blodprovstagning. För att ytterligare minska eventuellt obehag relaterat till applicering av ny utrustning habituerades hundarna till att bära pulsmätaren innan testerna påbörjades (Skånberg *et al.*, 2017).

Testets utformning kan dock anses ha medfört en viss känslomässig belastning för hundarna. Detta eftersom hundarna placerades i en ny miljö samt tillfälligt separerade från sina ägare. Dessa moment genererade sannolikt negativa känslor för hundarna. Ett antal överväganden och åtgärder vidtogs dock för att säkerställa hundarnas välfärd. Alla deltagande hundar var vana vid liknande moment och miljöer från sina arbeten som tjänstehundar. Vid varje testdag utvärderades

dessutom de aktuella hundarna av sina ägare om de var i tillräckligt god form, mentalt och fysiskt, för att användas i tjänst. Om djurägaren bedömde att hunden inte var lämplig för tjänstgöring kvalificerades den inte in till dagens tester. Under själva observationsperioden övervakades hundarna dessutom i realtid. Via övervakningen hade djurägaren möjlighet att avbryta testet om de upplevde att hunden verkade uppleva situationen som alltför känslomässigt påfrestande. Dessa åtgärder och procedurer har bidragit till att säkerställa hundarnas välfärd och god djuretisk praxis.

4.6 Studien i relation till hållbarhetsaspekter

Studiens har syftat till att undersöka indikatorer nära sammankopplade med hundens välfärd och hälsa. Att kunna identifiera indikatorer på välfärd och hälsa är viktigt för att kunna garantera hundar hållbara liv såväl för sin egen skull samt ur ett samhällsperspektiv. En hund med bra välfärd och god hälsa har möjlighet att bidra till samhället i högre grad än en hund med sviktande hälsa eller dålig välfärd. Det är exempelvis av hög relevans att kunna bedöma tjänstehundars hälsa och välfärd inom tull och polis för att de hållbart ska kunna utföra sina samhällsuppgifter under lång tid. Vidare är också hunden nära sammankopplad med människors välfärd och hälsa (Mubanga *et al.*, 2017). Att optimera metoder för att identifiera olika indikatorer relaterat till hundars välfärd är därför även i förlängningen något som gynnar mänskliga intressen relaterad till vårt välmående.

4.7 Litteraturens trovärdighet

Litteraturen som ligger till grund för studien består framför allt av vetenskapligt granskade artiklar publicerade i etablerade vetenskapliga tidskrifter så som *Applied Animal Behaviour Science*, och *Journal of Veterinary Behavior*. Majoriteten av källorna har bestått av artspecifika originalstudier och översiktsartiklar inom djurvälfärd och etologi. Några källor har hämtats från studier på fysiologisk aktivering hos människor i brist på artspecifika källor (Mackersie & Calderon-Moultrie 2016; McCorry, 2007). Dessa källor har använts för att förklara grundläggande fysiologiska mekanismer.

Litteraturen som har legat till grund för studiens teoribildning omfattar både äldre och nyare vetenskapliga artiklar. Den äldre litteraturen har utgjorts av grundforskning inom området och skapat en bas för teoribildningen (Beerda *et al.*, 1997, 1998; Maros & Miklósi, 2008; Palestini *et al.*, 2005). Nyare forskning har bidragit med aktualiseringar av forskningsläget samt nya perspektiv (Berg *et al.*, 2026; Cobb *et al.*, 2025; de Winkel *et al.*, 2024, Kartashova *et al.*, 2021). Användningen av äldre studier behöver därför inte sänka studiens trovärdighet, men de bör beaktas tillsammans med mer samtida studier.

Sammantaget bedöms litteraturen som legat till grund för uppsatsen tillfredställande trovärdig. Det hade dock varit fördelaktigt om de teoretiska grunderna inom fysiologi hade kunnat inhämtas från artspecifika källor.

4.8 Studiens användbarhet och framtida forskning

Studien bidrar till en ökad förståelse för hur kroppspositioner och mikrobeteenden kan användas som praktiska indikatorer på hundars fysiologiska aktivering. Resultatet visar att kroppspositioner och mikrobeteenden delvis ha potential att användas som indikatorer på fysiologisk aktivering hos hund. Mer specifikt antyder resultatet att kroppspositionerna ligg och stå har potential att fungera som indikatorer på låg respektive hög fysiologisk aktivering. Vidare visar resultatet att förekomst av mikrobeteenden inom positionerna ligg och sitt har potential att användas som indikatorer på fysiologisk aktivering. Mikrobeteende visade sig däremot inte fristående vara en pålitlig indikator för fysiologisk aktivering. Dessa kombinerade beteendeindikatorer kan utgöra ett tillgängliga verktyg för att avläsa hundars fysiologiska aktivering i såväl vardagliga, veterinärmedicinska och kliniska situationer. En ökad förståelse för beteendens relation till fysiologisk aktivering kan bidra till mer tillförlitliga bedömningar av hundars inre tillstånd i situationer där fysiologiska mätningar inte är möjliga. Att korrekt kunna tolka inre tillstånd är i sin tur en förutsättning för att kunna bedöma hundars välfärd.

Framkomna resultat kan även användas som underlag i framtida studier gällande beteendens potential att indikera fysiologisk aktivering hos hund. För att undersöka resultatets generaliserbarhet bör framtida studier upprepa försöksupplägget med hundar från olika raser, åldrar, kön och med varierade bakgrunder. Vidare skulle det också vara värdefullt att mer specifikt undersöka förekomsten av mikrobeteenden i stående positionen. Detta eftersom antalet registreringar med förekomst av mikrobeteende i stående position var begränsat i det analyserade datamaterialet.

För framtida studier skulle det också vara intressant att undersöka fler beteendekombinationer parallellt med kroppspositioner och valda mikrobeteenden. Detta för att ytterligare precisera vilka mönster som uppvisas vid hög respektive låg fysiologisk aktivering. Det skulle också vara intressant att undersöka valens i relation till fysiologisk aktivering, kroppspositioner och mikrobeteenden. För att undersöka associationer med valens skulle andra parametrar behöva tas i beaktning (Mendl *et al.*, 2010). Exempelvis har hjärtfrekvensvariabilitet (HRV) och mer omfattande bedömningsmetoder så som Qualitative Behavioural Assessment (QBA) potential att bidra med information om hundens emotionella tillstånd (Flint *et al.*, 2024). För att få bättre möjlighet att undersöka valens skulle framtida studier dessutom kunna inkludera behandlingar som förväntas framkalla positiv respektive negativ valens. Hundarnas fysiologiska och beteendemässiga responser skulle därefter kunna jämföras mellan situationerna för att undersöka hur valens relaterar till fysiologisk aktivering, kroppspositioner och mikrobeteenden.

4.9 Slutsats

Resultatet tycks påvisa att kroppspositionerna ligg och stå kan fungera som indikatorer på olika nivåer av HF och således fysiologisk aktivering hos hund. Inget signifikant samband med HF framkom dock för positionen sitt. Förekomsten av mikrobeteenden var i sin tur sammankopplad med mer upprätta positioner med högst förekomst i positionen stå. Vidare visade sig förekomst av mikrobeteenden ha potential att indikera förhöjd HF, men endast inom kroppspositionerna sitt och ligg. Vid enskild analys av mikrobeteende framkom inget samband med HF. Enligt resultatet verkar därför inte mikrobeteende enskilt fungera som indikator för fysiologisk aktivering. Slutligen verkar de två beteendekategorierna ha potential att komplettera varandra som indikatorer och bidra till en mer nyanserad bild vid observation och tolkning av fysiologisk aktivering hos hund.

5. Populärvetenskaplig sammanfattning

Hundar kan inte berätta med ord för oss om hur de mår. Däremot kan hundars beteende kan ge oss information om deras inre tillstånd. För att säkerställa att beteenden tolkas rätt behöver de först testas mot tydliga biologiska markörer för olika inre tillstånd. Ett sådant inre tillstånd är fysiologisk aktivering. Det kan påvisa hur avslappad eller uppvarvad en individ är. Fysiologisk aktivering kan i sin tur undersökas genom att titta på hundens hjärtfrekvens. Samtidigt kan hjärtfrekvensavläsning vara krångligt och tekniskt krävande. Att observera hundars beteende kan därför vara ett mer tillgängligt sätt att läsa av fysiologisk aktivering. Exempelvis kan kroppspositioner och kortvariga beteenden (*mikrobeteenden*) så som att slicka sig om munnen, gäspa eller lyfta en tass ge information om hundens fysiologiska aktivering. Samtidigt kan beteenden ha flera olika orsaker och det är därför viktigt att analysera beteenden kontextuellt. Att analysera flera beteenden tillsammans kan också underlätta för att förstå dess innebörd.

Syftet med denna studie var att undersöka samband mellan hundars kroppspositioner (ligg, sitt, stå), mikrobeteenden och hjärtfrekvens. Studien undersökte även om en kombination av kroppsposition och mikrobeteenden kunde bidra med mer specifik information om hjärtfrekvens än vardera beteendekategorier för sig.

Studien baserades på redan insamlade data från 16 tjänstehundar av hundtyperna tysk schäferhund och engelsk springerspaniel. Under testet placerades hundarna ensamma i en transportbur i ett stillastående fordon under fem minuter. Under observationsperioden registrerades kroppspositioner, mikrobeteenden samt hjärtfrekvens.

Resultatet visade att hundens hjärtfrekvens var som högst när hunden stod upp och lägst när hunden låg ner. Mikrobeteenden var också som vanligast när hunden stod upp. Enskilt kunde dock inte mikrobeteenden kopplas till förhöjd hjärtfrekvens. När mikrobeteende analyserades inom positionerna ligg och sitt visade sig ett samband mellan mikrobeteende och förhöjd hjärtfrekvensen. Sammanfattningsvis verkar alltså en kombinerad analys av kroppspositioner och mikrobeteenden ge mer information om hundens fysiologiska aktivering när de tolkas tillsammans än när de studeras var för sig.

6. Tack

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Lena Skånberg, för engagerad handledning, konstruktiv feedback och stöd under arbetets gång.

Ett varmt tack riktas även till min partner för uppmuntran och tålamod genom hela skrivprocessen.

Referenser

- Beerda, B., Schilder, M.B.H., van Hooff, Jan.A.R.A.M. & de Vries, H.W. 1997. Manifestations of chronic and acute stress in dogs. *Applied animal behaviour science*, 52 (3), 307–319.
- Beerda, B., Schilder, M.B.H., van Hooff, J.A.R.A.M., de Vries, H.W. & Mol, J.A. 1998. Behavioural, saliva cortisol and heart rate responses to different types of stimuli in dogs. *Applied animal behaviour science*, 58 (3), 365–381.
- Berg, P., Koskela, A., Lipponen, J.A., Törnqvist, H., Kujala, J., Tarvainen, M.P. & Kujala, M.V. 2026. Behavior-related changes in canine heart rate and heart rate variability during short-term measurement. *Applied animal behaviour science*, 267.
- Cobb, M.L., Jiménez, A.G. & Dreschel, N.A. 2025. Beyond Cortisol! Physiological Indicators of Welfare for Dogs: Deficits, Misunderstandings and Opportunities. *Journal of applied animal welfare science*, 1–30.
- de Winkel, T., van der Steen, S., Enders-Slegers, M.-J., Griffioen, R., Haverbeke, A., Groenewoud, D. & Hediger, K. 2024. Observational behaviors and emotions to assess welfare of dogs: A systematic review. *Journal of veterinary behavior*, 72, 1–17.
- Essner, A., Sjostrom, R., Ahlgren, E., Gustas, P., Edge-Hughes, L., Zetterberg, L. & Hellstrom, K. 2015. Comparison of Polar registered RS800CX heart rate monitor and electrocardiogram for measuring inter-beat intervals in healthy dogs. *Physiology & behavior*, 138, 247–253.
- Flint, H.E., Weller, J.E., Parry-Howells, N., Ellerby, Z.W., McKay, S.L. & King, T. 2024. Evaluation of indicators of acute emotional states in dogs. *Scientific reports*, 14 (1).
- Gatehouse, E., Bremhorst, A., Denenberg, S. & Loftus, L. 2025. Assessment of a behavioral scale for the measurement of fear, anxiety and stress in dogs visiting the veterinary practice. *Journal of veterinary behavior*, 81, 58–70.
- Kartashova, I.A., Ganina, K.K., Karelina, E.A. & Tarasov, S.A. 2021. How to evaluate and manage stress in dogs – A guide for veterinary specialist. *Applied animal behaviour science*, 243.
- Mackersie, C.L. & Calderon-Moultrie, N. 2016. Autonomic nervous system reactivity during speech repetition tasks: Heart rate variability and skin conductance. *Ear and Hearing*, 37(4), 118S–125S.
- Maros, K., Dóka, A. & Miklósi, Á. 2008. Behavioural correlation of heart rate changes in family dogs. *Applied animal behaviour science*, 109 (2–4), 329–341.

- McCorry, L.K. 2007. Physiology of the Autonomic Nervous System. *American journal of pharmaceutical education*, 71 (4).
- McCrave, E.A. 1991. Diagnostic Criteria for Separation Anxiety in the Dog. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 21 (2), 247–255.
- Mendl, M., Burman, O.H.P. & Paul, E.S. 2010. An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. *Proceedings of the Royal Society B : Biological Sciences*, 277 (1696), 2895–2904.
- Mubanga, M., Byberg, L., Nowak, C., Egenvall, A., Magnusson, P.K., Ingelsson, E. & Fall, T. 2017. Dog ownership and the risk of cardiovascular disease and death – a nationwide cohort study. *Scientific reports*, 7 (1).
- Palestrini, C., Calcaterra, V., Cannas, S., Talamonti, Z., Papotti, F., Buttram, D. & Pelizzo, G. 2017. Stress level evaluation in a dog during animal-assisted therapy in pediatric surgery. *Journal of veterinary behavior*, 17, 44–49.
- Palestrini, C., Previde, E.P., Spiezio, C. & Verga, M. 2005. Heart rate and behavioural responses of dogs in the Ainsworth's Strange Situation: A pilot study. *Applied animal behaviour science*, 94 (1), 75–88.
- Rankin, C.H., Abrams, T., Barry, R.J., Bhatnagar, S., Clayton, D.F., Colombo, J., Coppola, G., Geyer, M.A., Glanzman, D.L., Marsland, S., McSweeney, F.K., Wilson, D.A., Wu, C.-F. & Thompson, R.F. 2009. Habituation revisited: An updated and revised description of the behavioral characteristics of habituation. *Neurobiology of learning and memory*, 92 (2), 135–138.
- Rehn, T. & Keeling, L.J. 2011. The effect of time left alone at home on dog welfare. *Applied animal behaviour science*, 129 (2), 129–135.
- Russell, W.M.S. & Burch, R.L. 1959. *The principles of humane experimental technique*. Methuen.
- Skånberg, L., Larsson, L., Norling, Y., Gauffin, O. & Keeling, L. 2017. *Välfärd hos Polisens och Tullverkets tjänstehundar under transport med avseende på burstorlek: Slutrapport – experimentell studie*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa.
- Stephan, G., Leidhold, J. & Hammerschmidt, K. 2021. Pet dogs home alone: A video-based study. *Applied animal behaviour science*, 244.
- Uchendu, C., Ayo, J.O., Tekdek, L.B. & Zakari, F.O. 2022. Impact of road transportation on physiological and oxidative stress biomarkers in puppies: Beneficial effect of melatonin. *Journal of thermal biology*, 110.
- Walsh, E.A., Meers, L.L., Samuels, W.E., Boonen, D., Claus, A., Duarte-Gan, C.,

Stevens, V., Contalbrigo, L. & Normando, S. 2024. Human-dog communication: How body language and non-verbal cues are key to clarity in dog directed play, petting and hugging behaviour by humans. *Applied animal behaviour science*, 272.

Zupan, M., Buskas, J., Altimiras, J. & Keeling, L.J. 2016. Assessing positive emotional states in dogs using heart rate and heart rate variability. *Physiology & Behavior*, 155, 102–111.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag, Andrea Sjölund har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.