



Variationer i rörelsesymmetri hos hund över tid

Olivia Andersson

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet

Uppsala 2024



Variationer i rörelsesymmetri hos hund över tid

Inter-trial variation in movement symmetry in dogs over time

Olivia Andersson

Handledare:	Emma Persson-Sjödén, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Bitr. handledare:	Sara Ringmark, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Examinator:	Anna Bergh, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	Avancerad nivå, A2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod:	EX1003
Program/utbildning:	Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2024
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	Hund, hundar, Lameness Locator, variation, rörelsesymmetri, vertikal rörelsesymmetri.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Veterinärprogrammet

Sammanfattning

Det här examensarbetet är en pilotstudie som undersöker variationer i rörelsesymmetri över tid hos hund. Vid tidigare studier där objektiva mätmetoder används noteras naturligt förekommande rörelseasymmetrier hos hundar som klassificeras som ohalta. Det är viktigt att veta hur mycket dessa asymmetrier varierar över tid om det i framtida studier ska gå att följa hundens rörelsemönster över tid och studera andra faktorerers inverkan. För häst finns studier där rörelsesymmetrin utvärderas objektivt över tid hos hästar som anses ohalta, liknande studier saknas dock för hund. Studien syftar därför till att registrera huruvida det finns en naturligt förekommande variation i rörelsesymmetri hos hundar över tid, samt beskriva denna, genom användandet av det sensorbaserade mätsystemet Lameness Locator på hundar som tränats till att trava avslappnat på löpband.

I studien ingick totalt 8 privatägda hundar av varierande åldrar, med en vikt på minst 12kg. Inför mätningarna vandes varje hund vid att trava på löpbandet enligt ett specifikt protokoll. Hundarna följdes därefter under en period som varade i upp till 9 veckor. Varje vecka genomfördes en mätning med ett intervall på 7 ± 2 dagar. Mellan två av de veckovisa mätningarna genomfördes även upprepade mätningar inom en dag, då hunden mättes tre gånger under samma dag med ett intervall på 2,5 – 4 timmar mellan varje mätning. Vid mätningarna registrerades huvudets och bäckenets vertikala rörelser och fyra symmetrivariabler beräknades som medelvärden över alla steg för en mätning: HDmin och PDmin (skillnaden mellan de två lägsta värdena för huvudets respektive bäckenets position under en stegcykel) samt HDmax och PDmax (skillnaden mellan de två högsta värdena för huvudets respektive bäckenets position under en stegcykel). Data grupperades i tre olika dataset och variationen i rörelsesymmetri inom dag, inom vecka och mellan veckor utvärderades.

Av resultaten gick det att utläsa att varje individ uppvisade en variation i rörelsesymmetri över tid, såväl inom dag, inom vecka som mellan veckor. Dock sågs ingen signifikant effekt av varken hund, vecka, mätning inom vecka eller mätning inom dag på variationens storlek.

Variationen i rörelsesymmetri var störst mellan veckor och numeriskt mindre både inom dag och inom vecka. Det vore det av värde att studera en större population för att kunna fastställa intervall inom vilka en normalvariation kan förväntas vid de olika tidsintervallen inom dag, inom vecka samt mellan veckor.

Nyckelord: Hund, hundar, Lameness Locator, variation, rörelsesymmetri, vertikal rörelseasymmetri.

Abstract

This master thesis is a pilot study where variations in movement symmetry over time in dogs is studied. In previous studies where objective measuring methods are used, some degree of movement asymmetry is reported also in dogs classified as non-lame. Understanding the expected normal variation in movement symmetry is essential for future studies seeking to investigate the impact of various factors on the movement symmetry in dogs over time. There is existing knowledge regarding the over time variation in movement symmetry in non-lame horses. However, such a study has yet to be performed on dogs. The aim of this study is therefore to register if naturally occurring variations in movement symmetry are seen in dogs over time, and to quantify said variation using the sensor-based measuring method Lameness Locator on dogs that have been habituated to trot on a treadmill.

A total of 8 privately owned dogs participated in the study. They were of varying ages and all the dogs had a weight exceeding 12kg. Before the trials commenced the dogs were habituated to trotting on the treadmill according to a specific protocol. Measurements were then conducted on a weekly basis at an interval of 7 +/- 2 days. Interspaced between two weekly measurements, the dogs were on one occasion measured three times during one day at an interval of 2,5-4 hours between each measurement. During the measurements the vertical displacement of the head and pelvis was registered, and four symmetry variables were calculated as a mean across all strides of a measurement: the difference between the two minimum values for the head and pelvis during each stride (HDmin and PDmin) and the difference between the two maximum values for the head and pelvis during each stride (HDmax and PDmax). The acquired data was divided into three different datasets and the variation in movement symmetry was analyzed within day, within week and between weeks.

Regarding the results, each individual dog presented a variation in movement symmetry over time. This variation in movement symmetry was present within day, within week as well as between weeks. However, no significant effect was observed between dog, week, measurement within day or measurement within week on the size of the variation.

The variation in movement symmetry was largest between weeks and numerically smaller both within day and within week. It would be of worth to study a bigger population in order to determine an interval in which a normal variation can be expected during the different time periods within day, within week and between weeks.

Keywords: Dog, dogs, Lameness Locator, variation, movement symmetry, movement asymmetry.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Figurförteckning.....	10
1. Inledning	13
2. Litteraturoversikt	14
2.1 Bedömning av rörelseavvikelser	14
2.1.1 Subjektiv håltbedömning.....	14
2.1.2 Objektiva mätmetoder.....	15
2.2 Habituering.....	16
2.3 Objektivt bedömd rörelsesymmetri hos hundar	16
2.4 Variationer i rörelsesymmetri	18
3. Material och metoder	20
3.1 Hundar	20
3.2 Utrustning.....	20
3.3 Datainsamling	22
3.3.1 Habituering	24
3.3.2 Veckomätning	25
3.3.3 Dagsmätning.....	26
3.4 Dataanalys	26
3.4.1 Val av mätningar	27
3.4.2 Databearbetning	29
3.4.3 Statistisk analys	29
4. Resultat	30
4.1 Variationer i rörelsesymmetri mellan veckor.....	30
4.1.1 Variationer i rörelsesymmetri mellan veckor.....	31
4.1.2 Avvikelse från individuellt medelvärde	33
4.2 Inom vecka.....	35
4.2.1 Variationer i rörelsesymmetri inom vecka.....	36
4.2.2 Avvikelse från individuellt medelvärde.....	38
4.3 Inom dag	40
4.3.1 Variationer i rörelsesymmetri inom dag	41
4.3.2 Avvikelse från individuellt medelvärde.....	43

4.4	Sammanfattning Resultat.....	45
5.	Diskussion.....	47
5.1	Variationer i rörelsesymmetri över tid	47
5.2	Jämförelse: inom dag, inom vecka, mellan veckor	49
5.3	Felkällor.....	50
6.	Konklusion.....	53
	Referenser.....	54
	Populärvetenskaplig sammanfattning	56
	Tack	58

Tabellförteckning

Tabell 1. Dagsmätningarnas genomförande i förhållande till veckomätningarna.	26
Tabell 2. Sammanställning av resultat av uppmätta värden med Lameness Locator för Hund A-H mätta en gång per vecka i upp till 9 veckor.	32
Tabell 3. Sammanställning av resultat gällande avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) samt PDmax (AvPDmax) för Hund A-H mätta en gång i veckan med Lameness Locator i upp till 9 veckor.	34
Tabell 4. Sammanställning av resultat av uppmätta värden med Lameness Locator för Hund A, B, C, E och F mätta tre gånger under en vecka.	37
Tabell 5. Sammanställning av resultat för avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) samt PDmax (AvPDmax) för Hund A, B, C, E och F som genomfört tre mätningar med Lameness Locator inom en vecka.	39
Tabell 6. Sammanställning av resultat för uppmätta värden för Hund A, B, C, E, F, G och H mätta tre gånger inom en dag med Lameness Locator.	42
Tabell 7. Sammanställning av resultat för avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) samt PDmax (AvPDmax) för Hund A, B, C, E, F, G och H som mätts tre gånger inom en dag med Lameness Locator.	44

Figurförteckning

Figur 1. Bilder på utrustning och fästen för sensorer.	22
Figur 2. Schematisk representation av dagsmätningar i förhållande till veckomätningar. 23	
Figur 3. Schematisk representation av habitueringsprotokollet kombinerat med tillvänjning av utrustning.	24
Figur 4. Schematisk bild av urvalsprocessen av mätning då ingen av mätningarna godkänts efter redigering av antal steg.	28
Figur 5. Uppmätta värden med Lameness Locator för HDmin, HDmax, PDmin samt PDmax för Hund A-H mätta en gång per vecka i upp till 9 veckor.	31
Figur 6. Avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) och PDmax (AvPDmax) för Hund A-H som genomfört mätningar med Lameness Locator en gång i veckan i upp till 9 veckor.	33
Figur 7. Förväntat värde för avvikelsen från medelvärdet för HDmin (AvHDmin), avvikelsen från medelvärdet för HDmax (AvHDmax), avvikelsen från medelvärdet för PDmin (AvPDmin) och avvikelsen från medelvärdet för PDmax (AvPDmax) beroende på försöksvecka.	35
Figur 8. Uppmätta värden med Lameness Locator för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax för Hund A, B, C, E och F mätta tre gånger under en vecka (mätning 1-3).	36
Figur 9. Avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) och PDmax (AvPDmax) för Hund A, B, C, E och F som genomfört tre mätningar med Lameness Locator inom en vecka. .	38
Figur 10. Förväntat värde för avvikelsen från medelvärdet för HDmin (AvHDmin), avvikelsen från medelvärdet för HDmax (AvHDmax), avvikelsen från medelvärdet för PDmin (AvPDmin) och avvikelsen från medelvärdet för PDmax (AvPDmax) beroende på mätning inom vecka.	40
Figur 11. Uppmätta värden för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax för Hund A, B, C, E, F, G och H mätta med Lameness Locator tre gånger under en dag.	41

Figur 12. Avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) och PDmax (AvPDmax) för Hund A, B, C, E, F, G och H som mätts tre gånger inom en dag.....	43
Figur 13. Förväntat värde för avvikelsen från medelvärdet för HDmin (AvHDmin), avvikelsen från medelvärdet för HDmax (AvHDmax), avvikelsen från medelvärdet för PDmin (AvPDmin) och avvikelsen från medelvärdet för PDmax (AvPDmax) beroende på mätning inom dag.	45

1. Inledning

Rörelseproblematik, såsom hälta, är en av de vanligaste orsakerna till veterinärbesök hos hundar i Sverige (Agrida, 2019). Hältor och avvikelser i rörelsemönstret kan bedömas subjektivt genom visuell bedömning och användning av skalor som graderar och beskriver hältan eller rörelseavvikelsen (Impellizzeri *et al.*, 2000). Det finns även objektiva mätmetoder framtagna för att mäta rörelser hos hund. I litteraturen finns både kinetiska metoder, såsom tryckmatta (McLaughlin, 2001), och kinematiska metoder så som höghastighetskameror beskrivna (Kieves, 2022).

Inom rörelseundersökning av häst finns flera objektiva mätsystem som används frekvent. Ett av dessa är Lameness Locator, ett ”inertial measurement units” system (IMU system), som kan användas för att identifiera asymmetrier i hästens rörelsemönster (Keegan *et al.*, 2011). Lameness Locator har också framgångsrikt använts på hund i en tidigare studie för att mäta inducerad hälta (Rhodin *et al.*, 2017). I studien beskrivs en variation mellan individer gällande rörelsesymmetri även hos kliniskt friska hundar utan synlig hälta, dessa variationer i rörelsesymmetri ses före den inducerade hältan. Ytterligare en studie som använt andra objektiva mätmetoder visar på samma fynd hos hundar gällande variationer i rörelsesymmetri mellan individer som inte uppvisar synlig hälta (Colborne *et al.*, 2011).

Antalet studier som utförts inom ämnet är i dagsläget begränsat och det saknas information gällande naturligt förekommande variation i rörelsesymmetri hos hundar över tid, både på individ och gruppnivå. Vidare så saknas studier som kvantifierar denna variation objektivt över tid.

Detta examensarbete är en pilotstudie som dels syftar till att undersöka repeterbarheten av rörelsesymmetridata genom användande av Lameness Locator, en teknik framtaget för häst, på hundar som tränats till att trava avslappnat på löpband. Vidare är syftet att registrera hur rörelsesymmetri kan variera hos hundar över både kortare (dag, vecka) och längre tid (veckor). Målsättningen med studien var att svara på frågeställningen hur rörelsesymmetri varierar naturligt hos hund över tid. Hypotesen är att rörelsesymmetri hos hundar varierar över tid både individuellt och på gruppnivå. Vidare är hypotesen att variationen i rörelsesymmetri är större mellan individer än den som ses över tid hos samma individ.

2. Litteraturöversikt

I Sverige är rörelseproblematik, såsom hälta, en av de vanligaste anledningarna till veterinärbesök (Agría, 2019). Hälta kan delas in i belastningshälta eller framföringshälta, där belastningshälta definieras som ovilja eller oförmåga att belasta benet och framföringshälta definieras som en hälta som ses medan det drabbade benet är i framföringsfasen (Houlton 2006 se Rhodin *et al.*, 2017).

2.1 Bedömning av rörelseavvikelser

2.1.1 Subjektiv hältbedömning

Subjektiva mätmetoder används för att bedöma hältgraden och i litteraturen finns två metoder beskrivna för hund, en numerisk skala (NRS) och en visuell analog skala (VAS) (Impellizeri *et al.*, 2000). Vid användning av den numeriska skalan graderas hältan från 0 till 5, där 0 motsvarar ohalt och 5 motsvarar maximal hälta. Den visuella analoga skalan är en 100-gradig skala. Skalan illustreras av en 100mm lång, horisontell, linje med ett vertikalt streck på vardera sidan om linjens början och slut. Det vertikala strecket till vänster markeras med 0 som motsvarar att hunden inte uppvisar synbar hälta, medan det vertikala strecket till höger markeras med 100 motsvarande att hunden inte kan vara mer halt. Åskådaren markerar sedan på den kontinuerliga skalan hur den upplever att hunden rör sig.

Flera studier har genomförts för att utvärdera överensstämmelsen mellan subjektiva och objektiva mätmetoder för hund (Quinn *et al.*, 2007; Waxman *et al.*, 2008). I en studie jämförs data som samlas in på tryckmatta hos hundar med inducerad hälta med de subjektiva bedömningar som utförs av tre veterinärstudenter och tre veterinärer (Waxman *et al.*, 2008). Studien visar att den subjektiva bedömningen av hältan varierar från person till person samt att den överensstämmer dåligt med objektiva data. Ytterligare en studie, där kliniskt halta hundar utvärderas efter en tibeal osteotomy repair, visar på liknande resultat (Quinn *et al.*, 2007). I studien fastställs även att överensstämmelsen mellan den subjektiva och objektiva bedömningen är låg så länge hältan som utvärderades inte är kraftig.

2.1.2 Objektiva mätmetoder

Objektiva metoder för rörelseanalys används frekvent som ett verktyg vid forskning och för att utvärdera patienter över tid (Kieves, 2022). Dessutom är de ett viktigt komplement då visuell hältbedömning som beskrivs ovan visat sig ha dålig överensstämmelse både mellan bedömare och jämfört med objektiva mått. I litteraturen beskrivs två olika grupper av objektiva mätmetoder för hund: kinetiska mätmetoder och kinematiska mätmetoder.

Kinetisk rörelseanalys

Vid kinetisk rörelseanalys studeras ”ground reaction force” (GRF), det vill säga den kraft som hundens tass utövar mot underlaget medan den befinner sig i belastningsfas (Kieves, 2022). Två vanligt förekommande system för kinetisk rörelseanalys är kraftplatta och tryckmättningsplatta. Kraftplattor kan vid datainsamling användas enskilt. Det är även möjligt att använda fler kraftplattor i kombination genom att exempelvis lägga dem på rad så att fler steg inkorporeras i mätningen.

Vid användandet av tryckmättningsmattor kan både GRF och temporospatiala data såsom steglängd och tid i belastningsfas erhållas (Kieves, 2022). Ytterligare en fördel med tryckmättningsmattor är dess utformning som möjliggör datainsamling från alla extremiteter under en och samma mätning. Dessutom tillåter längden på mattan att flera stegcykler kan inkorporeras i en mätning. Sammantaget möjliggör tryckmättningsmattans utformning att även rörelsesymmetri hos hunden kan utvärderas. En nackdel med tryckmatta är dock att endast data i vertikal riktning kan analyseras, jämfört med kraftplatta där data kan analyseras i tre riktningar; vertikal, kraniokaudal (horisontell) samt mediolateral (horisontell).

Kinematisk analys

Vid kinematisk rörelseanalys studeras hundens rörelsemönster och individuella rörelser kan studeras (Kieves, 2022). Hos videobaserade system som är gold standard för kinematisk rörelseanalys utrustas hunden med markörer på specifika anatomiska lokalisationer, varpå hunden filmas i rörelse med speciella kameror. Därefter kan den insamlade datan analyseras av mjukvarusystem som bestämmer markörernas relativa position. Bestämningen av markörernas relativa position kan ske antingen i två eller tre dimensioner beroende på vilken utrustning som används.

Sensorbaserade mätsystem

Sensorbaserade mätsystem, även kallade ”inertial measurement units” (IMU), är en objektiv mätmetod som används frekvent vid rörelseanalys hos hästar (Crecan *et al.*, 2023). Systemet består av trådlösa sensorer som fästs på olika anatomiska lokalisationer på hästen. Sensorerna mäter accelerationskrafter och vinkelhastig-

heter och då sensorerna är små till storleken påverkar de inte hästens naturliga rörelsemönster.

2.2 Habituering

För att ha möjlighet att utvärdera hundar i trav i en konstant hastighet kan löpband användas. Gustås *et al.* (2013) undersöker i en studie hur lång tid det tar att uppnå habituering hos hundar som aldrig tidigare travat på löpband. I studien ingår 24 labrador retrievers utan tidigare historik av ortopediska sjukdomar. Hundarna genomgick totalt två habiliteringsdagar med tre sessioner på löpband vardera dag. Mellan varje session vilade hunden i 30 minuter. Den första sessionen genomfördes endast i skritt och inleddes med två minuter i hastigheten 0,78 m/s, följt av två minuter i hastigheten 0,96 m/s, två minuter i hastigheten 0,78 m/s och slutligen två minuter i hastigheten 0,96 m/s. Session två till sex genomfördes både i skritt och trav och inleddes med två minuter skritt i hastigheten 0,78 m/s, följt av två minuter skritt i hastigheten 0,96 m/s, två minuter trav i hastigheten 1,81 m/s och slutligen två minuter trav i hastigheten 2,06 m/s. Vid insamling av data användes sex kameror för att registrera kinematisk data (Qualisys AB). Registreringar på 10 sekunder vardera gjordes var 30:e sekund, vilket motsvarar fyra registreringar per hastighet vid varje session. Den kinematiska datan analyserades separat för varje hastighet och jämfördes mellan de olika sessionerna. Gustås *et al.* (2013) beskriver i studien att rörelsemönstret bedöms som stabiliserat före den andra mätningen den andra habiliteringsdagen, och att habituering således är uppnådd vid denna tidpunkt.

2.3 Objektivt bedömd rörelsesymmetri hos hundar

De tre artiklarna som publicerats av Gómez Álvarez *et al.* (2017), Rhodin *et al.* (2017) och Bergh *et al.* (2018) beskriver alla samma experiment, där hälsa induceras för att efterlikna belastningshälta samt framföringshälta på tio hundar som travar på löpband. Belastningshälta induceras genom att placera en bomullstuss under trampdynan. För att inducera framföringshälta placeras en 200 g vikt ovanför karpus för att efterlikna frambenshälta, respektive ovanför tarsus för att efterlikna bakbenshälta.

Innan mätningarna påbörjas tillväns hundarna vid att trava på löpbandet enligt det habitueringssprotokoll som beskrivs av Gustås *et al.* (2013). Mätningarna utförs sedan i trav på löpband före och efter induktion av hältan i en hastighet som bedömts vara en bekväm travhastighet för vardera hunden (Gómez Álvarez *et al.*, 2017; Rhodin *et al.*, 2017; Bergh *et al.*, 2018). Vid mätningarna samlas data in parallellt både genom användandet av det sensorbaserade systemet Lameness

Locator samt genom användandet av åtta infraröda höghastighetskameror (Oqus, Qualisys Medical AB). Till följd av detta utrustas hundarna med både reflektoriska markörer samt med sensorer innehållande accelerometrar och gyroskop. Fem kluster av reflektoriska markörer, där varje kluster består av tre markörer, fästs med dubbelhäftande tejp högt på huvudet i huvudets mittlinje, på den dorsala aspekten av höger frambens metakarpus, på andra sakralkotans *processus spinosus* samt på båda höfter vid *trochanter major* (Gómez Álvarez *et al.*, 2017; Bergh *et al.*, 2018). Hundarna utrustas även med två accelerometrar och två gyroskop (Rhodin *et al.*, 2017). Accelerometrarna fästs på huvudets högsta punkt i mittlinjen samt på den andra sakralkotans *processus spinosus*. Gyroskoperna fästs på den dorsala ytan av metakarpalbenen på höger- respektive vänster framben. Gyroskopet på vänster framben används inte till datainsamling utan används enbart för att undvika ojämn viktfordring på frambenen.

Vid mätningarna samlas data in gällande vertikal rörelse av huvud och bäcken samt var i stegcykeln hunden befinner sig (Gómez Álvarez *et al.*, 2017; Rhodin *et al.*, 2017; Bergh *et al.*, 2018). Fyra symmetrivariables beräknas per steg: skillnaden mellan de två lägsta och de två högsta värdena för huvudets respektive bäckenets position. Skillnaden mellan huvudets två lägsta punkter benämns ”minimum head difference” (HDmin), skillnaden mellan huvudets två högsta punkter benämns ”maximum head difference” (HDmax), skillnaden mellan bäckenets lägsta punkter benämns ”minimum pelvic difference” (PDmin) och skillnaden mellan bäckenets två högsta punkter benämns ”maximum pelvic difference” (PDmax). Medelvärdet för dessa beräknas sedan över alla steg i en mätning.

I artikeln publicerad av Rhodin *et al.* (2017) redovisas resultaten som erhålls genom användandet av det sensorbaserade systemet Lameness Locator för att påvisa och kvantifiera hälta som induceras för att efterlikna belastningshälta samt framföringshälta. I artiklarna publicerade av Gómez Álvarez *et al.* (2017) och Bergh *et al.* (2018) redovisas resultaten som erhålls genom användandet av Qualisys, där Gómez Álvarez *et al.* (2017) beskriver hur huvudets och bäckenets rörelsesymmetri påverkas vid inducerad belastningshälta medan Bergh *et al.* (2018) beskriver hur den påverkas vid inducerad framföringshälta.

Insamlade data vid användandet av båda mätmetoder visar på en signifikant förändring av HDmin vid induktion av belastningshälta på frambenen jämfört med de värden som ses innan induktion (Rhodin *et al.*, 2017; Gómez Álvarez *et al.*, 2017). Vid induktion av belastningshälta på frambenen rapporterar både Rhodin *et al.* (2017) och Gómez Álvarez *et al.* (2017) en signifikant ökning av HDmin. Liknande förändringar ses även då belastningshälta induceras på bakbenen vid användandet av båda mätmetoder (Rhodin *et al.*, 2017; Gómez Álvarez *et al.*, 2017). Vid induktion av belastningshälta på bakbenen rapporterar både Gómez

Álvarez *et al.* (2017) och Rhodin *et al.* (2017) en ökning av PDmin. Vidare noterar även Rhodin *et al.* (2017) en ökning av amplituden för PDmax vid induktion av belastningshälsa på vänster bakben. Gällande framföringshälsa ses, vid användandet av båda mätmetoder, en ökad HDmax vid frambenshälsa och en ökad PDmax vid bakbenshälsa (Rhodin *et al.*, 2017; Bergh *et al.*, 2018).

Kompensatoriska hältmekanismer ses vid användandet av båda mätmetoder vid induktion av belastningshälsa (Gómez Álvarez *et al.*, 2017; Rhodin *et al.*, 2017). Vid induktion av belastningshälsa på vänster framben rapporterar både Rhodin *et al.* (2017) och Gómez Álvarez *et al.* (2017) en kompensatorisk effekt i höger bakben som indikerades genom en ökning av PDmin. Vid induktion av belastningshälsa på vänster bakben rapporterar både Rhodin *et al.* (2017) samt Gómez Álvarez *et al.* (2017) förändringar relaterade till HDmin förenliga med en kompensatorisk frambensasymmetri på vänster framben.

Vidare rapporterar även Rhodin *et al.* (2017) fynd förenliga med en ipsilateral kompensatorisk frambensasymmetri då framföringshälsa induceras på respektive bakben. Vid induktion av framföringshälsa på vänster bakben noteras minskade värden för HDmin förenligt med en kompensatorisk asymmetri på vänster framben. Vid induktion av framföringshälsa på höger bakben noteras ökade värden för HDmax, förenligt med en kompensatorisk asymmetri på höger framben.

2.4 Variationer i rörelsesymmetri

De tre tidigare nämnda artiklarna publicerade av Rhodin *et al.* (2017), Gómez Álvarez *et al.* (2017) och Bergh *et al.* (2018) som baseras på en och samma studie, beskriver att det finns en naturlig rörelsesymmetri hos hundar i trav som inte uppvisar en synbar hälsa. Samtliga hundar i studien bedöms som synbart fria från hälsa innan hältinduktion och data samlas in både före och efter hältinduktion (Gómez Álvarez *et al.*, 2017; Rhodin *et al.*, 2017; Bergh *et al.*, 2018). Vid analys av den insamlade datan rapporteras, vid användning av båda de objektiva mätmetoderna, att hundarna har en förekomst av lindriga rörelsesymmetrier före hältinduktion.

I en studie kvantifierar Colborne *et al.* (2011) symmetrin i bakbensmekaniken hos 19 labrador retrievers med en subjektivt bedömd ortopediskt normal trav. Inga av hundarna har en tidigare historik av hälsa och hundarna bedöms vid tiden för mätningarna som subjektivt fria från hälsa och fria från smärta härledandes från rörelseapparaten. Hundarna utrustas med markörer på bakbens leder och under mätningarna travar hundarna över en kraftplatta. I kombination med att data samlas in från kraftplattan används ett 4-kamera system för att samla positionell data. För

vardera hund bestäms ett "total support moment" (TSM) för höger respektive vänster bakben genom att ledernas nettorörelse samlas för vardera bakben. För att klassas som högerdominant skall hunden uppvisa ett maximalt TSM på höger sida som är åtminstone 10 % större än den på vänster sida och vice versa. Hundarna som uppvisar en TSM-asymmetri på mindre än 5 % benämns som symmetriska. Studien visar att 10 av de utvärderade hundarna är högerdominanta, en av hundarna är vänsterdominant och åtta av hundarna beskrivs som symmetriska. Av de åtta hundarna som beskrivs som symmetriska har en av hundarna en TSM som är något större på höger sida, tre av hundarna har en TSM som är något större på vänster sida och en av hundarna uppvisar nästintill identiska TSM på båda sidor.

3. Material och metoder

3.1 Hundar

I studien ingick endast privatägda hundar. Hundarna rekryterades dels genom personliga kontakter och genom att information om studien lades ut i ett forum för studenter boende på campus. Information om studien gick också ut på mail till personal på Sveriges lantbruksuniversitet Campus Ultuna som ägde labradorer som på dagtid huserades i universitetets hundstallar.

Det fanns flera kriterier för deltagande i studien. Hundarna skulle ha en vikt på minst 12 kg och vara av lämplig storlek, gärna i storlek och kroppstyp liknande en labrador retriever, så att den utrustning som användes varken var för stor eller för liten för hunden i fråga. Krav ställdes dessutom på att hundarna var veterinärvårdsförsäkrade, vaccinerade, vid gott allmäntillstånd och i sådant psykiskt och fysiskt skick att de bedömdes klara av att genomföra mätningarna i trav på löpbandet. För deltagande i studien fick hundarna inte vara under pågående behandling med smärtstillande- eller antiinflammatorisk medicin. Hundarna skulle inte heller uppvisa hälta som subjektivt bedömdes som större än en engradig hälta på en femgradig skala. Skalan som användes är den som beskrivs av Murphy *et al.* (2019) där grad 0 motsvarar ingen hälta och grad 1 motsvarar en mild intermittent hälta. För deltagande i studien ställdes inga krav på ålder, kön, att hundarna tidigare friröntgats eller att de tidigare varit fria från hälta.

Innan studien påbörjades fick djurägarna ta del av både muntlig och skriftlig information gällande studien. Djurägarna skrev även på ett djurägarmedgivande och informerades om att de när som helst kunde ta sin hund ur studien.

3.2 Utrustning

Mätningarna utfördes på ett löpband speciellt framtaget för hund (DogRunner Ortho Pro) med en löpyta på 460x1800 mm. Vid datainsamling användes Lameness Locator systemet (Lameness Locator, Equinosis LLC, Columbia, Mo.).

Lameness Locator (LL) är ett sensorbaserat system utvecklat för objektiv bedömning av hälta hos hästar (Keegan *et al.*, 2011). Systemet består av tre sensorer som väger 30 g vardera och har en storlek på 3,8 x 2,5 x 1,3 cm. Två av sensorerna är enaxlade accelerometrar och den tredje sensorn är ett gyroskop. Accelerometrarna fästs till huvudets mest dorsala punkt samt på bäckenet mellan båda sidornas *tuber sacrale*. Gyroskopet fästs dorsalt på höger framben, antingen vid området för de proximala falangerna eller dorsalt på hoven. Accelerometrarna på huvud och bäcken samlar in vertikala accelerationsdata medan gyroskopet samlar in data som används för att avgöra var i stegcykeln djuret befinner sig. Analys sker sedan genom att insamlad data skickas via Bluetooth till en dator med tillhörande mjukvaruprogram. Genom analys av insamlade data kan asymmetrier i huvudets och bäckenets vertikala rörelse korrelerat till stegcykeln upptäckas och kvantifieras. Vid tolkning av värden kopplas ett positivt värde ihop med höger ben och ett negativt värde ihop med vänster ben.

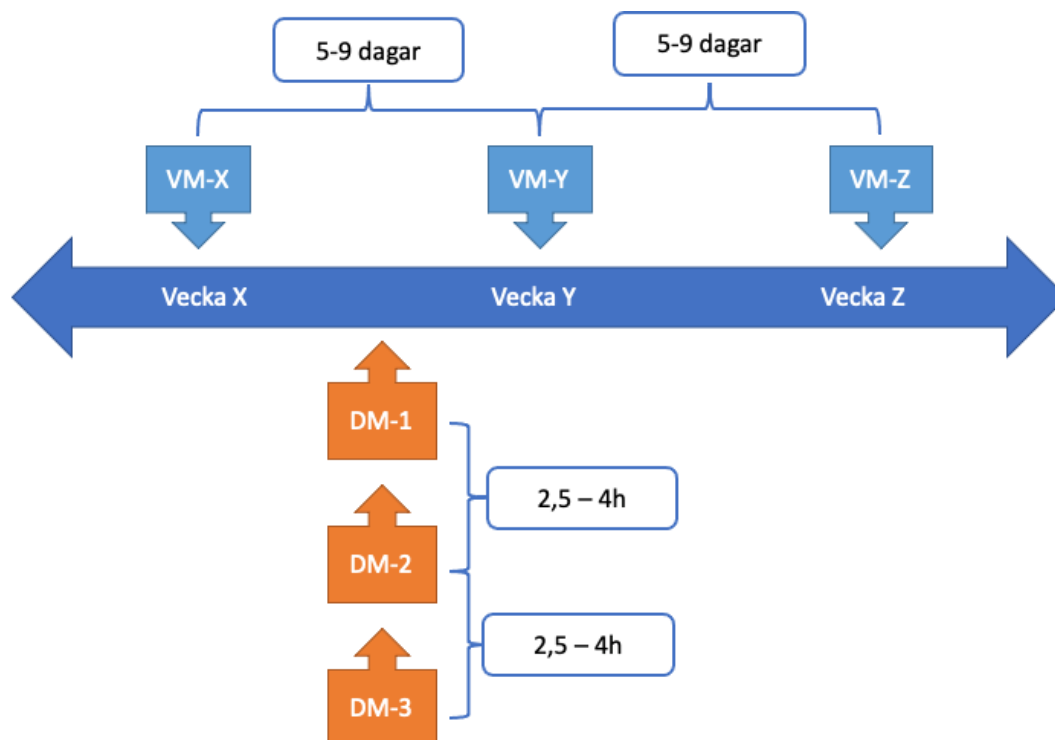
I studien fästes sensorerna vid hundens manke, på korset mellan båda sidors *tuber sacrale*, i mittlinjen på huvudets högsta punkt samt på vardera framben distalt om karpus. Sensorerna vid manken och korset fästes på en overall som modifierats för att främja rörelsefrihet och möjliggöra storleksanpassning av overallen (se figur 1). Sensorerna monterades på overallen genom att de fästes med kardborre på ”Equino-sis pelvic pads” som sedan klistrades på overallen. Sensorn på huvudet fästes med kardborre på en specialsydd huvudbonad, sensorn stabiliserades ytterligare genom att den omslöttes av två kardborreremсор som satt i ett kryss (se figur 1). Sensorerna på frambenen fästes med kardborre i ett likadant fodral som användes för sensorn på huvudet (se figur 1). Fodralet var fastsytt på en elastisk linda som fästes med en kardborreremsa runt hundens framben distalt om carpus, på metakarpalbenens dorsala yta. Totalt användes fem sensorer där sensorerna på huvud, kors och bäcken var accelerometrar medan sensorerna på frambenen var gyroskop. Gyroskopet på vänster framben användes endast för att jämma ut vikten mellan de båda frambenen och användes således inte till datainsamling. Vidare så analyserades ej data från accelerometern som fästes vid hundens manke.



Figur 1. Bilder på utrustning och fästen för sensorer. På bilden till vänster ses en hund iklädd overall, huvudbonad och fästen för sensorer på frambenen. På bilden till höger ses den omsydda overallen som sensorerna fästes på, hunden har även på sig fästen för sensorer på frambenen.

3.3 Datainsamling

Datainsamlingen bestod av tre delar: habituering, veckomätning och dagsmätning. Habitueringsfasen sträckte sig över två dagar och syftade till att vänja hundarna vid löpbandet och utrustningen innan mätningarna påbörjades. Den första veckomätningen utfördes i slutet på den andra habitueringsdagen. Därefter utfördes en veckomätning i veckan per hund med 5-9 dagar emellan. Under en av veckorna (vecka 3-6) genomfördes även en dagsmätning på ytterligare en dag utöver den vanliga veckomätningen (se figur 2). Dagsmätningen bestod av tre separata mättillfällen under en och samma dag och genomfördes vid olika tidpunkter för hundarna. Vidare så varierade även antalet dagar till veckomätningen innan respektive efter dagsmätningen för hundarna.



Figur 2. Schematisk representation av dagsmätningar i förhållande till veckomätningar. Tidpunkten för dagsmätningen i förhållande till försöksvecka/veckor varierade för hundarna. I figuren så står "Vecka-X", "Vecka-Y" och "Vecka-Z" för försöksvecka där vecka 1 klassas som den vecka då första veckomätningen genomfördes. Veckorna är placerade på en tidsaxel med pilar åt båda håll, vilket symboliserar att det kan finnas försöksveckor före respektive efter "Vecka-X" och "Vecka Z". Veckomätning förkortas "VM", där "VM-X" är veckomätningen som genomförs på "Vecka X", "VM-Y" veckomätningen som genomförs på "Vecka Y" och så vidare. Förkortningen "DM" står för dagsmätning, där "DM-1" står för första dagsmätningen, "DM-2" för andra dagsmätningen och "DM-3" för tredje dagsmätningen.

Vid mätningarna mättes vertikal rörelse av manke, huvud och kors i trav med hjälp av det sensorbaserade systemet Lameness Locator. Mätningarna utfördes i trav i en hastighet som provats ut under andra habitueringsdagen och bedömts som en bekväm travhastighet för hunden. Mätningarna utfördes då hunden travade avslappnat med blicken rakt fram, varje mätning varade i cirka 30 sekunder. Vid mätningarna filmades hunden med en Iphone monterad på ett stativ för att registrera allt som hände under mätningarna och för att kunna ha det som underlag för att gå tillbaka och kontrollera eventuella oklarheter vid analys av data.

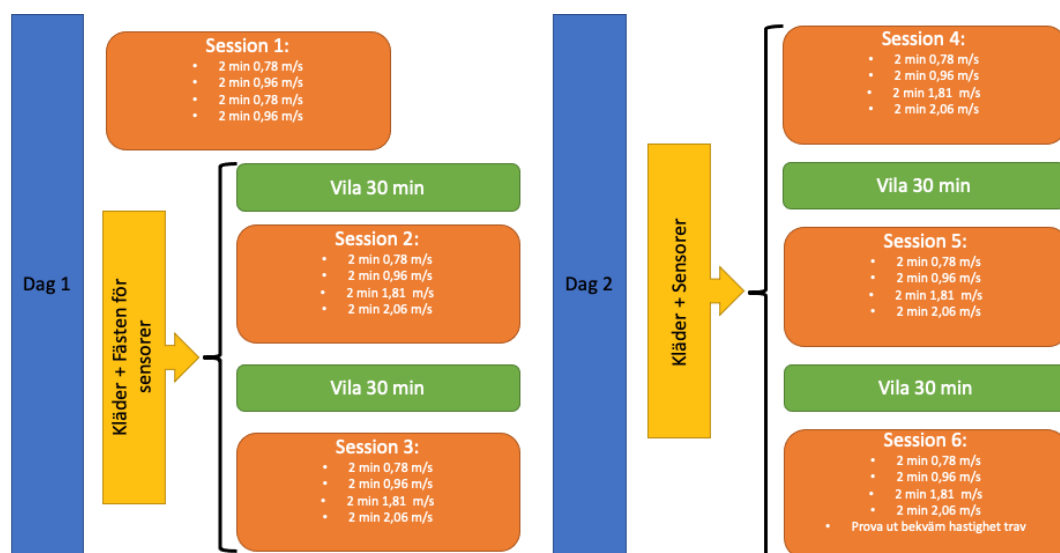
Inför varje pass undersöktes hundarnas allmäntillstånd, kroppstemperatur och hjärta och lungor auskultades. Djurägaren fick även svara på ifall denne sett förändring i hundens rörelsemönster senaste veckan, ifall medicinsk behandling påbörjats eller avslutats senaste veckan samt ifall motionen avvikit från det normala de senaste tre dagarna. Frågorna ställdes inför varje pass, med undantag för första habitueringsdagen. Under uppvärmningen gjordes en subjektiv bedömning av håltgraden i skritt och trav för att kunna utesluta hundar som bedömdes ha en

rörelseavvikelse > 1 grad på en femgradig skala, enligt den skala som beskrivs av Murphy *et al.* (2019).

3.3.1 Habituering

Habitueringen syftar till att vänja hunden vid löpbandet och få en normalisering av rörelsemönstret på löpbandet inför att mätningar påbörjas. Habituering genomfördes i enlighet med den metod som beskrivs av Gustås *et al.* (2013).

I studien genomfördes habitueringen med två personer närvarande vid samtliga sex sessioner, den ena agerade hundförare medan den andra hanterade löpbandet. Hundföraren var djurägaren i samtliga fall, förutom två då djurägaren inte kunde närvara. I de två fallen var hundföraren den person som sedan skulle sköta mätningarna. Under första dagen genomfördes samtliga tre sessioner (session 1-3) med hundföraren positionerad på hundens vänstra sida i höjd med huvudet eller manken. Detta för att skapa ökad trygghet hos hunden. För två av hundarna (Hund G och H) genomfördes samtliga sessioner den andra dagen med föraren positionerad till vänster om hunden. För övriga hundar genomfördes session 4 med föraren positionerad på hundens vänstra sida. Hundföraren förflyttades sedan successivt tills denne stod positionerad framför löpbandet, framför hundens huvud. I samtliga fall, förutom för Hund G och H, stod hundföraren framför hunden vid hela session 6. I de fall då djurägaren inte närvarade så stod hundföraren framför hunden hela session 6 och hanterade löpbandet samtidigt, detta för att efterlikna hur mätningarna sedan skulle genomföras.



Figur 3. Schematisk representation av habitueringsprotokollet kombinerat med tillvänjning av utrustning.

I studien tillvandes hundarna vid utrustningen parallellt med habituerings-sessionerna för rullbandet. I figur 3 illustreras habitueringsprotokollet parallellt med tillvänjningen av utrustning (se figur 3). Den första dagen genomfördes första sessionen (session 1) utan mätutrustning och hunden bar då endast halsband och koppel. I vilan mellan första och andra sessionen utrustades hunden med overall, huvudbonad och fästansordningen för sensorerna på frambenen. Hunden fick vänja sig vid utrustningen i vilan och genomförde sedan följande två sessioner första dagen påklädd. Den andra dagen genomfördes samtliga sessioner med overall, huvudbonad, fäste för sensorer på frambenen samt samtliga sensorer fästa på utrustningen.

Den andra habitueringsdagen, efter att session 6 genomförts, provades en bekväm travhastighet för hunden ut. Hastigheten som valdes ut var den hastighet där hunden bedömdes trava mest bekvämt samtidigt som en höll den ren trav. Den bestämda hastigheten var sedan den hastighet som användes vid samtliga mätningar. Efter att travhastigheten provats ut fick hunden vila i två till fem minuter medan sensorernas position rättades till och all utrustning slogs på. Därefter genomfördes två till fyra mätningar, cirka 30 sekunder vardera, i den utvalda hastigheten då hunden travade avslappnat med blicken rakt fram. Vid mätningen stod hundföraren positionerad framför löpbandet och hunden.

3.3.2 Veckomätning

Den första mätningen utfördes efter session 6 den andra habitueringsdagen, med undantag för två hundar då första mätningen genomfördes vid ett separat tillfälle eftersom de habituerades innan veckomätningarna påbörjades. Därefter genomfördes veckomätningarna med ett intervall på 7 dagar plus/minus två dagar.

Veckomätningen inleddes med fem minuters uppvärmning i skritt på löpbandet i hastigheten 3,5 km/h, med undantag för mätningarna som genomfördes vid andra habitueringsdagen då hunden redan var uppvärmd. Under uppvärmningen var hunden fullt påklädd med både utrustning och sensorer. Därefter utfördes mätningarna i den hastighet som tidigare fastställts i samband med den andra habitueringsdagen. Varje mätning varade i cirka 30 sekunder och utfördes då hunden travade i ett jämnt tempo med blicken rakt fram. Vid mätningen noterades hundförarens position, hundens position på löpbandet samt huruvida huvudstörningar förekom eller inte.

Med undantag för två hundar stod hundföraren framför hunden vid mätningarna. I de två fall då hundföraren inte stod framför hunden utfördes varannan mätning med hundföraren till vänster respektive till höger om hunden.

Då hundföraren stod framför löpbandet vid mätningarna gjordes minst två mätningar. I de fall då hundföraren stod vid sidan av löpbandet gjordes minst fyra mätningar, två mätningar på vardera sida. Det totala antalet mätningar per tillfälle varierade mellan två till sju mätningar per session. Antalet mätningar varierade från session till session beroende på kvaliteten på mätningarna som erhöles.

3.3.3 Dagsmätning

Vid dagsmätningen genomförde varje hund tre sessioner med mätningar under en och samma dag. Mätningarna genomfördes med ett intervall på 2,5 – 4 timmar. Veckan som dagsmätningen genomfördes på varierade för hundarna, dessutom varierade antal dagar till veckomätningen före respektive efter mätningen för hundarna (se tabell 1). Detta till följd av att djurägare och hundar hade möjlighet att genomföra dagsmätningen vid olika tidpunkter under försöksperioden.

Tabell 1. Dagsmätningarnas genomförande i förhållande till veckomätningarna. I tabellen står "A-H" för Hund A-H, "DM" för dagsmätning, "VM-X" för veckomätningen innan dagsmätningen och "VM-Y" för veckomätningen efter dagsmätningen. "F-dag" står för försöksdag där den första försöksdagen räknas som den dag då första veckomätningen utfördes, "F-vecka" står för försöksvecka där vecka 1 klassas som den vecka då första veckomätningen utfördes. Streck i tabellen betyder att ingen mätning är genomförd vid det tillfället.

Mätning		A	B	C	E	F	G	H
VM-X								
	F-vecka	5	6	3	6	4	4	4
	F-dag	28	31	14	31	21	22	22
DM								
	F-vecka	6	6	4	6	4	5	5
	F-dag	33	36	19	36	22	29	29
VM-Y								
	F-vecka	6	7	4	7	5	-	-
	F-dag	36	39	21	39	28	-	-

3.4 Dataanalys

Vid mätningarna skickades den insamlade datan trådlöst via Bluetooth till en bärbar dator där den analyserades med hjälp av den medföljande mjukvaran till Lameness Locator systemet (Equinosis Q). Genom analysen erhöles medelvärden för varje mätning för HDmin och PDmin (skillnaden mellan de två lägsta värdena för huvudets respektive bäckenets position under en stegcykel) samt HDmax och PDmax (skillnaden mellan de två högsta värdena för huvudets respektive bäckenets position under en stegcykel) samt standardavvikelser för respektive mätvärde.

3.4.1 Val av mätningar

För varje mättillfälle valdes en eller två godkända mätningar ut för analys. I de fall då föraren stod framför hunden vid mätningen valdes den första godkända mätningen. I de fall då föraren stod bredvid hunden valdes den första godkända mätningen då föraren stod till vänster respektive höger ut för vidare analys. Vid tolkning av data användes även de referensintervall som angetts enligt Keegan *et al.* (2011) för hästar på rakt spår, det vill säga ett referensintervall på ± 6 mm för HDmin och HDmax och ett referensintervall på ± 3 mm för PDmin och PDmax.

För att en mätning skulle klassas som godkänd skulle följande kriterier uppfyllas:

1. Inga avvikelser noterade i protokollet vid tiden för mätning, exempelvis sned sensor.
2. Mätningen hade minst 30 steg.
3. Hunden travade i ett jämnt tempo vid mätningen.
4. HDmin, HDmax, PDmin, PDmax antingen inom referensområdet eller då ett värde låg utanför referensområdet med en standardavvikelse som inte översteg 120 % av mätvärdet. Exempelvis om HDmin låg utanför referensområdet ± 6 mm skulle standardavvikelsen vara mindre än 120 % av HDmins absolutvärde.

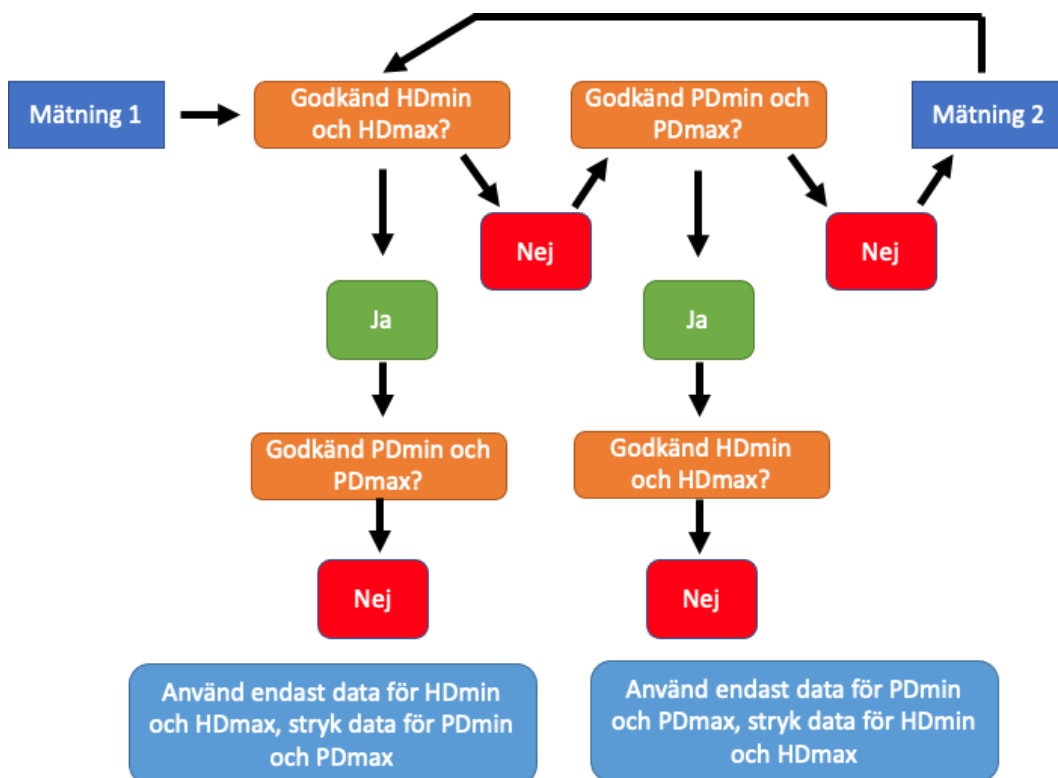
Icke-godkända mätningar

De mätningarna som inte uppfyllde ett av de tre första kriterierna ströks direkt från urval. I de fall då ingen av mätningarna från ett mättillfälle blev godkända avseende det fjärde och sista kriteriet studerades och bearbetades mätningarna systematiskt från bästa till sämsta mätning. Den bästa mätningen klassades som den mätning med flest godkända värden, det vill säga värden som uppfyllde det fjärde kriteriet som nämns ovan. I de fall då flera mätningar hade lika många godkända värden benämndes den bästa mätningen som den där standardavvikelsen/absolutvärdet för det eller de icke godkända värdet eller värdena var närmast 120 %.

Då de icke-godkända mätningarna rangordnats från bäst till sämst valdes den bästa mätningen ut för granskning och eventuell bearbetning. Processen inleddes med att medföljande PDF-fil som skapats av Lameness Locator mjukvaran vid analys av mätningen studerades. Graferna i filen granskades för förekomst av ”outliers”, det vill säga onormalt avvikande steg. I de fall då tydliga outliers kunde identifieras redigerades antalet steg som inkluderades manuellt och en ny analys utfördes. Om den nya analysen uppfyllde kriterierna för en godkänd mätning så valdes den ut. Ifall den nya analysen inte klassades som godkänd upprepades processen med att

granska för outliers och redigera antal steg som inkluderades i analysen. I de fall då outliers inte kunde identifieras eller analysen inte blev godkänd trots att outliers redigerats bort eller antalet steg underskred 30 valdes nästa mätning på tur ut för att genomgå samma granskning och bearbetning.

Då ingen av mätningarna blev godkänd efter bearbetningen studerades de ursprungliga mätningarna på nytt från bästa till sämsta mätning, processen illustreras i figur 4 nedan (se figur 4). Då en av mätningarna var godkänd för antingen HDmin och HDmax eller PDmin och PDmax enligt tidigare beskrivna kriterier så valdes den mätningen. Om både HDmin och HDmax var godkända medan en eller båda av PDmin och PDmax inte var godkända användes endast data från HDmin och HDmax medan data från både PDmin och PDmax ströks, och vice versa. I de fall då ingen av mätningarna blev godkänd efter denna granskning studerades de redigerade analyserna i turordning på samma sätt som beskrivet ovan. De redigerade analyserna från bästa ursprungsmätningen studerades först. Den första av de redigerade analyserna som uppfyllde kriterierna valdes ut. Ifall ingen av de redigerade mätningarna blev godkända studerades de redigerade analyserna på den näst bästa ursprungsmätningen. I de fall då ingen av analyserna blev godkända efter att samtliga ursprungsmätningar och dess redigerade analyser studerats så ströks hela mätningen.



Figur 4. Schematisk bild av urvalsprocessen av mätning då ingen av mätningarna godkännts efter redigering av antal steg.

3.4.2 Databearbetning

Mätningarna grupperades in i tre olika dataset: mellan veckor, inom vecka och inom dag. För datasetet ”mellan veckor” användes data från veckomätningarna för att analysera variation i rörelsesymmetri från vecka till vecka. För datasetet ”inom dag” användes data från de tre mätningarna som gjorts under dagsmätningen för att analysera variation i rörelsesymmetri inom dag. I de fall då veckomätningen och dagsmätningen sammanföll på samma dag (Hund G, Hund H) klassades mätningen från dagsmätningens första del som både ”dagsmätning 1” och veckomätning. I datasetet ”inom vecka” analyserades variation i rörelsesymmetri inom vecka. Här ingick data från det första mättillfället vid dagsmätningen samt data från veckomätningen innan respektive efter dagsmätningen.

För varje hund beräknades avvikelserna från dess individuella medelvärde för HDmin, HDmax, PDmin samt PDmax (AvHDmin, AvHDmax, AvPDmin och AvPDmax) separat för varje dataset. Avvikelsen från medelvärdet beräknades för samtliga mätningar inom varje dataset.

3.4.3 Statistisk analys

För den statistiska analysen användes statistikprogrammet SAS System. Modellen som användes var en blandad modell (linear mixed model) och de tre dataseten analyserades var för sig med antingen en autoregressiv eller symmetrisk kovariansstruktur. I första hand analyserades dataseten med en autoregressiv kovariansstruktur, i de fall då det inte fungerade valdes i stället en symmetrisk kovariansstruktur. Skillnader ansågs vara statistiskt signifikanta om P-värdet var $<0,05$.

För alla tre dataseten skapades en modell för var och en av de fyra asymmetrivariablernas avvikelse från medelvärdet. Mätvärdena som användes vid analys var AvHDmin, AvHDmax, AvPDmin samt AvPDmax. För datasetet ”mellan veckor” analyserades effekten av individ (hund) och mätning. För dagsmätningen studerades effekten av individ och mättillfälle under dagen medan effekten av individ samt dag inom vecka studerades för datasetet ”inom vecka”.

4. Resultat

Totalt deltog 12 privatägda hundar i studien; sex labrador retrievers, tre australian shepherds, en springer spaniel och två blandrashundar. Bland hundarna fanns fem okastrerade hanhundar och sju tikar varav två var kastrerade. Hundarna var av varierande åldrar där den yngsta hunden som deltog var 1,5 år och den äldsta hunden var 10 år gammal, medelåldern på hundarna som deltog var 5 år. Ingen av hundarna hade tidigare erfarenhet av att skritta eller trava på löpband.

Under studiens gång ströks fyra hundar. Tre av hundarna ströks redan under habitueringsfasen då de uppvisade obehag och tydliga tecken på stress på löpbandet. Den fjärde hunden uteslöts ur studien efter två separata tillfällen då mätningar inte kunde erhållas. Mätningarna var inte möjliga att utföra då hunden gick i passgång oberoende av hastighet på löpbandet. Inga mätningar erhöles från någon av de fyra hundarna som uteslöts ur studien.

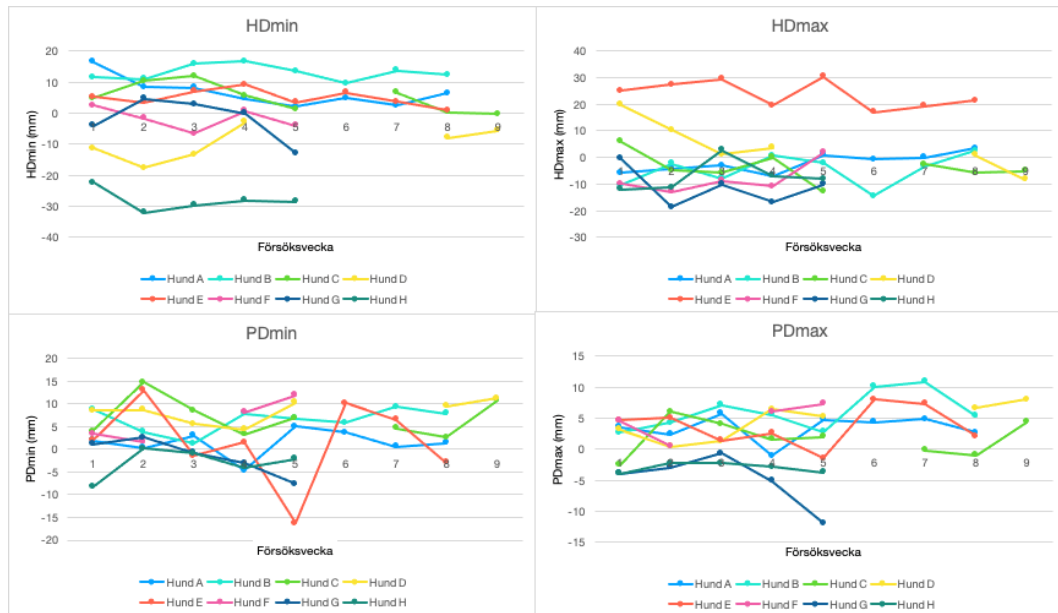
För Hund G och H valdes en mätning ut för höger respektive vänster förarposition för samtliga mätningar. Ett sammanslaget medelvärde för höger respektive vänster förarposition räknades därefter ut för HDmin, HDmax, PDmin samt PDmax för vardera hund och vardera mättillfället. Medelvärdena som beräknats användes sedan för den vidare databearbetningen.

4.1 Variationer i rörelsesymmetri mellan veckor

Data samlades in från totalt åtta hundar (Hund A-H) och antalet mättillfällen varierade mellan fem till åtta mätningar per hund. Mätningarna benämns mätning 1-9, där mätning 1 utfördes första försöksveckan, mätning 2 den andra försöksveckan och så vidare. Efter att en hund genomfört totalt 8 mättillfällen avbröts datainsamlingen för datasetet ”mellan veckor”. Samtliga mätningar som användes för analys från fyra av hundarna (Hund A, B, C och H) godkändes i sin helhet utan bearbetning. För övriga hundar godkändes tre mätningar efter manuell redigering av antal steg där enstaka steg som avvek från det normala och ej bedömdes vara representativa togs bort (mätning 4 Hund D, mätning 2 och 3 Hund E), för två mätningar användes endast data för PDmin och PDmax (mätning 1 till höger Hund G och mätning 5 Hund D) och för en mätning användes endast data från huvud-

sensorn (mätning 3 Hund F). Ingen hund uppvisade en hälta som bedömdes som större än eller lika med en engradig hälta på en femgradig skala vid någon av mätningarna, enligt skalan som beskrivs av Murphy *et al.* (2019).

4.1.1 Variationer i rörelsesymmetri mellan veckor



Figur 5. Uppmätta värden med Lameness Locator för HDmin, HDmax, PDmin samt PDmax för Hund A-H mätta en gång per vecka i upp till 9 veckor.

I figuren ovan ses en illustration över fördelningen av de mätvärden för HDmin, HDmax, PDmin samt PDmax som ingår i datasetet ”mellan veckor” för Hund A-H (se figur 5).

I tabellen nedan, tabell 2, redovisas resultat för Hund A-H för mätningarna som ingår i datasetet ”mellan veckor”. Även här sågs skillnader mellan hundarna gällande storlek och tecken av medelvärde, medianen samt max- och min-värde för respektive mätvärde. Utöver detta sågs även numeriska skillnader i IQR och differensen mellan max- och min-värde mellan hundarna för samtliga mätvärden (se tabell 2).

Tabell 2. Sammanställning av resultat av uppmätta värden med Lameness Locator för Hund A-H mätta en gång per vecka i upp till 9 veckor. I tabellen står n för antal mätningar, SD för standardavvikelse och IQR för interkvartilintervall. Resultaten redovisas i mm.

	Hund	n	Medel	SD	Median	Min-värde	Max-värde	Max-Min	IQR
<i>HDmin</i>	A	8	6,65	4,61	5,57	2,09	16,49	14,40	4,74
	B	8	12,99	2,41	12,92	9,53	16,62	7,09	3,54
	C	8	5,07	4,52	5,19	-0,25	11,95	12,20	7,69
	D	6	-9,79	5,41	-9,68	-17,69	-2,83	14,86	7,70
	E	8	4,90	2,59	4,40	0,89	9,16	8,27	3,23
	F	5	-1,84	3,65	-1,74	-6,64	2,47	9,11	4,80
	G	5	-1,91	6,97	-0,06	-12,91	4,58	17,49	6,99
	H	5	-28,20	3,54	-28,56	-32,17	-22,52	9,65	1,54
<i>HDmax</i>	A	8	-2,06	3,55	-1,95	-6,90	3,42	10,32	5,48
	B	8	-4,67	5,76	-2,87	-14,45	2,58	17,03	8,37
	C	8	-3,94	5,38	-5,04	-12,87	5,92	18,79	4,41
	D	6	4,54	9,55	2,37	-8,38	19,69	28,07	9,52
	E	8	23,65	5,04	23,12	17,07	30,30	13,23	8,96
	F	5	-8,18	5,71	-10,03	-12,84	1,71	14,55	1,95
	G	5	-11,28	7,10	-10,27	-18,65	-0,58	18,07	6,68
	H	5	-7,15	5,87	-8,13	-11,98	2,65	14,63	4,35
<i>PDmin</i>	A	8	1,38	2,94	1,64	-4,71	5,06	9,77	2,91
	B	8	6,44	2,72	7,31	1,29	9,35	8,06	3,52
	C	8	6,90	4,22	5,76	2,52	14,65	12,13	6,11
	D	7	8,30	2,48	8,59	4,37	11,26	6,89	4,70
	E	8	1,54	9,04	1,69	-16,26	12,90	29,16	10,45
	F	4	6,28	4,63	5,77	1,67	11,90	10,23	7,45
	G	5	-1,58	3,98	-0,84	-7,60	2,58	10,17	4,15
	H	5	-3,05	3,34	-2,18	-8,31	0,19	8,50	3,19
<i>PDmax</i>	A	8	3,40	2,14	3,95	-1,08	5,74	6,82	2,28
	B	8	6,07	3,09	5,42	2,68	10,89	8,21	5,09
	C	8	1,78	2,94	1,79	-2,60	6,06	8,66	4,77
	D	7	4,42	2,88	5,19	0,39	8,00	7,61	5,29
	E	8	3,69	3,17	3,60	-1,46	8,03	9,49	4,44
	F	4	4,61	2,94	5,30	0,54	7,31	6,77	4,14
	G	5	-4,93	4,21	-3,95	-11,89	-0,73	11,16	2,11
	H	5	-3,02	0,79	-2,88	-3,98	-2,25	1,73	1,41

4.1.2 Avvikelser från individuellt medelvärde



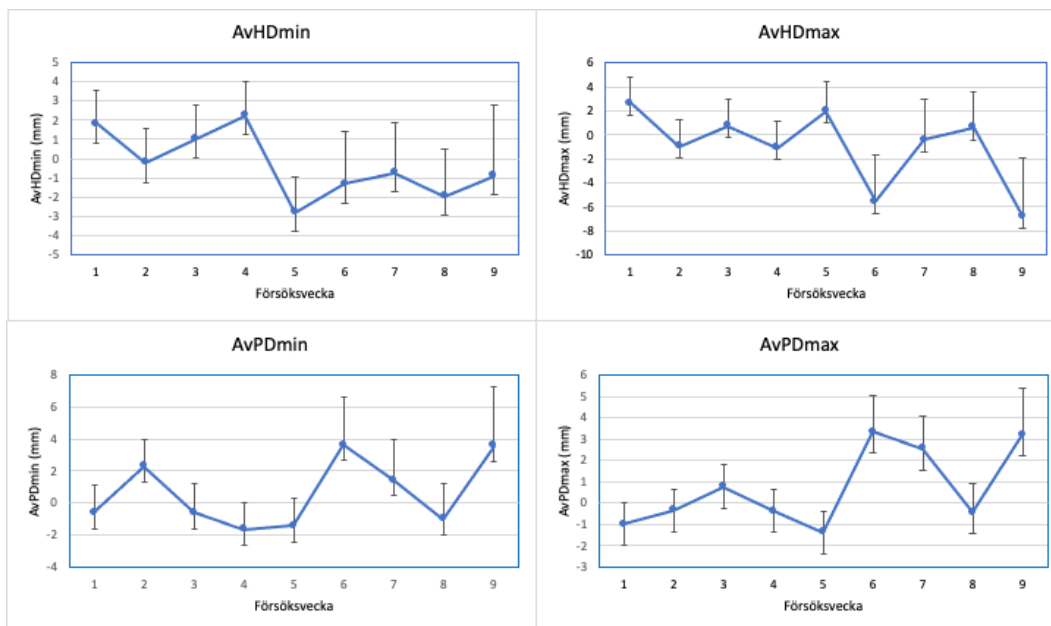
Figur 6. Avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) och PDmax (AvPDmax) för Hund A-H som genomfört mätningar med Lameness Locator en gång i veckan i upp till 9 veckor.

I figur 6 redovisas avvikelser från respektive individs genomsnittliga värde för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax (se figur 6). Vid den statistiska analysen sågs ingen signifikant effekt av varken hund eller vecka på AvHDmin, AvHDmax, AvPDmin och AvPDmax ($Pr > 0,05$).

Hos samtliga hundar förutom Hund A och G låg de beräknade värdena för AvHDmin inom intervallet ± 8 mm. Gällande de uppmätta värdena för AvHDmax låg samtliga hundar förutom Hund D och G inom intervallet ± 10 mm. Vidare låg värdena för AvPDmin inom intervallet $\pm 6,1$ mm för samtliga hundar förutom Hund C och E och värdena för AvPDmax låg inom intervallet $\pm 4,9$ mm för samtliga hundar förutom Hund E och G. Intervallen togs fram genom att studera uppmätta max- och min-värden för respektive hund och variabel (se tabell 3).

Tabell 3. Sammanställning av resultat gällande avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) samt PDmax (AvPDmax) för Hund A-H mätta en gång i veckan med Lameness Locator i upp till 9 veckor. I tabellen inkluderas det minsta uppmätta värdet (min-värde), största uppmätta värdet (max-värde), differensen mellan största och minsta uppmätta värde (max-min) samt interkvartilintervall (IQR). I tabellen inkluderas även ett genomsnitt uträknat för vardera variabel. Resultaten redovisas i mm.

	Hund	Min-värde	Max-värde	Max – Min	IQR
AvHDmin	A	-4,56	9,84	14,40	4,74
	B	-3,46	3,64	7,09	3,54
	C	-5,32	6,88	12,20	7,69
	D	-7,90	6,96	14,86	7,70
	E	-4,01	4,26	8,27	3,23
	F	-4,80	4,31	9,11	4,80
	G	-11,00	6,49	17,49	6,99
	H	-3,97	5,68	9,65	1,54
	Genomsnitt:	-5,63	6,01	11,63	5,03
AvHDmax	A	-4,84	5,48	10,32	5,48
	B	-9,78	7,25	17,03	8,37
	C	-8,93	9,86	18,79	4,41
	D	-12,92	15,15	28,07	9,52
	E	-6,58	6,65	13,23	8,96
	F	-4,66	9,89	14,55	1,95
	G	-7,37	10,70	18,07	6,68
	H	-4,82	9,80	14,63	4,35
	Genomsnitt:	-7,49	9,35	16,84	6,21
AvPDmin	A	-6,09	3,68	9,77	2,91
	B	-5,15	2,91	8,06	3,52
	C	-4,38	7,75	12,13	6,11
	D	-3,93	2,96	6,89	4,70
	E	-17,80	11,36	29,16	10,45
	F	-4,61	5,63	10,23	7,45
	G	-6,01	4,16	10,17	4,15
	H	-5,26	3,24	8,50	3,19
	Genomsnitt:	-6,65	5,21	11,86	5,31
AvPDmax	A	-4,48	2,34	6,82	2,28
	B	-3,39	4,82	8,21	5,09
	C	-4,38	4,28	8,66	4,77
	D	-4,03	3,58	7,61	5,29
	E	-5,15	4,34	9,49	4,44
	F	-4,07	2,70	6,77	4,14
	G	-6,95	4,20	11,16	2,11
	H	-0,96	0,77	1,73	1,41
	Genomsnitt:	-4,18	3,38	7,56	3,69

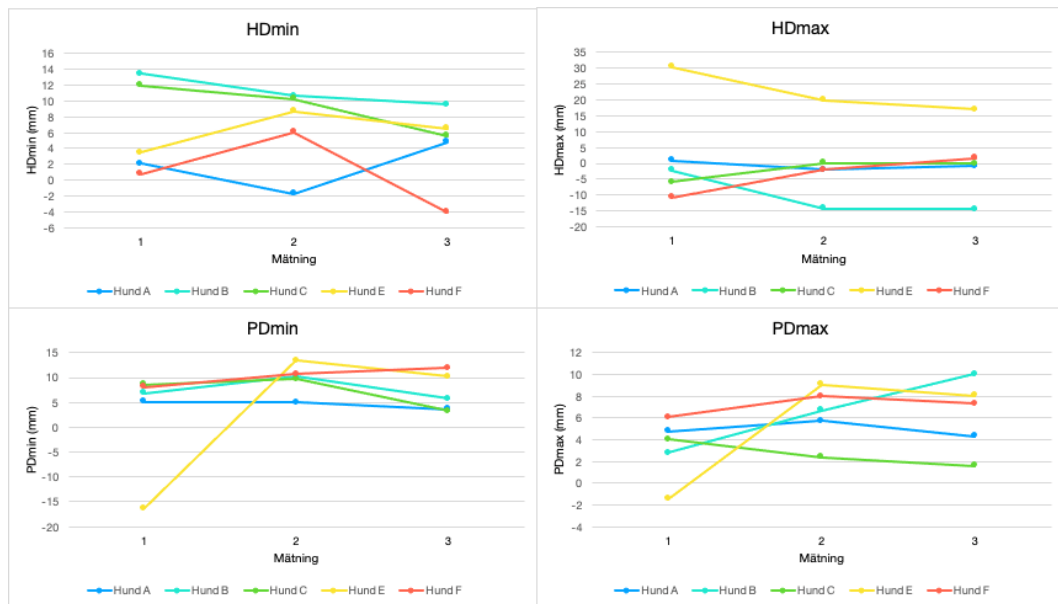


Figur 7. Förväntat värde för avvikelsen från medelvärdet för HDmin (AvHDmin), avvikelsen från medelvärdet för HDmax (AvHDmax), avvikelsen från medelvärdet för PDmin (AvPDmin) och avvikelsen från medelvärdet för PDmax (AvPDmax) beroende på försöksvecka. Standarfelet för vardera värde finns inritat som felstaplar.

4.2 Inom vecka

Samtliga mätningar som användes för Hund A, B, C och E godkändes utan bearbetning. För Hund F godkändes mätning 1 och 3 utan bearbetning medan mätning 2 godkändes i sin helhet efter redigering av antalet steg som inkluderades i analysen. Ingen hund uppvisade en hälta som bedömdes som större än eller lika med en engradig hälta på en femgradig skala vid någon av mätningarna, enligt skalan som beskrivs av Murphy *et al.* (2019).

4.2.1 Variationer i rörelsesymmetri inom vecka



Figur 8. Uppmätta värden med Lameness Locator för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax för Hund A, B, C, E och F mätta tre gånger under en vecka (mätning 1-3).

I figuren ovan ses en illustration över fördelningen av de mätvärden för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax som ingår i datasetet ”inom vecka” för Hund A, B, C, E och F (se figur 8).

De värden som uppmätts för HDmin var uteslutande positiva för Hund B, C och E. För dessa hundar var de uppmätta värdena kopplade till ett och samma ben vid samtliga mätningar. För Hund A och F uppmättes två positiva och ett negativt värde. Gällande HDmax var de värden som uppmäts för Hund E uteslutande positiva medan de för Hund B var uteslutande negativa. För resterande hundar uppmättes både positiva och negativa värden, där både Hund A och C hade två negativa värden och ett positivt värde medan Hund F hade två negativa och ett positivt värde (se figur 8).

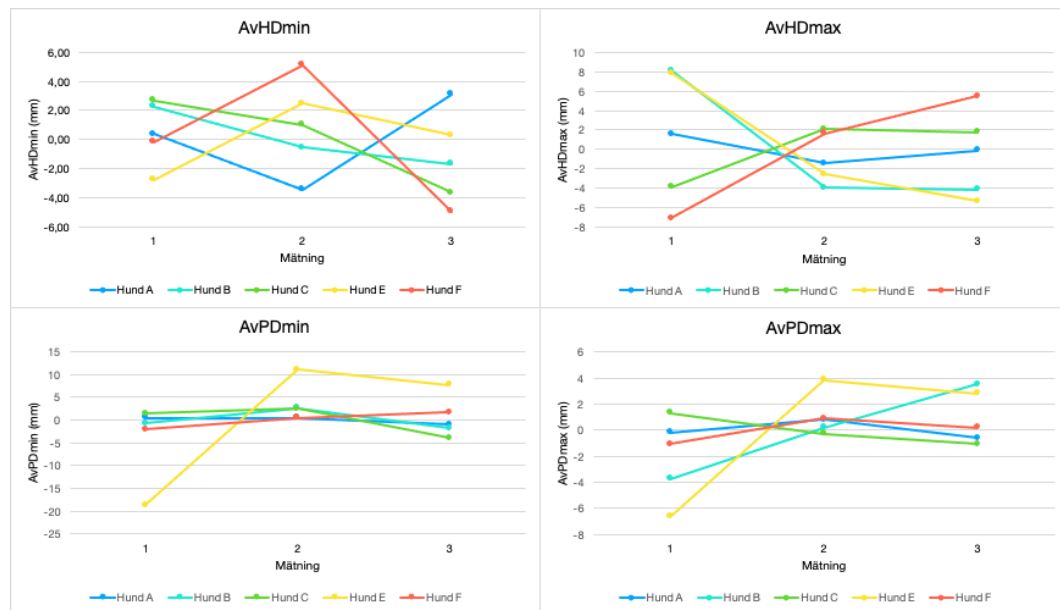
Samtliga Hundar, bortsett från Hund E, hade endast positivt uppmätta värden för PDmin. Hund E hade ett negativt uppmätt värde för PDmin vid första mätningen följt av två positiva värden. Vidare så var även de uppmätta värdena för PDmax uteslutande positiva för samtliga hundar bortsett från E. Även för PDmax hade Hund E ett negativt uppmätt värde vid första mätningen följt av två positiva värden (se figur 8).

Skillnaderna i de uppmätta värdena illustreras även i tabellen nedan. Värt att notera är skillnaderna i IQR mellan hundarna. Då endast tre mätningar ingår i datasetet är IQR differensen av max- och minvärdet (se tabell 4).

Tabell 4. Sammanställning av resultat av uppmätta värden med Lameness Locator för Hund A, B, C, E och F mätta tre gånger under en vecka. I tabellen står n för antal mätningar, SD för standardavvikelse och IQR för interkvartilintervall. Resultatet anges i millimeter.

	Hund	n	Medelvärde	SD	Median	Min-värde	Max-värde	IQR
<i>HDmin</i>	Hund A	3	1,72	3,29	2,09	-1,73	4,81	6,54
	Hund B	3	11,22	2,03	10,67	9,53	13,47	3,94
	Hund C	3	9,28	3,28	10,28	5,62	11,95	6,33
	Hund E	3	6,23	2,62	6,53	3,47	8,68	5,21
	Hund F	3	0,91	5,05	0,75	-4,05	6,04	10,09
	<i>HDmax</i>	Hund A	3	-0,66	1,51	-0,78	-2,10	0,91
Hund B		3	-10,28	7,04	-14,24	-14,45	-2,16	12,29
Hund C		3	-1,95	3,36	-0,15	-5,83	0,13	5,96
Hund E		3	22,41	6,97	19,86	17,07	30,30	13,23
Hund F		3	-3,75	6,43	-2,11	-10,84	1,71	12,55
<i>PDmin</i>		Hund A	3	4,59	0,80	5,04	3,66	5,06
	Hund B	3	7,57	2,28	6,80	5,77	10,14	4,37
	Hund C	3	7,14	3,44	8,58	3,21	9,63	6,42
	Hund E	3	2,45	16,29	10,14	-16,26	13,46	29,72
	Hund F	3	10,23	1,94	10,68	8,10	11,90	3,80
	<i>PDmax</i>	Hund A	3	4,93	0,71	4,74	4,33	5,72
Hund B		3	6,49	3,63	6,70	2,76	10,02	7,26
Hund C		3	2,67	1,23	2,40	1,60	4,01	2,41
Hund E		3	5,20	5,79	8,03	-1,46	9,04	10,50
Hund F		3	7,12	0,99	7,31	6,05	8,00	1,95

4.2.2 Avvikelse från individuellt medelvärde



Figur 9. Avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) och PDmax (AvPDmax) för Hund A, B, C, E och F som genomfört tre mätningar med Lameness Locator inom en vecka.

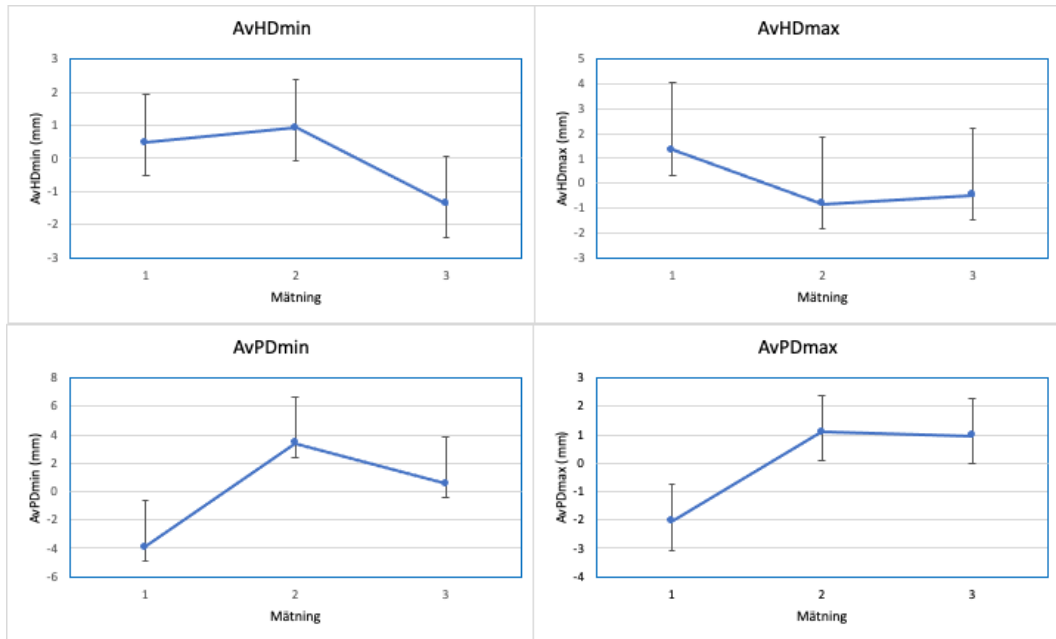
I figur 9 redovisas avvikelser från respektive individs genomsnittliga värde för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax (se figur 9). Vid den statistiska analysen sågs ingen signifikant effekt av varken hund eller dag inom vecka på AvHDmin, AvHDmax, AvPDmin och AvPDmax ($Pr > 0,05$).

Samtliga hundar förutom Hund E låg inom intervallet ± 4 mm för AvHDmin, medan Hund E låg inom intervallet $\pm 5,2$ mm. Gällande AvHDmax låg två av hundarna (Hund A och C) inom intervallet ± 4 mm. Resterande hade uppmätta värden för AvHDmax inom intervallet $-4,2$ mm till 8 mm (se tabell 5).

Samtliga hundar uppvisade en avvikelse från medelvärdet för PDmin inom intervallet ± 4 mm bortsett från Hund E som låg utanför det tidigare nämnda intervallet vid samtliga mätningar. För Hund E låg avvikelsen inom intervallet $-18,71$ mm till $11,01$ mm. Gällande avvikelsen från medelvärdet för PDmax låg samtliga mätningar för 4 av 5 hundar inom intervallet ± 4 mm, för tre av tidigare nämnda hundar låg samtliga avvikelser inom intervallet $\pm 1,5$ mm. För Hund E var avvikelsen från medelvärdet större än för övriga hundar, med uppmätta avvikelser inom intervallet $-6,6$ mm till $3,84$ mm (se tabell 5).

Tabell 5. Sammanställning av resultat för avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) samt PDmax (AvPDmax) för Hund A, B, C, E och F som genomfört tre mätningar med Lameness Locator inom en vecka. I tabellen inkluderas det minsta uppmätta värdet (min-värde), största uppmätta värdet (max-värde), differensen mellan största och minsta uppmätta värde (max-min). Då endast tre mätningar ingår i datasetet är interkvartilintervallet detsamma som max-min. I tabellen inkluderas även ett genomsnitt uträknat för vardera variabel. Resultaten redovisas i mm.

	Hund	Min-värde	Max-värde	Max-Min
AvHDmin				
	A	-3,45	3,09	6,54
	B	-1,69	2,25	3,94
	C	-3,66	2,67	6,33
	E	-2,76	2,45	5,21
	F	-4,96	5,13	10,09
	Genomsnitt	-3,31	3,12	6,42
AvHDmax				
	A	-1,44	1,57	3,01
	B	-4,17	8,12	12,29
	C	-3,88	2,08	5,96
	E	-5,34	7,89	13,23
	F	-7,09	5,46	12,55
	Genomsnitt	-4,38	5,02	9,41
AvPDmin				
	A	-0,93	0,47	1,40
	B	-1,80	2,57	4,37
	C	-3,93	2,49	6,42
	E	-18,71	11,01	29,72
	F	-2,13	1,67	3,80
	Genomsnitt	-5,50	3,64	9,14
AvPDmax				
	A	-0,60	0,79	1,39
	B	-3,73	3,53	7,26
	C	-1,07	1,34	2,41
	E	-6,66	3,84	10,50
	F	-1,07	0,88	1,95
	Genomsnitt	-2,63	2,07	4,70

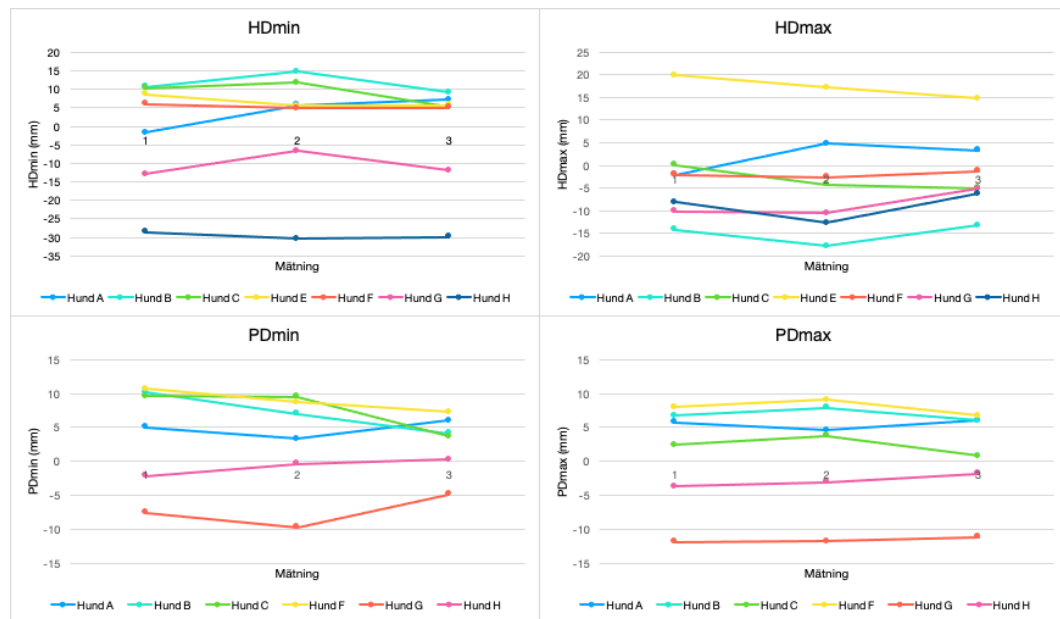


Figur 10. Förväntat värde för avvikelsen från medelvärdet för HDmin (AvHDmin), avvikelsen från medelvärdet för HDmax (AvHDmax), avvikelsen från medelvärdet för PDmin (AvPDmin) och avvikelsen från medelvärdet för PDmax (AvPDmax) beroende på mätning inom vecka. Standarfelet för vardera värde finns inritat som felstaplar.

4.3 Inom dag

För analyserna inom dag användes data för HDmin och HDmax från 7 hundar medan endast data från 6 hundar användes för PDmin och PDmax. Detta till följd av att samtliga mätningar för Hund E ströks för PDmin och PDmax. Samtliga mätningar som användes för Hund A, B, C och H godkändes utan bearbetning. För Hund F godkändes mätning 1 för samtliga variabler efter manuell redigering av antal steg. För Hund G godkändes mätning 3 med föraren till vänster endast för PDmin och PDmax. Ingen hund uppvisade en hälta som bedömdes som större än eller lika med en engradig hälta på en femgradig skala vid någon av mätningarna, enligt skalan som beskrivs av Murphy *et al.* (2019).

4.3.1 Variationer i rörelsesymmetri inom dag



Figur 11. Uppmätta värden för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax för Hund A, B, C, E, F, G och H mätta med Lameness Locator tre gånger under en dag.

Totalt fanns 21 mätningar för HDmin och HDmax och 18 mätningar för PDmin och PDmax.

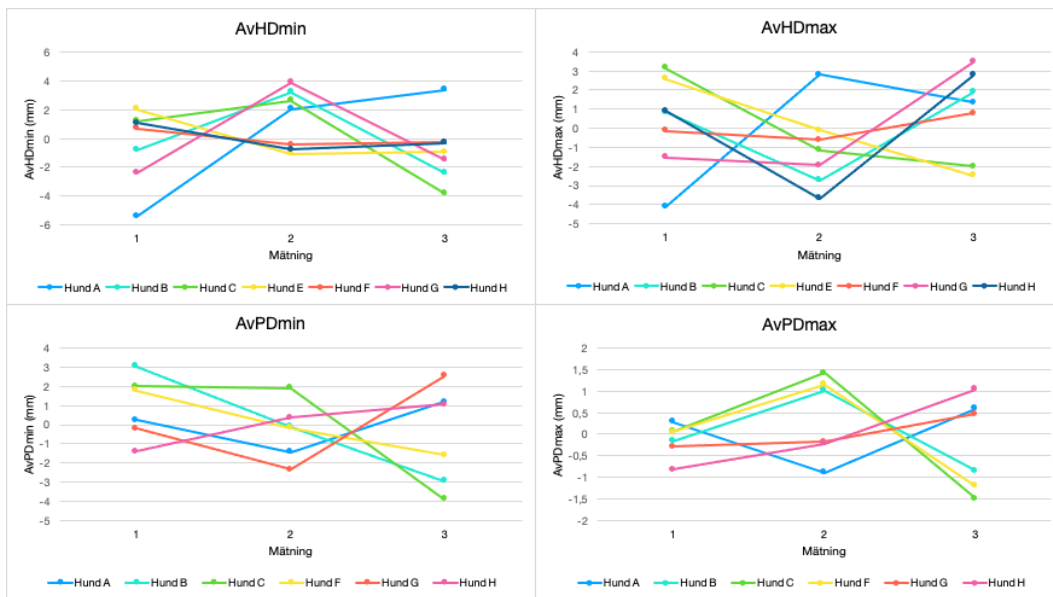
För Hund B, C, E och F fanns endast positiva värden för HDmin uppmätta, medan de uppmätta värdena för HDmin för Hund G och H uteslutande var negativa. Hund A hade ett negativt uppmätt värde vid mätning 1 och positiva värden vid mätning 2 och 3. Gällande HDmax så sågs uteslutande positivt uppmätta värden för Hund E, medan det för Hund B, F, G och H uteslutande sågs negativa värden. För Hund A och C sågs både negativa och positiva värden (se figur 11 och tabell 6).

Vid granskning av uppmätta värden för PDmin sågs att Hund A, B, C och F endast hade positivt uppmätta värden medan Hund G endast hade negativa värden. Hund H hade vid första mätningen ett negativt värde för PDmin följt av två positiva värden. Gällande PDmax sågs för Hund A, B, C och F endast positivt uppmätta värden medan det för Hund G och H endast sågs negativt uppmätta värden (se figur 11 och tabell 6).

Tabell 6. Sammanställning av resultat för uppmätta värden för Hund A, B, C, E, F, G och H mätta tre gånger inom en dag med Lameness Locator. I tabellen används förkortningen n för antal mätningar, SD för standardavvikelse och IQR för interkvartilintervall. Enheten är mm.

	Hund	n	Medelvärde	SD	Median	Min-värde	Max-värde	IQR
<i>HDmin</i>	Hund A	3	3,71	4,76	5,75	-1,73	7,11	8,84
	Hund B	3	11,50	2,91	10,67	9,10	14,73	5,63
	Hund C	3	9,08	3,39	10,28	5,25	11,71	6,46
	Hund E	3	6,65	1,76	5,69	5,58	8,68	3,10
	Hund F	3	5,34	0,61	5,06	4,92	6,04	1,12
	Hund G	3	-10,51	3,39	-12,00	-12,91	-6,63	6,28
	Hund H	3	-29,63	0,95	-29,92	-30,40	-28,56	1,84
<i>HDmax</i>	Hund A	3	2,03	3,65	3,37	-2,10	4,83	6,93
	Hund B	3	-15,09	2,41	-14,24	-17,81	-13,22	4,59
	Hund C	3	-3,03	2,77	-4,18	-5,04	0,13	5,17
	Hund E	3	17,29	2,52	17,19	14,82	19,86	5,04
	Hund F	3	-1,97	0,71	-2,11	-2,60	-1,21	1,39
	Hund G	3	-8,57	3,01	-10,11	-10,49	-5,10	5,39
	Hund H	3	-9,04	3,31	-8,13	-12,72	-6,28	6,44
<i>PDmin</i>	Hund A	3	4,7967	1,3318	5,04	3,36	5,99	2,63
	Hund B	3	7,0767	3,0067	6,96	4,13	10,14	6,01
	Hund C	3	7,6167	3,3924	9,52	3,7	9,63	5,93
	Hund F	3	8,9033	1,6925	8,72	7,31	10,68	3,37
	Hund G	3	-7,4	2,4533	-7,595	-9,75	-4,855	4,895
	Hund H	3	-0,7567	1,2779	-0,4	-2,175	0,305	2,48
<i>PDmax</i>	Hund A	3	5,43	0,78	5,72	4,54	6,02	1,48
	Hund B	3	6,86	0,94	6,70	6,00	7,87	1,87
	Hund C	3	2,33	1,46	2,40	0,84	3,76	2,92
	Hund F	3	7,95	1,18	8,00	6,75	9,11	2,36
	Hund G	3	-11,60	0,41	-11,78	-11,89	-11,14	0,75
	Hund H	3	-2,88	0,95	-3,10	-3,71	-1,84	1,87

4.3.2 Avvikelse från individuellt medelvärde



Figur 12. Avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) och PDmax (AvPDmax) för Hund A, B, C, E, F, G och H som mätts tre gånger inom en dag.

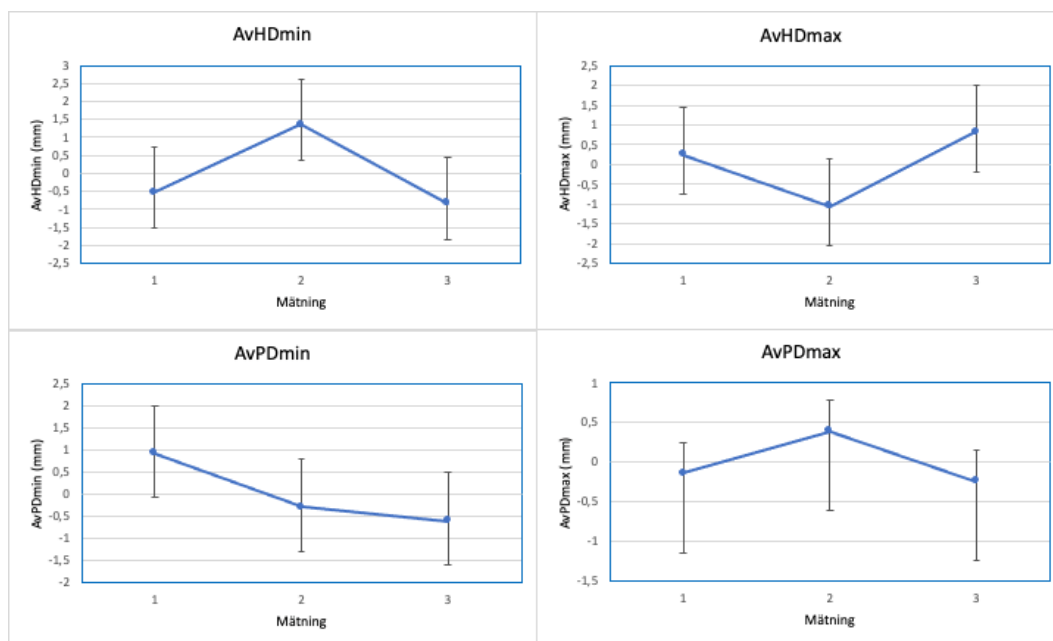
I figur 12 redovisas avvikelser från respektive individs genomsnittliga värde för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax (se figur 12). Vid den statistiska analysen sågs ingen signifikant effekt av varken hund eller mätning inom dag på AvHDmin, AvHDmax, AvPDmin och AvPDmax ($Pr > 0,05$).

Samtliga hundar, bortsett från Hund A, låg inom intervallet ± 4 mm för både AvHDmin och AvHDmax. Gällande AvPDmin så låg samtliga hundar, förutom Hund C, inom intervallet $\pm 3,2$ mm. För AvPDmax låg samtliga hundar inom intervallet $\pm 1,5$ mm. (se tabell 7).

Största avvikelsen från medelvärdet uppmättes för HDmin vid första mätningen för Hund A, E, F och H, vid mätning 2 för Hund B samt G och vid mätning 3 för Hund C (se figur 12). För HDmax uppmättes största avvikelsen från medelvärdet vid mätning 1 för Hund A, C och E, vid andra mätningen för Hund B samt H och vid mätning 3 för Hund F och G (se figur 12). Gällande PDmin så uppmättes största avvikelsen från medelvärdet vid första mätningen för Hund B, F och H, vid andra mätningen för Hund A och vid tredje mätningen för Hund C och G (se figur 12). Största avvikelsen från medelvärdet för PDmax uppmättes vid mätning 2 för Hund A samt B och vid tredje mätningen för Hund C, F, G och H (se figur 12).

Tabell 7. Sammanställning av resultat för avvikelse från individuellt medelvärde för HDmin (AvHDmin), HDmax (AvHDmax), PDmin (AvPDmin) samt PDmax (AvPDmax) för Hund A, B, C, E, F, G och H som mätts tre gånger inom en dag med Lameness Locator. I tabellen inkluderas det minsta uppmätta värdet (min-värde), största uppmätta värdet (max-värde), differensen mellan största och minsta uppmätta värde (max-min). Då endast tre mätningar ingår i datasetet är interkvartilintervallet detsamma som max-min. I tabellen inkluderas även ett genomsnitt uträknat för vardera variabel. Resultaten redovisas i mm.

	Hund	Min-värde	Max-värde	Max-Min
AvHDmin	A	-5,44	3,40	8,84
	B	-2,40	3,23	5,63
	C	-3,83	2,63	6,46
	E	-1,07	2,03	3,10
	F	-0,42	0,70	1,12
	G	-2,40	3,88	6,28
	H	-0,77	1,07	1,84
	Genomsnitt	-2,33	2,42	4,75
AvHDmax	A	-4,13	2,80	6,93
	B	-2,72	1,87	4,59
	C	-2,01	3,16	5,17
	E	-2,47	2,57	5,04
	F	-0,63	0,76	1,39
	G	-1,93	3,47	5,39
	H	-3,67	2,76	6,44
	Genomsnitt	-2,51	2,48	4,99
AvPDmin	A	-1,44	1,19	2,63
	B	-2,95	3,06	6,01
	C	-3,92	2,01	5,93
	F	-1,59	1,78	3,37
	G	-2,35	2,55	4,90
	H	-1,42	1,06	2,48
	Genomsnitt	-2,28	1,94	4,22
	AvPDmax	A	-0,89	0,59
B		-0,86	1,01	1,87
C		-1,49	1,43	2,92
F		-1,20	1,16	2,36
G		-0,29	0,47	0,75
H		-0,83	1,04	1,87
Genomsnitt		-0,93	0,95	1,87



Figur 13. Förväntat värde för avvikelsen från medelvärdet för HDmin (AvHDmin), avvikelsen från medelvärdet för HDmax (AvHDmax), avvikelsen från medelvärdet för PDmin (AvPDmin) och avvikelsen från medelvärdet för PDmax (AvPDmax) beroende på mätning inom dag. Standardfelet för vardera värde finns inritat som staplar.

4.4 Sammanfattning Resultat

Ingen av hundarna uppvisade vid tiden för mätning en hälta som bedömdes som större än eller lika med en engradig hälta på en femgradig skala, enligt skalan som beskrivs av Murphy *et al.* (2019). Trots detta så låg flertalet av de uppmätta låg uppmätta värden för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax för såväl datasetet ”mellan veckor”, ”inom vecka” och ”inom dag” utanför de referensintervall på +/- 6 mm för HDmin samt HDmax och +/- 3 mm för PDmin och PDmax som angivits av Keegan *et al.* (2011) för ohalta hästar som travar på rakt spår (se figur 5, 8 och 11).

Då hundarna uppvisade olika basasymmetrier (se figur 5, 8 och 11) studeras lämpligtvis avvikelsen från det individuella medelvärdet mellan veckor, inom vecka samt inom dag.

Storleken på den genomsnittliga avvikelsen från det individuella medelvärdet mellan veckor låg inom spannet -5,63 mm – 6,01 mm för AvHDmin, -7,49 mm – 9,35 mm för AvHDmax, -6,65 mm – 5,21 mm för AvPDmin och -4,18 – 3,38 mm för AvPDmax (se tabell 3).

Inom vecka låg den genomsnittliga storleken på avvikelsen från det individuella medelvärdet inom spannet -3,31 mm – 3,12 mm för AvHDmin, -4,38 mm – 5,02

mm för AvHDmax, -5,50 mm – 3,64 mm för AvPDmin och -2,63 mm – 2,07 mm för AvPDmax (se tabell 5).

Inom dag låg den genomsnittliga storleken på avvikelsen från det individuella medelvärdet inom spannet -2,33 mm – 2,42 mm för AvHDmin, -2,51 mm – 2,48 mm för AvHDmax, -2,28 mm – 1,94 mm för AvPDmin och -0,93 mm – 0,95 mm för AvPDmax (se tabell 7).

5. Diskussion

Studien som genomförts har haft som målsättning att utvärdera hur rörelsesymmetri förändras och varierar normalt hos hundar över tid. Totalt har åtta hundar följts i upp till nio veckor och variationen i rörelsesymmetri har studerats såväl mellan veckor som inom vecka och inom dag. För samtliga hundar har det noterats en variation i rörelsesymmetri för de tidsperioder som studerats.

5.1 Variationer i rörelsesymmetri över tid

Då resultaten för datasetet ”mellan veckor” studerades sågs att varje hund uppvisade en variation i rörelsesymmetri mellan veckorna. Dessutom noterades numeriska skillnader i IQR mellan hundarna för de olika variablerna, där storleken på IQR skulle kunna användas för att bedöma variationen i uppmätta värden under försöksperioden. Hundar med ett mindre värde på IQR skulle således uppvisa en mindre variation i uppmätta värden under försöksperioden än hundar med ett större IQR. Det är från resultaten i denna studie svårt att dra några slutsatser om varför vissa individer hade större variation över tid än andra. Det skulle kunna bero på att vissa hundar helt enkelt är mer symmetriska i sitt rörelsemönster än andra. Det går däremot inte att utesluta att felkällor såsom bland annat huvudstörning och en låggradig hälta som inte upptäckts okulärt påverkar resultaten.

Vidare noterades skillnader mellan hundarna gällande huruvida mätvärdena för respektive variabel var kopplade till ett eller flera ben under försöksperioden. För flera av hundarna sågs uppmätta värden för PDmin och PDmax som var predominant kopplade till ett bakben. Ingen av hundarna bedömdes uppvisa en hälta som var större eller lika med en engradig hälta på en femgradig skala vid mätningarna. Det är dock fortfarande möjligt att hundarna hade en låggradig hälta som inte upptäcktes okulärt, vilket kan ha påverkat resultaten. De uppmätta värdena för PDmin och PDmax kan även ha påverkats av hundarnas position på löpbandet. Hundens position på löpbandet bör däremot inte ha påverkat variationen över tid då positionen var likartad för berörda individer vid mätningarna. Ytterligare en möjlig orsak är att asymmetrin beror på att hunden uppvisade en bakbensdominans. Att hundar kan uppvisa en bakbensdominans beskrivs av Colborne *et al.* (2011) där 11

av de 19 hundar som studeras bedöms som antingen höger- eller vänsterdominanta (10 högerdominanta, 1 vänsterdominant).

Sammantaget talar resultaten för att det fanns variationer i rörelsesymmetri inom individ mellan veckor. Då variationen i rörelsesymmetri såg olika ut beroende på individ som studeras kan det inte argumenteras att det finns en systematisk variation i rörelsesymmetri på gruppnivå mellan veckor.

Vid den statistiska analysen sågs ingen statistisk signifikant skillnad mellan hundar eller vecka. Slutsatsen kan följaktligen dras att rörelsesymmetrin varierade för samtliga hundar under försöksperioden men att ingen statistiskt signifikant skillnad fanns mellan individer eller tidpunkter rörande variationens storlek.

Vid utvärdering av resultatet inom vecka uppvisade samtliga hundar en variation i rörelsesymmetri under veckans gång. Vidare noterades även, vid granskning av IQR, numeriska skillnader på individnivå rörande hur stor variationen var inom vecka. Skillnader noterades även på individnivå gällande hur variationen i rörelsesymmetri förlöpte inom vecka. Detta då skillnader sågs mellan hundarna gällande ifall de uppmätta variationerna i symmetri för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax var relaterade till ett eller båda ben under veckans gång.

Sammantaget talar resultaten för att det fanns variationer i rörelsesymmetri inom individ inom vecka. Det kan däremot inte argumenteras att det fanns en systematisk variation i rörelsesymmetri på gruppnivå inom vecka då variationen i rörelsesymmetri såg olika ut beroende på individ som studerades. Vidare sågs ingen statistiskt signifikant effekt av vare sig hund eller mätning inom vecka på variationen i rörelsesymmetri. Det kan därför antas att de skillnader som observerats på individnivå gällande variation i rörelsesymmetri var av liknande storlek och oberoende av mättillfälle. Liknande resultat rapporteras av Volstad *et al.* (2017) gällande rörelsesymmetridata som samlas in med kraftplatta i två omgångar, med 2 veckors mellanrum, vid två på varandra följande dagar. Inga statistiska skillnader ses för data som samlas in på olika dagar. Vidare så ses inga signifikanta interaktionseffekter mellan variablerna, däribland hund och mätningsdag.

Då resultaten för mätningarna inom dag studerades noterades att varje hund uppvisade en variation i rörelsesymmetri under dagen. Det noterades även numeriska skillnader i IQR mellan hundarna. Detta överensstämmer med resultat som tidigare rapporterats av Rhodin *et al.* (2017) där uppmätta värden för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax varierar mellan ohalta hundar både numeriskt och huruvida de är positiva eller inte.

Vidare noterades även skillnader på individnivå rörande vilket eller vilka av benen som variationen i rörelsesymmetri var relaterad till. Gällande PDmin och PDmax

var mätvärdena av samma tecken för samtliga hundar förutom för Hund H som hade ett negativt värde uppmätt för PDmin medan resterande mätvärden för både PDmin och PDmax var positiva. Detta stöds av de fynd som gjorts av Colborne *et al.* (2011) som beskriver att hundar i stor grad uppvisar högre ”total support moment” (TSM) på ett av bakbenen.

Vid statistisk analys sågs ingen signifikant effekt av vare sig hund eller mätning inom dag rörande variationen i rörelsesymmetri. Sammantaget talar resultaten för att det fanns en variation i rörelsesymmetri för individ inom dag. Det ses dock ingen signifikant skillnad rörande variationens storlek relaterat till hund eller mättillfälle. Vidare så kan det beträffande variation i rörelsesymmetri på gruppnivå inte argumenteras för att det fanns en systematisk variation inom dag då den såg olika ut beroende på vilken individ som studerades.

5.2 Jämförelse: inom dag, inom vecka, mellan veckor

Vid jämförelse av variationer i rörelsesymmetri inom dag och inom vecka var resultaten svåra att tyda. De IQR som beräknats för vardera variabel inom dag och inom vecka jämfördes för vardera hund. Endast en hund (Hund F) hade mindre IQR för vardera variabel inom dag jämfört med inom vecka. En hund (Hund A) hade större IQR för samtliga variabler inom dag jämfört med inom vecka. Resterande hundar uppvisade en mindre variation i uppmätta värden för vissa variabler inom dag jämfört med inom vecka och större variation för andra. Vid granskning av den genomsnittliga avvikelsen från det individuella medelvärdet så var dock den genomsnittliga avvikelsen mindre för samtliga variabler inom dag jämfört med inom vecka. Gällande om de uppmätta värdena kopplades till höger, vänster eller båda ben var resultaten lika för de individuella hundarna vid mätningarna inom dag och inom vecka förutom för Hund F. Hundarna verkar alltså behålla en grundasymmetri som stannade kvar på samma ben över tid. För de 4 hundar (Hund A, B, C och F) där data för PDmin och PDmax fanns för både inom dag och inom vecka så uppvisade samtliga individer vid samtliga mätningar asymmetrier kopplade till höger ben.

Vid jämförelse av variationer i rörelsesymmetri inom dag och mellan veckor sågs en mindre variation i spannet av uppmätta värden inom dag än mellan veckor. Då differensen mellan max- och min-värde för varje variabel jämfördes inom dag och mellan veckor hade samtliga hundar en mindre differens inom dag jämfört med mellan veckor för HDmin, HDmax och PDmin. Samtliga hundar förutom Hund H hade även mindre differens för PDmax inom dag jämfört med inom vecka. Differensen för PDmax var dock snarlik för Hund H (1,73 mm mellan veckor jämfört med 1,87 mm inom dag). På samma sätt jämfördes differenserna för de

uppmätta värdenas max- och min-värden inom vecka med mellan veckor. För samtliga hundar, bortsett från Hund E och F, var samtliga differenser mindre inom vecka än mellan veckor. För Hund F var samtliga differenser förutom HDmin mindre inom vecka än mellan veckor. För Hund E var differensen för HDmax lika stor inom vecka jämfört med mellan vecka medan differensen för HDmin, PDmin och PDmax var större inom vecka jämfört med mellan veckor. Slutsatsen dras därför att variationen i rörelsesymmetri i det här materialet skiljde sig mindre inom dag och inom vecka jämfört med mellan veckor. I kontrast rapporterar Sepulveda Caviedes *et al.* (2018) att ingen större skillnad i absolutvärde ses på de parametrar som uppmätts mellan veckor jämfört med mellan dagar, då 14 hästar utvärderats med ett sensorbaserat system.

Sammantaget så sågs skillnader gällande variation i rörelsesymmetri i den studerade populationen vid jämförelse inom dag och mellan veckor samt inom vecka och mellan veckor. Större symmetri sågs både inom dag jämfört med mellan veckor samt inom vecka jämfört med mellan veckor. Det är viktigt att ha i åtanke att storleken på de dataset som undersökts leder till vissa begränsningar då den studerade populationen är liten. Det vore därför av värde att studera en större population för att kunna dra mer adekvata slutsatser gällande variation i rörelsesymmetri inom dag jämfört med inom vecka.

5.3 Felkällor

Vid tolkning av resultatet finns flertalet felkällor att ta i beaktning. Det finns flera faktorer som kan ge huvudstörningar och således påverka de uppmätta värdena på HDmin och HDmax. Flera av hundarna besvärades av att bära huvudbonaden som sensorn fästes på. Detta manifesterades framför allt genom att de ruskade på huvudet och försökte skaka av huvudbonaden. För att minimera felkällorna inkluderas endast mätningar då hundarna inte ruskar på huvudet i datasetet. Trots detta kan det inte uteslutas att huvudbonaden och sensorn påverkar hundens normala huvudrörelser. Vidare så finns det möjlighet att hundarnas huvudposition påverkas av hundföraren genom att hunden exempelvis söker ögonkontakt med ägaren. Detta motverkades dock genom att föraren placerades antingen framför eller att ett medelvärde räknades ut baserat på två mätningar med föraren på höger respektive vänster sida. Utöver detta så finns det även möjlighet att hundens huvudposition påverkas genom att hunden exempelvis ser sig omkring då någonting händer i omgivningen.

Flertalet av hundarna sprang med kroppen något på diagonalen vid mätningarna. Samtliga av dessa hundar hade rak rygg men sprang med huvud och bog mot vänster sida av löpbandet. Flera av de berörda hundarna hade hundföraren framför

löpbandet vid mätningarna, för de hundarna är det därför mindre troligt att hundföraren ska ha påverkat hundens position vid just dessa tillfällen. Det är möjligt att hundens kroppsposition påverkats av att habitueringen inledningsvis skett med hundföraren på vänster sida. Det är även möjligt att hundens kroppsposition påverkas av det faktum att in- och utgången som användes till löpbandet fanns beläget längst fram till vänster. Vid framtida studier skulle det därför vara möjligt att habituera hälften av gruppen med föraren till höger och hälften av gruppen med föraren till vänster för att se ifall hundarnas position på löpbandet påverkas av sidan som hundföraren står på vid habituering. Vidare så skulle det även vara möjligt att använda grinden längst bak på löpbandet för in- och utpassage. Hur mycket kroppspositionen påverkar de uppmätta mätvärdena är svårt att uttala sig om. Däremot bör denna felkälla vara av likartad storlek för berörda hundar vid deras respektive mätningar då hunden sprang med samma kroppsposition vid mätningarna.

Hastigheten som hunden travade i vid mätningarna är ytterligare en faktor att ta i beaktning. För vissa av hundarna fick en högre hastighet användas vid mätningarna än den som hade bedömts som bekväm travhastighet vid habitueringen då hunden annars övergick från trav till passgång.

Ytterligare en felkälla är att hundarna tilläts uppvisa upp till en engradig hälta på en femgradig skala enligt inklusionskriterierna. Vidare, så utfördes ingen ortopedisk undersökning av rörelseapparaten. Det kan därför inte uteslutas helt att smärta kan ligga till grund för de asymmetrierna som uppvisas, även om det är mindre troligt då ingen av hundarna uppvisade en hälta som bedömdes som större än eller lika med en engradig hälta på en femgradig skala vid mätningarna.

Vidare så finns det felkällor gällande urvalet av de dataset som inkluderas i studien. Hardeman *et al.* (2019) konkluderar i sin studie att det generellt uppvisas en mindre variation med ökat antal repetitioner (mätningar) under en och samma session. Vid urval valdes den första godkända mätningen ut för vidare analys och då flera av de mätningar som valdes inte var den första som genomförts vid sessionen innebär detta således att variationen i rörelsesymmetri skulle kunna vara mindre vid dessa mätningar. Variationens storlek kan även ha påverkats vid bearbetning av dataseten då manuell bortredigering av outliers var nödvändig för att få en godkänd analys. Även i detta fall skulle det kunna ha resulterat i en mindre variation i rörelsesymmetri för berörda mätningar.

Slutligen så är de referensvärden som används framtagna för hästar som travar på rakt spår. Resultaten visade att flera av hundarna uppvisade mätvärden utanför referensvärdena trots att de bedömdes som ohalta. Referensvärdena användes dock i denna studie bara som en gräns för en uppmätt asymmetri av en storlek där krav

kunde ställas på variationen mellan stegen i form av standardavvikelsens storlek.
Oavsett så vore det av värde att fastställa specifika referensintervall för hundar.

6. Konklusion

Studien syftade till att undersöka repeterbarheten av rörelsesymmetridata genom användande av Lameness Locator på hundar som tränats till att trava avslappnat på löpband. Flera felkällor har identifierats som kan påverka repeterbarheten, i synnerhet rörande huvudets rörelser vid mätning. För några av felkällorna som diskuterats, såsom hundens position på löpbandet vid mätning och hastighet på löpbandet, kan felkällorna antas vara konstanta och av liknande storlek för berörda hundar under försöksperioden. Vid statistisk analys sågs ingen signifikant effekt av varken hund, mätning inom dag, mätning inom vecka eller vecka rörande storleken av variationen i rörelsesymmetri. Sammantaget kan detta ses som en indikation på att variationen var relativt likartad mellan individer och inte var större eller mindre vid några specifika tidpunkter hos hundar som tränats till att trava avslappnat på löpband. Däremot bör en större population studeras för att möjliggöra framtagandet av specifika referensintervall för hund.

Vidare syftade studien även till att utvärdera hur rörelsesymmetri kan variera hos hundar över tid, såväl som inom dag och vecka som mellan veckor. Slutsatsen är att det för det studerade materialet sågs en mindre variation i rörelsesymmetri både inom dag samt inom vecka jämfört med mellan veckor. Varje individ uppvisade en variation i rörelsesymmetri under samtliga undersökta tidsramar men som tidigare nämnts sågs dock ingen signifikant effekt av varken hund, mätning inom dag, mätning inom vecka eller vecka gällande variationens storlek. Då antalet hundar som studerades var litet hade det varit fördelaktigt att studera en större population.

Referenser

- Agria Djurförsäkring (2019). *Tio vanligaste orsakerna till veterinärbesök*.
<https://www.agria.se/hund/artiklar/sjukdomar-och-skador/tio-vanligaste-orsakerna-till-veterinarbesok/> [2024-02-20]
- Bergh, A., Gómez Álvarez, C.B., Rhodin, M. & Gustås, P. (2018). Head and pelvic vertical displacement in dogs with induced swinging limb lameness: an experimental study. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 60(1), 81. <https://doi.org/10.1186/s13028-018-0435-z>
- Colborne, G.R., Good, L., Cozens, L.E. & Kirk, L.S. (2011). Symmetry of hind limb mechanics in orthopedically normal trotting Labrador Retrievers. *American Journal of Veterinary Research*, 72(3), pp. 336–344. <https://doi.org/10.2460/ajvr.72.3.336>
- Crecan, C.M. & Peştean, C.P. (2023). Inertial sensor technologies—their role in equine gait analysis, a review. *Sensors*, 23(14). <https://doi.org/10.3390/s23146301>.
- Gómez Álvarez, C.B., Gustås, P., Bergh, A. & Rhodin, M. (2017). Vertical head and pelvic movement symmetry at the trot in dogs with induced supporting limb lameness. *The Veterinary Journal*, 229, pp. 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.10.011>
- Gustås, P., Pettersson, K., Honkavaara, S., Lagerstedt, A-S. & Byström, A. (2013). Kinematic and temporospatial assessment of habituation of Labrador retrievers to treadmill trotting. *The Veterinary Journal*, 198, pp. e114–e119. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.044>
- Hardeman, A.M., Serra Bragança, F.M., Swagemakers, J.H., van Weeren, P.R. & Roepstorff, L. (2019). Variation in gait parameters used for objective lameness assessment in sound horses at the trot on the straight line and the lunge. *Equine Veterinary Journal*, 51(6), pp. 831–839. <https://doi.org/10.1111/evj.13075>
- Impellizeri, J.A., Tetrick, M.A. & Muir, P. (2000). Effect of weight reduction on clinical signs of lameness in dogs with hip osteoarthritis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 216(7), pp. 1089–1091. <https://doi.org/10.2460/javma.2000.216.1089>
- Keegan, K.G., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., Dent, E.V., Kellerman, T.E., Wilson, D.A. & Reed S.K. (2011). Assessment of repeatability of a wireless, inertial sensor-based lameness evaluation system for horses. *American Journal of Veterinary Research*, 72(9), pp. 1156–1163. <https://doi.org/10.2460/ajvr.72.9.1156>
- Kieves, N.R. (2022). Objective gait analysis: Review and clinical applications. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 52(4), pp. 857–867. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2022.03.009>

- McLaughlin, R.M. (2001). Kinetic and kinematic gait analysis in dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 31(1), pp. 193–201. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(01\)50045-5](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(01)50045-5)
- Murphy, S.C., Egan, P.M. & Fitzpatrick, N.M. (2019). Synthetic osteochondral resurfacing for treatment of large caudocentral osteochondritis dissecans lesions of the humeral head in 24 dogs. *Veterinary Surgery*, 48(5), pp. 858–868. <https://doi.org/10.1111/vsu.13233>
- Quinn, M.M., Keuler, N.S., Lu, Y., Faria, M.L., Muir, P. & Markel, M.D. (2007) Evaluation of agreement between numerical rating scales, visual analogue scoring scales, and force plate gait analysis in dogs. *Veterinary Surgery*, 36(4), pp. 360–367. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00276.x>
- Rhodin, M., Bergh, A., Gustås, P. & Gómez Álvarez, C.B. (2017). Inertial sensor-based system for lameness detection in trotting dogs with induced lameness. *The Veterinary Journal*, 222, pp. 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.02.004>
- Sepulveda Caviedes, M.F., Forbes, B.S. & Pfau, T. (2018). Repeatability of gait analysis measurements in Thoroughbreds in training. *Equine Veterinary Journal*, 50(4), pp. 513–518. <https://doi.org/10.1111/evj.12802>
- Volstad, N.J., Sandberg, G., Robb, S. & Budsberg, S.C. (2016). The evaluation of limb symmetry indices using ground reaction forces collected with one or two force plates in healthy dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 30, pp. 54–58. <https://doi.org/10.3415/VCOT-16-04-0054>
- Waxman, A.S., Robinson, D.A., Evans, R.B., Hulse, D.A., Innes, J.F. & Conzemius, M.G. (2008). Relationship between objective and subjective assessment of limb function in normal dogs with an experimentally induced lameness. *Veterinary Surgery*, 37(3), pp. 241–246. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2008.00372.x>

Populärvetenskaplig sammanfattning

Hälta och rörelsestörningar är en vanlig anledning till veterinärbesök hos hundar. Vid bedömning av hältor och rörelsestörningar kan subjektiv bedömning användas så som visuell bedömning eller användandet av numeriska skalor för att gradera hältan. Det är även möjligt att objektivt bedöma och kvantifiera rörelsestörningen genom olika mätmetoder.

Vid tidigare studier då objektiva mätmetoder använts på friska hundar som inte uppvisat någon hälta så har det noterats en naturlig förekomst av rörelseasymmetrier hos hundarna. Liknande fynd har gjorts på häst. Vidare har även studier utförts på häst där rörelsesymmetrin utvärderas objektivt över tid. För hund saknas liknande studier. Vetskap om hur stor variation man naturligt kan förvänta sig över tid är viktigt för framtida studier som vill studera andra faktorerers inverkan på hundarnas rörelsemönster.

Det här examensarbetet är ett pilotprojekt som syftar till att utvärdera variationen i rörelsesymmetri över tid hos hund. Tidsperioderna som utvärderades var inom dag, inom vecka samt mellan veckor. Mätmetoden som användes var det sensorbaserade systemet Lameness Locator som är framtaget för häst. Hundarna mättes i trav, och för att kunna utvärdera hundarna i en konstant hastighet användes ett löpband speciellt framtaget för hundar vid mätningarna. Inför mätningarna vandes hundarna vid löpbandet enligt ett protokoll.

Hundarna som utvärderats är 8 privatägda hundar i storleken av en Labrador Retriever. Inga av hundarna uppvisade vid tiden för mätning hälta eller rörelsestörning. Hundarna följdes under en period som varade i upp till 9 veckor. Under försöksperioden så genomfördes en ”veckomätning” i veckan, med ett intervall på 7 +/- 2 dagar. Vidare så genomfördes även en dagsmätning vid ett tillfälle. Vid dagsmätningen så gjordes tre mätningar under en dag med ett intervall på 2,5 – 4 timmar mellan varje mätning. Dagsmätningen genomfördes mellan två veckomätningar. Vid samtliga tillfällen genomfördes mätningen då hunden travade avslappnat på löpbandet med blicken rakt fram.

Den data som erhöles från mätningarna grupperades sedan i tre olika dataset; ”inom dag”, ”inom vecka” och ”mellan veckor”. I datasetet ”inom dag” inkluderades de

tre mätningarna från dagsmätningen, i datasetet ”inom vecka” inkluderades första mätningen från dagsmätningen samt veckomätningen innan respektive efter dagsmätningen. I datasetet ”mellan veckor” inkluderades samtliga mätningar från veckomätningarna. Två parametrar för huvudet och två parametrar för bäckenet studerades; medelvärdet över alla steg inom en mätning för skillnaden mellan huvudets två lägsta punkter under en stegcykel (HDmin), skillnaden mellan huvudets två högsta punkter under en stegcykel (HDmax), skillnaden mellan bäckenets två lägsta punkter under en stegcykel (PDmin) samt skillnaden mellan bäckenets två högsta punkter under en stegcykel (PDmax). Utöver detta räknades också skillnaden mellan individens medelvärde och värdet hos dessa variabler vid varje tillfälle ut.

Vid granskning av resultaten sågs att varje individ uppvisade en variation i rörelsesymmetri över tid, såväl inom dag som inom vecka och mellan veckor. Vid den statistiska analysen sågs dock ingen effekt av vare sig hund, mättillfälle eller vecka gällande variationens storlek.

Vid jämförelse av variationer i rörelsesymmetri inom dag, inom vecka och mellan veckor sågs att variationen var störst mellan veckor och numeriskt mindre både inom dag och inom vecka. Då antalet hundar som studerades är litet vore det av värde att studera en större population för att kunna fastställa ett intervall inom vilken en normalvariation kan förväntas vid olika tidsintervall.

Tack

Jag skulle vilja rikta ett stort tack till alla djurägare som har ställt upp med sina hundar, utan er hade det inte blivit någon studie. Jag skulle även vilja rikta ett stort tack till mina handledare Sara och Emma för all hjälp och för att ni har funnits med och stöttat och inspirerat under hela resans gång. Slutligen så vill jag tacka min syster som har ställt upp och agerat assistent och min mamma som alltid finns där för mig.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. **Som student äger du upphovsrätten** till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag ger härmed min tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

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