



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper

# **Symmetrin i huvudets och korsets vertikala rörelse hos ridhästar som tävlar på elitnivå**

*Erika Andersson*

Uppsala

2017

*Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet*

*ISSN 1652-8697  
Examensarbete 2017:28*



# Symmetrin i huvudets och korssets vertikala rörelse hos ridhästar som tävlar på elitnivå

## Vertical head and pelvic movement symmetry in elite horses

*Erika Andersson*

**Handledare:** Marie Rhodin, institutionen för Kliniska Vetenskaper

**Biträdande handledare:** Elin Hernlund, institutionen för Anatomi, Fysiologi och Biokemi

**Examinator:** Pia Haubro Andersen, institutionen för Kliniska Vetenskaper

*Examensarbete i veterinärmedicin*

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå, A2E

**Kurskod:** EX0736

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2017

**Delnummer i serie:** Examensarbete 2017:28

**ISSN:** 1652-8697

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** lameness locator, hästar, symmetri i rörelsemönster, elithästar

**Keywords:** lameness locator, horses, movement symmetry, elite horses

Sveriges lantbruksuniversitet

Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för Kliniska Vetenskaper



## SAMMANFATTNING

I tidigare studier har det visats att flera hästar som anses ohalt av sina ägare har ett asymmetriskt rörelsemönster som är av samma storleksordning som hos de hästar som utreds för lindrig hälta på klinik. I dessa studier har det framförallt varit ridhästar som tränas på lätt- och medelnivå som deltagit. Vi vet inte om asymmetrierna är smärtutlösta och kan vara orsakade av träningen eller om det är en biologisk variation. Hur symmetrin hos hästar som tränar på elitnivå har inte undersökts. Syftet med detta examensarbete var därför att med hjälp av deskriptiv statistik studera hur symmetriskt elithästar som tränar eller tävlar på en nationell eller internationell nivå i dressyr, hoppning och fälttävlan rör sig. Ytterligare ett syfte var att beskriva hur vanligt förekommande asymmetrier var i de tre olika disciplinerna, dressyr, hoppning och fälttävlan hos de undersökta elithästarna.

Sjuttio hästar, som enligt djurägarna hade varit friska och i träning de senaste 6 månaderna, deltog i studien och mättes med det objektiva rörelseanalyssystemet Lameness Locator. Mätningarna av hästarnas vertikala rörelsesymmetri för en punkt högst upp på huvudet och på korset mättes under flera stegcykler då hästarna travade på rakt spår på hårt och mjukt underlag och vid longering. Detta gav fyra symmetrivariabler (HDmin, HDmax, PDmin och PDmax) per travsekvens som beskrev belastnings och frånskjutssymmetri för både fram- och bakben. Gränsvärden finns framtagna som visar när hästen har en signifikant asymmetri.

Totalt 76 % av hästarna överskred gränsvärdena för någon av symmetrivariablerna på rakt spår hårt underlag och ansågs därför som asymmetriska. På rakt spår mjukt underlag var procentsatsen istället 70 %. Detta kan jämföras med hästar på lätt- och medelnivå från en annan studie där 73 % rörde sig asymmetriskt och med en grupp unghästar från ett annat examensarbete där 74 % rörde sig asymmetriskt.

Dressyrhästarna uppvisade högst frekvens av asymmetrier (80 %) på rakt spår hårt underlag, tätt följt av fälttävlanshästarna (78 %) och hopphästarna (73 %). På rakt spår mjukt underlag hade fälttävlanshästarna högst frekvens av asymmetrier (89 %), följt av hopphästarna (69 %) och sedan dressyrhästarna (64 %).

Den mest förekommande typen av asymmetri var bakbensasymmetrier (57 % på rakt spår hårt underlag och 43 % på rakt spår mjukt underlag) följt av samtidig fram- och bakbensasymmetri (27 % på rakt spår hårt underlag och 33 % på rakt spår mjukt underlag). Enbart frambensasymmetrier förekom men i betydligt lägre frekvens än de andra två (16 % på rakt spår hårt underlag och 24 % på rakt spår mjukt underlag).

Det är ännu inte klarlagt om dessa asymmetrier är smärtutlösta eller om de beror på en icke smärtutlöst biologisk variation eller om de uppkommer i samband med träning. Ett naturligt steg i forskningen som verkligen behöver belysas i framtiden är därför; hur man skiljer mellan asymmetrier och hältor, när övergår en asymmetri i en smärtutlöst hälta och hur gränsdragningen avseende asymmetri och hältor ska göras för gränsvärdena i objektiva mätmetoder.

## SUMMARY

Many recent studies have shown that riding horses considered to be non-lame by their owners, have movement asymmetries similar to horses examined for low grade clinical lameness. In these previous studies most of the horses studied were trained on a novice to intermediate level. The aim of this study was to investigate movement symmetry in elite horses competing at an advanced level in dressage, showjumping and eventing. A secondary aim was to describe how asymmetries were distributed in each of the three disciplines in the study population.

Seventy owner-sound elite horses with no orthopedic injuries the last six months participated in the study. They were all examined with the objective motion analysis system Lameness Locator<sup>®</sup>. The vertical movement symmetry was measured under several stride cycles with sensors positioned on the head and on the tuber sacrale of the horse. The horses were measured in trot on a straight line (hard and soft surface) and during lungeing (soft surface) and resulted in four symmetry variables (HDmin, HDmax, PDmin and PDmax) showing if the horse exceeded the thresholds of the system for impact or push-off symmetry for both fore and hind limb.

In total 76 % of the elite horses exceeded the thresholds for at least one of the symmetry variables in straight line trot on a hard surface. In straight line trot on a soft surface 70 % of the elite horses moved asymmetrically. This percentage is comparable to results obtained in another study of movement asymmetry in horses on a novice to intermediate level in another study where 73 % of the horses moved asymmetrically and to a group of young horses from another undergraduate project where 74% moved asymmetrically. No statistics have been performed.

Dressage horses showed the highest frequency of asymmetries (80 %) in straight line trot on a hard surface, closely followed by the eventing (78 %) and the showjumping horses (73 %). In straight line trot on a soft surface the eventing horses had the highest frequency of asymmetries (89 %), followed by the showjumping (69 %) and the dressage horses (64 %).

Hind limb asymmetries were the most common asymmetry (57 % on a hard surface and 43 % on a soft surface), followed by combined fore- and hind limb asymmetries (27 % on a hard surface and 33 % on a soft surface) and forelimb asymmetries (16 % on a hard surface and 24 % on a soft surface).

It is not known whether all of these asymmetries are related to pain, if they are a biological variation in the movement pattern or if they are a result of training. An important question for further research is how asymmetry is related to lameness, when or if asymmetries may develop into lameness and how the thresholds for lameness should be set in objective lameness detection tools.

# INNEHÅLL

INLEDNING .....	1
Syfte och frågeställningar.....	1
Hypoteser .....	1
LITTERATURÖVERSIKT.....	2
Hälta .....	2
Kompensatorisk hälta .....	4
Hältutredning.....	5
Visuell bedömning .....	6
Objektiva mätmetoder .....	7
MATERIAL OCH METODER.....	7
Utförande.....	7
Hästar .....	8
Utrustning och analysystem.....	12
Statistik.....	13
RESULTAT .....	14
Rakt spår hårt underlag.....	14
Rakt spår mjukt underlag .....	16
Effekt av longering.....	18
DISKUSSION .....	19
Selektionsbias.....	22
Felkällor i insamling och bearbetning av data.....	22
KONKLUSION.....	23
Perspektiv .....	23
TACK.....	23
REFERENSER.....	25
BILAGOR .....	28
Bilaga 1 .....	28

# INLEDNING

I takt med att hästen domesticerats har dess användningsområde också förändrats och nuförtiden används hästen övervägande som sporthäst. Det har lett till att kraven på hästen som sportatlet har ökat (Hartley Edwards, 2009). Enligt Hartley Edwards (2009) är några av de vanligaste grenarna inom ridsport i Sverige är dressyr, hoppning och fälttävlan. Det är hos de disciplinerna som förekomsten av asymmetri har studerats i detta examensarbete.

Användandet av hästen som sporthäst har också lett till att vi har ökade krav på dess hållbarhet. Den vanligaste orsaken till veterinärbesök är problem med rörelseapparaten (Penell et al., 2005). Enligt Egenvall et al., (2006) är problem i rörelseapparaten också den vanligaste orsaken till avlivning eller utslagning.

I tidigare studier har hästar som anses ohalt av djurägaren undersökts med ett objektiva rörelseanalyssystem och det har resulterat i att många visar en asymmetri i samma storleksordning som hästar som utreds för lindrig hälta där djurägaren tycker att rörelsestörningen är ett problem. Idag vet man inte om det är en smärtutlöst asymmetri eller en icke smärtutlöst rörelseasymmetri (Rhodin et al., 2016). Det som också är oklart är om asymmetrierna finns redan innan hästen rids in eller om de uppkommer i samband med ridning och träning. Ytterligare en oklarhet är om förekomsten av asymmetrier skiljer sig på vilken nivå hästarna tränas/tävlats och om det är någon skillnad mellan ridsportens olika discipliner.

## Syfte och frågeställningar

Syftet med examensarbetet är att studera symmetrin i huvudets och korsets vertikala rörelse hos ridhästar som tävlar nationellt och internationellt i dressyr-, hoppning- och fälttävlan samt att beskriva hur vanligt förekommande asymmetrier är i de tre olika disciplinerna i studiepopulationen. Syftet är också att se om frekvensen av asymmetrier är jämförbar med asymmetrifrekvensen hos hästar som tävlas på en lägre svårighetsnivå och även jämfört med en grupp unghästar. Detta är intressant för frågeställningen om träning kan påverka frekvensen av asymmetrier. Insamling av data från unga hästar kommer ske parallellt i ett annat examensarbete och data från hästar som tävlar på en lägre nivå finns insamlat inom ramen för tidigare examensarbeten och forskningsprojekt på SLU.

## Hypoteser

Hypotesen var att dressyrhästar skulle ha lägre förekomst av asymmetrier jämfört med de andra två disciplinerna då liksidighet är en viktig del av dressyrhästarnas träning och att liksidighet bedöms i deras tävlingsmoment. Vidare tänkte jag att förekomsten av asymmetrier generellt hos elithästar skulle vara i samma storleksordning som hos unghästar och hästar som tävlas på en lägre nivå.



# LITTERATURÖVERSIKT

## Hälta

Hälta definieras på olika sätt beroende vilken litteratur man läser. Ross och Dyson (2011a) definierar hälta som "oförmögen till normal rörelse, avvikelse från det normala rörelsemönstret" och deras beskrivning av en hälta lyder "hälta är helt enkelt ett kliniskt tecken, en manifestation av symptom på inflammation, inkluderande smärta, eller en mekanisk defekt, som resulterar i en onormal gång präglad av haltande". En annan definition kommer från Baxter and Stashak, (2011) som menar att "Hälta är en indikation på en strukturell eller funktionell avvikelse i ett eller flera ben eller i ryggen som är påtaglig när hästen står eller rör sig". Ytterligare en beskrivning av hälta har gjorts av Keegan (2007) som menar att "hälta manifesteras av en ökad asymmetri vid rörelse av kropp och extremiteter, asymmetri i amplitud mellan höger och vänster kroppssida eller asymmetri i amplitud mellan samma fas i höger och vänster sidas stegcykel". En högre grad av asymmetri som även syns tydligt är med stor sannolikhet inte ett normalt rörelsemönster utan en hälta (Keegan et al., 2010). Vid lägre grader av asymmetrier behövs enligt min mening mer forskning och studier för att ta reda på om de är hästens normala rörelsemönster eller om de är hältor.

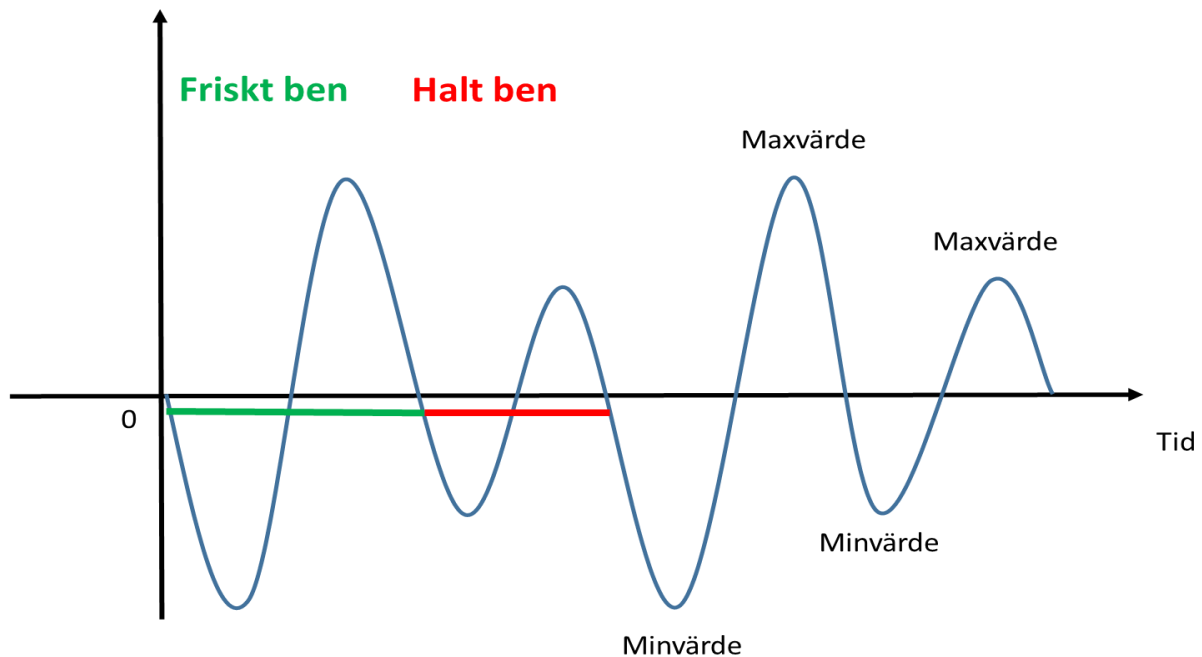
Hästens rörelsemönster kan beskrivas genom stegcykler, där en hel stegcykel innefattar att alla fyra ben tar ett kliv framåt med en viss inbördes timing som beror på gångart. Varje bens cykel innehåller en belastningsfas, när benet är i marken, en frånskjutsfas strax innan benet lämnas marken och en pendlingsfas där benet inte är i marken (Barrey, 1999). Hästen höjer och sänker sitt huvud och kors två gånger under en stegcykel i trav (Buchner et al., 1996) (se figur 2).

Vid frambenens rörelsemönster fås huvudets lägsta punkt i mitten av belastningsfasen och den högsta punkten fås i slutet av understödsfasen eller i början av frånskjutsfasen (Buchner et al., 1996). Hos en symmetrisk häst sänks huvudet lika mycket under mitten av båda frambenens respektive belastningsfaser. Hos en häst som har en frambenshälta (figur 2) kommer rörelsemönstret att förändras så att hästen sänker huvudet mer under det friska benets belastningsfas och således ta mer vikt på det benet för att avlasta det andra benet som gör ont (Ross and Dyson, 2011b; Weishaupt et al., 2006).

Vid bakbenens rörelsemönster erhålls korsets lägsta punkt mitt under understödsfasen och sin högsta punkt precis vid frånskjutsfasens början (Kramer et al., 2004). En symmetrisk häst sjunker ner lika mycket under respektive bakbens belastningsfas. När det kommer till att bedöma vilket bakben hästen visar hälta på så har olika veterinärer olika riktmärken de tittar på (Ross and Dyson, 2011b). Ett sätt att bedöma belastningshälta på ett bakben är att titta på hästens bäcken som sjunker ner mer under det friska benets understödsfas för att ta mer vikt på det benet och mindre vid det halta benets understödsfas för att på så sätt avlasta det halta benet (figur 2). Samtidigt skjuter hästen ifrån mer med det friska benet (Kramer et al., 2004). Det gör att det ser ut som att hela bäckenet höjs när det halta benet belastas (Kramer et al., 2004; Ross and Dyson, 2011b). Andra veterinärer har tuber coxae som riktmärke och tittar då efter på vilken sida som tuber coxae rör sig mest på (Ross and Dyson, 2011b). På det halta benet kommer tuber coxae (figur 1) att röra sig mer upp och ner i vertikal riktning jämfört med sidan för det friska benet. Ett annat riktmärke att titta på en punkt i medianplanet mellan tubera sacrale (figur 1). Denna punkt kommer att röra sig med en mindre skillnad mellan högsta och lägsta positionen i lodplanet då hästen sjunker ned och skjuter ifrån med det halta benet jämfört med det friska benet (Buchner et al., 1996; Kramer et al., 2004). Ytterligare ett sätt att bedöma bakbenshältor är att enbart fokusera på den sänkning av bäckenet i vertikal riktning som är större under det friska benets belastningsfas jämfört med det halta benets belastningsfas.



Figur 1. Här ses en häst bakifrån (vänstra bilden) och från höger sida med huvudet åt höger i bilden (högra bilden). Bilderna visar tuber sacrales (röd pil) och tubera coxae (blå pilar) placering på en häst.



Figur 2. Sinuskurvan åskådliggör hur rörelsemönstret för en häst som är halt på ett framben kan se ut i trav. X-axeln visar tid och y-axeln visar huvudets vertikala position under en stegcykel. Huvudet kommer för varje stegcykel att få en högsta position när frambenet skjuter ifrån marken och en lägsta position i mitten av benets belastningsfas. Det ger en kurva med två toppar och två dalar för en hel stegcykel i trav då båda de diagonala benparen genomgår en belastnings- och svävfase. En ohalt häst har inga skillnader i max- (de båda topparna) och min-värden (de båda dalarna) då båda frambenen belastas eller skjuter ifrån, medan en halt häst har skillnader när max- och/eller minvärdena jämförs. Det gröna sträcket visar huvudets position vid belastnings- respektive svävfase för det friska benet som således har ett högre maxvärde och ett lägre minvärde än det halta benet (rött sträck).

En häst som är halt på ett ben kommer att omfördela belastningen till andra ben för att minska den vertikala belastningen på det halta benet. Det har studerats av Weishaupt et al., (2004, 2006) som med hjälp av en kraftmätningsskiva kom fram till att hästen använder följande strategier för att minska den vertikala belastningen på det halta benet i trav:

- Den totala vertikala kraften minskas per stegcykel genom att hästen generellt ökar stegfrekvensen. Ju högre frekvens desto mer halt är hästen. En minskning av den vertikala kraften kan också fås genom att hästen istället minskar sitt tempo.
- För att avlasta den halta diagonalen så kommer hästen snabbare flytta över vikten till den friska diagonalen och således minska tiden i övergången från den halta diagonalen till den friska.
- Vid en frambenshälta flyttas vikt till det diagonala bakbenet och till det andra frambenet. Vid en bakbenshälta flyttas vikt till det andra bakbenet och även lite till det diagonala frambenet.
- Hästen kan också minska den vertikala belastningen på alla benen genom att göra understödsfasen längre för båda diagonala benparen och minska på svävningssfasen utan att durationen för hela stegcykeln förändras.

## Kompensatorisk hälta

Hälta på flera ben samtidigt kan såklart bero på olika lidande på respektive ben men ofta så handlar det om en primärhälta med sekundär kompensatorisk hälta på ett annat ben. Men kompensatorisk hälta menas en hälta som inte är smärtutlöst och som uppkommer för att kroppen avlastar ett annat ben som gör ont. När man bedövar bort den primära smärtorsakade hältan kommer också den kompensatoriska hältan att försvinna eller minska markant. Dock kan även kompensatoriska hältor bli smärtsamma om hästen omfördelat vikt till ett annat ben under en längre tid (Keegan, 2007; Ross and Dyson 2011b).

I flertalet studier (Kelmer et al., 2005; Rhodin et al., 2013; Uhlir et al., 1997) har det konstaterats att en primär frambenshälta ger en kompensatorisk hälta på det diagonala bakbenet medan en primär bakbenshälta ger en kompensatorisk hälta på det ipsilaterala (samma sidas) frambenet. Kelmer et al. (2005) och Rhodin et al. (2013) har dock även visat att en primär frambenshälta kan ge både en kompensatorisk diagonal och en ipsilateral bakbenshälta beroende på om mätningarna görs av hur mycket bäckenet rör sig uppåt eller hur mycket bäckenet sänks. Vid en primär frambenshälta kommer bäckenet att höjas mindre precis i början av frånskjutsfasen på det diagonala bakbenet medan bäckenet kommer att sjunka ner mindre på det ipsilaterala bakbenet under understödsfasen. För att veta mer om hästen faktiskt lägger mer vikt på det ipsilaterala eller diagonala bakbenet vid en primär frambenshälta så visade Weishaupt et al., (2006) att hästen lägger mer vikt på det diagonala bakbenet vilket då tyder på en kompensatorisk ipsilateral bakbenshälta.

Det är inte alltid lätt att upptäcka de kompensatoriska hältorna. Ofta är det lättast att se kompensatoriska frambenshältor som orsakas av en primär bakbenshälta. Kelmer et al. (2005) visade i sin studie att när den primära bakbenshältan ökar med 100 % i millimeter räknat så ökar den ipsilaterala frambenshältan med 50 %, detta kom de fram till genom att mäta skillnader i bäckenets och huvudets vertikala positioner. Rhodin et al. (2013) visade i sin studie att när den primära bakbenshältan ökar med 1mm (min- eller maxvärdet för bäckenets position, mätt med Lameness Locator ®) så ökar den kompensatoriska frambenshältan, dvs min- eller maxvärdet för huvudets position med 0,91 mm. Detta gör att kliniker bör börja med att utreda bakbenshältan om de har en häst som är halt på samma sidas benpar (Rhodin et al., 2013; Uhlir et al., 1997). Det finns dock teorier om att de kompensatoriska hältorna ses först när de primära hältorna uppnått ett visst gränsvärde. I en studie av Kelmer et al., (2005) visade de att först när den primära bakbenshältan är minst grad 3 på den femgradiga AAEP-skalan (American Association of Equine Practitioners) som en kompensatorisk frambenshälta med huvudrörelse kan ses.

Kompensatoriska bakbenshältor är inte lika lätta att se då de inte ökar i samma storleksordning. Dessutom har Parkes et al. (2009) visat att det är först när den vertikala amplitud skiljer sig med 25 % mellan bäckenets båda tuber sacrale som veterinärer börjar kunna se asymmetrin. I studien av Kelmer

et al. (2005) där de tittade på skillnader i huvudets och bäckenets vertikala positioner så ökade den kompensatoriska diagonala bakbenshåltan endast med 5 % när den primära frambenshåltan fördubblades. I studien av Rhodin et al. (2013) så ökade max- och/eller minvärdet för bäckenets vertikala position för den kompensatoriska ipsilaterala bakbenshåltan med 0,18 mm och den kompensatoriska kontralaterala bakbenshåltan med 0,19 mm för varje mm som den primära frambenshåltan, d.v.s. max- och/eller minvärdet för huvudets vertikala position, ökade.

## Hältutredning

En håltutredning har som syfte att utreda om en häst har en smärtutlöst håltä och att lokalisera var en eventuell patologi finns som orsakar smärtan. En håltutredning innehåller normalt följande delar: sjukdomshistoria, observation av hästens kroppsform och extremiteter, rörelsebedömning (rakt spår, longering och ev. under ryttare/kusk), palpation, manipulation (t.ex. böjprov), diagnostiska bedömningar samt eventuell neurologisk undersökning och bilddiagnostik om det anses indikerat.

Vid rörelsebedömning betraktas trav som den bästa gångarten att bedöma håltor i då traven är symmetrisk och det är lättare att jämföra de diagonala benparens rörelser (Weishaupt et al., 2004). Ärdock hästen kraftigt halt i skritt behöver den inte travas. Galopp ska absolut också finnas med i en håltutredning då det ger bra kompletterande information och galoppsvårigheter kan indikera på vissa typer av problem.

Longering är ett bra hjälpmedel vid håltutredning för att förstärka en liten håltä eller för att visa på en dubbelsidig håltä (Baxter and Stashak, 2011; Ross and Dyson, 2011b). Beroende på håltans orsak kan den också förstärkas antingen som inner- eller ytterben vilket då kan ge en ledtråd om håltans ursprung. Longering på volt är inte enbart en hjälp vid bedömningen av hästens rörelsemönster utan det kan också göra bedömningen mer komplicerad då voltspår orsakar asymmetrier även hos friska hästar (Rhodin et al., 2016). Rhodin et al., (2013) såg att hästar på volt ofta får en skillnad i hur mycket de sjunker ner på respektive bakben. Voltspåret gör att hästen inte kommer att sjunka ner lika mycket på båda bakbenen utan den kommer att sjunka ner mer på det yttre bakbenet. En mer omfattande studie av Rhodin et al. (2016) visar bland annat på följande:

- Endast 7 % av hästarna som låg under gränsvärdet (6 mm, se vidare info om gränsvärden under "Material och Metoder") för att räknas som symmetriska på rakt spår för frambenen låg under det gränsvärdet även vid longering.
- Endast 4 % av hästarna som låg under gränsvärdet (3 mm) för att räknas som symmetriska på rakt spår för bakbenen låg under det gränsvärdet även vid longering.
- Den mest förekommande asymmetrin på volt för frambenen liknade en håltä på yttre frambenet, mätt via huvudets vertikala position. Hästen sjunker ner mindre men skjuter ifrån mer med det yttre frambenet. Därefter kom en innerframbensasymmetri och då sjunker hästen ner mindre på det inre frambenet.
- Den mest förekommande asymmetrin på volt för bakbenen liknade en belastningshåltä (sjunker ner mindre) på det inre bakbenet och en frånskjutsasymmetri (skjuter ifrån mindre) på det yttre bakbenet.
- Av de som var asymmetriska vid longering så ändrades benet från vilket asymmetrin kom ifrån med 41 % för frambenen och 46 % för bakbenen när de longerades i andra varvet.
- Ett stort antal hästar var inte symmetriskt asymmetriska mellan de båda varven. Frågan som Rhodin et al., (2016) ställer sig är då om man kan använda skillnaden i symmetri mellan varven för att diagnosticera en verklig smärtorsakad håltä eller om de skillnader kan bero på hur hästen är tränad eller normal biologisk variation.

Pfau et al. (2012) och Starke et al. (2012) såg även att asymmetrier på volt också beror på hästens tempo och voltens diameter och därför är det av högsta vikt att dessa parametrar standardiseras om jämförelser ska göras av olika mätningar.

Rörelsebedömning på olika underlag är bra att använda vid hältutredning då det beroende på hältans ursprung gör att hältan förstärks eller minskas på hårt eller mjukt underlag. Pfau et al., (2016) såg att en mild hälsa förstärks vid longering på ett hårt underlag då det gav en högre belastning på benen. Dock ska bedömning av milda hältor på ett hårt underlag göras med viss försiktighet enligt Ross and Dyson (2011b) då hästar inte tränas på den typen av underlag normalt.

## Visuell bedömning

Visuell hältbedömning görs framförallt med AAEP-skalan som åskådliggörs i tabell 1 och går från 0-5 (0=ohalt, 5=stödjer inte på benet).

Tabell 1. AAEP-skalan

0	Ingen märkbar hälsa under några omständigheter
1	Hälsa som är svår att se oavsett omständigheter och förekommer inte konsekvent.
2	Hälsa som är svår att se i skritt och i trav på rakt spår men som ses genomgående under vissa omständigheter
3	Hälsan syns genomgående i trav
4	Hälsan syns tydligt i skritt
5	Hästen lägger minimalt med vikt på det halta benet i rörelse och/eller vid vila eller är helt oförmögen att röra på sig

Det finns stora variationer i hur olika veterinärer bedömer hältor, framför allt när det kommer till de lägre graderna av hältor (Arkell et al., 2006). Detta har inte minst åskådliggjorts av Keegan et al. (2010) som visade att veterinärer endast var överens i 61,9 % av fallen hos hästar som var 1,5 grad halt eller mindre enligt AAEP-skalan. Det skiljde sig lite mellan fram- och bakbenshältor då överensstämmelsen var 65,8 % för frambenshältor och 57,9 % för bakbenshältor. Detta tyder på att frambenshältor är lättare att upptäcka än bakbenshältor, något som även May and Wyn-Jones (1987) samt Ross and Dyson (2011b) visat på.

Den visuella/subjektiva bedömningen har sina nackdelar. Förutom att det är svårt att se lindriga hältor (Keegan et al., 2010) så påverkas veterinärer av om någon bedövning lagts för då ökar förväntningarna på en skillnad och inverkar på den subjektiva tolkningen (Arkell et al., 2006). Det är också svårt att komma ifrån den enskilda veterinärens tyckande både vid förstagångsutredningar och vid återbesök där bedömning ska göras av hur mycket bättre hästen är (Keegan, 2007). Något annat som är till den subjektiva bedömnings nackdel är att det blir svårare att se asymmetrier på rakt spår ju högre tempo hästen travar i (Starke et al., 2012). Det är på grund av dessa anledningar som det är av största vikt att vi kan ha objektiva mätmetoder som hjälp i hältidiagnostiken, framför allt när det kommer till de lindrigare hältorna för att öka säkerheten i diagnostiken (McCracken et al., 2012).

## Objektiva mätmetoder

Objektiva mätmetoder används fortfarande absolut mest på forskningsnivå men börjar så smått användas även i den kliniska verksamheten. Det finns två typer av objektiva mätmetoder för rörelseanalys, kinetiska och kinematiska.

Kinetiska metoder mäter de krafter som fås vid rörelse och det görs med hjälp av kraftmätningsskivor (Barrey, 1999; Keegan, 2007). Vid en håltå så kommer således kraftmätningsskivan känna av att det halta benet belastas mindre. Weishaupt et al. (2006, 2004) visade att kraftmätning inte bara kan avgöra vilket ben hästen är halt på utan även gradera håltån. Denna mätmetod anses vara referensmetoden för att utvärdera håltor (Keegan et al., 2011). Nackdelarna med dessa kraftmätningsskivor som analysystem är bland annat data enbart kan samlas in från enstaka steg vilket gör det mycket tidskrävande. Har man istället flera skivor efter varandra för att samla in flera steg så blir det väldigt dyrt (Keegan, 2007).

Det finns flera olika kinematiska mätmetoder men gemensamt för dem är att de mäter bestämda kroppsdelars positioner i ett lodrät plan vid rörelse. Dels finns det ett system som innefattar höghastighetsfilmning och markörer som fästs på bestämda kroppsdelar (Barrey, 1999). Det finns också accelerometerbaserade system som samlar in och mäter accelerationsdata (Halling Thomsen et al., 2010) som även kan omvandlas till positionsdata via dubbelintegration och således mäter skillnader i höjddled i ett vertikalt plan hos bestämda kroppsdelar vid belastning av respektive ben (Keegan, 2007). Accelerometerbaserade rörelseanalysystem har visat sig ha bra sensitivitet för att korrekt bedöma håltor och dess grad (Pfau et al., 2007) och är dessutom enkla att använda, fungerar bra utan standardiserade förhållanden och är inte alltför dyra vilket gör att de kan användas på kliniker (Keegan, 2007). Ett exempel på ett accelerometerbaserat system är Lameness Locator som mäter höjdskillnader i vertikal riktning hos huvudet och korset när respektive ben belastas och på så sätt kan mäta om det föreligger någon asymmetri (Keegan et al., 2011), se vidare beskrivning om hur Lameness Locator fungerar under Material och Metoder. Keegan et al. (2012) jämförde i en studie kraftmätningsskivor med Lameness Locator och kunde då visa på att Lameness Locator med god sensitivitet kunde upptäcka enkelsidig frambenshåltå. McCracken et al. (2012) visade i en annan studie att Lameness Locator kunde upptäcka lägre grader av asymmetrier än erfarna veterinärer. Lameness Locator har naturligtvis också några brister, bland annat är bilaterala håltor svåra att mäta och det finns ännu inte några gränsvärden utvärderade för longering på volt (Pfau et al., 2016; Rhodin et al., 2013, 2016).

## MATERIAL OCH METODER

### Utförande

Ryttare som tävlar på nationell och internationell nivå i hoppning, dressyr och fälttävlan i Götaland och Svealand letades upp i Tävlingsdatabasen ([tdb.ridsport.se](http://tdb.ridsport.se)) och på tävlingsresultatshemsidan [online.equipe.com](http://online.equipe.com). Därigenom kontaktades 70 stycken ryttare via mail och tillfrågades om de ville delta med sina hästar i detta examensarbete och 4 stycken av dessa 70 tackade ja till att vara med. Ytterligare 25 ryttare som bodde runt Stockholms-, Skåne- Strömsholms och Göteborgsområdet tillfrågades av mig eller mina handledare personligen genom telefonsamtal eller möten. Av dessa 25 så tackade 17 ryttare ja. Information om studien lades även upp på Facebook och på internetsajten HästSverige. Därigenom hörde 6 ryttare av sig och ville vara med. Det sattes även upp lappar i några stall runt Uppsala och Stockholm, men det genererade inga hästar till studien. Dessa 27 ryttare bidrog tillsammans med 60 stycken hästar till studien, varje ryttare deltog med 1-8 hästar var.

Inklusionskriterium för hästarna i detta examensarbete var hästar som ansågs ohalt av djurägaren och som de senaste sex månaderna tränats eller tävlat på en nationell eller internationell nivå och som inte haft några skador från rörelseapparaten eller andra sjukdomar som lett till ett längre uppehåll från träning. Mätningarna gjordes i hästens hemmiljö och de hästar som deltog i studien fanns framförallt i Skåne-, Halland-, Småland-, Uppsala-, Strömsholm och Stockholmsområdet. Innan mätningarna började fick djurägarna fylla i ett djurägarmedgivande (se bilaga 1).

Hästarna mättes i trav på rakt spår på hårt och mjukt underlag och vid longering på mjukt underlag i båda varven. Optimalt resulterar det alltså i fyra mätningar per häst. Dock har endast 57 av hästarna fullständiga mätningar. En häst saknar longeringsdelen då den slet sig när longeringen skulle påbörjas varpå ägaren inte ville fortsätta. En häst är endast mätt vid longering pga. tappsko. Nio av hästarna, varav hos åtta av dem har mätningarna gjorts vid ett tidigare projekt, saknade mätning på rakt på spår mjukt underlag. Två hästar, också ur det tidigare projektet, saknar mätning på rakt spår på hårt underlag.

Mätningarna på rakt spår gjordes över 40-80 meter och longering gjordes på en 15-metersvolt. Målet var att få minst 25 steg insamlad data för alla mätningarna för då blir säkerheten större att hästen faktiskt rör sig med en konstant asymmetri. Vid färre antal steg blir det mer osäkert om en eventuell asymmetri kan extrapoleras till hur hästen vanligtvis rör sig. P.g.a. olika omständigheter lyckades det inte och antal mätningar som har färre än 25 steg åskådliggörs i tabell 2.

Tabell 2. Antal mätningar som hade färre än 25 steg

	24 - 20 steg	19 - 15 steg	14 – 10 steg	9 – 5 steg
Rakt hårt underlag	13	8	6	1
Rakt mjukt underlag	18	13	6	1
Longering vänster varv	1	0	0	0
Longering höger varv	1	0	0	0

## Hästar

Mätningar genomfördes på 60 hästar, data från ytterligare 10 hästar som mätts i andra projekt tidigare användes i detta examensarbete. Totalt är 70 hästar inkluderade i examensarbetet varav 27 dressyrhästar, 33 hopphästar och 10 fälttävlanshästar (tabell 3).

Tabell 3. Hästar som deltog i examensarbetet

Häst nr	Kön	Ålder	Disciplin	Nivå
1	Sto	12	Fälttävlan	Internationellt, CNC**
2	Valack	8	Fälttävlan	Internationellt, CNC*
3	Sto	9	Fälttävlan	Nationellt, CNC*
4	Sto	12	Fälttävlan	Internationellt, CNC**
5	Valack	10	Fälttävlan	Nationellt, CNC*
6	Sto	5	Fälttävlan	Nationellt, H100
7	Sto	5	Fälttävlan	Nationellt, H100
8	Sto	13	Dressyr	Internationellt, St George
9	Valack	9	Dressyr	Internationellt, St George
10	Valack	10	Dressyr	Nationellt, Intermediaire II
11	Sto	7	Hoppning	Nationellt, 140
12	Valack	9	Hoppning	Nationellt, 150
13	Valack	11	Hoppning	Nationellt, 150
14	Sto	5	Dressyr	Nationellt, LA
15	Sto	7	Dressyr	Nationellt, St George
16	Valack	6	Dressyr	Nationellt, MSV B
17	Sto	14	Fälttävlan	Internationellt , CNC**
18	Sto	10	Hoppning	Nationellt, 140
19	Valack	13	Hoppning	Nationellt, 140
20	Valack	16	Hoppning	Nationellt, 130
21	Valack	10	Hoppning	Nationellt, 140



22	Valack	11	Dressyr	Nationellt, Grand Prix
23	Valack	12	Dressyr	Nationellt, Intermediaire I
24	Valack	13	Dressyr	Nationellt, Intermediaire IB
25	Valack	9	Fälttävlan	Internationellt, CNC***
26	Valack	6	Fälttävlan	Nationellt, CNC*
27	Valack	9	Hoppning	Nationellt, 130
28	Valack	14	Dressyr	Nationellt, Grand Prix
29	Valack	17	Dressyr	Internationellt, Intermediaire II
30	Sto	10	Dressyr	Internationellt, Intermediaire I
31	Sto	12	Dressyr	Internationellt, St. George
32	Sto	6	Dressyr	Nationellt, MSV B
33	Hingst	12	Dressyr	Nationellt, Intermediaire I
34	Valack	10	Dressyr	Nationellt, Grand Prix
35	Valack	8	Dressyr	Nationellt, Intermediaire I
36	Valack	10	Hoppning	Internationellt, 150
37	Sto	6	Hoppning	Nationellt, 135
38	Sto	6	Hoppning	Nationellt, 130
39	Sto	5	Hoppning	Nationellt, 125
40	Sto	7	Hoppning	Internationellt, 140
41	Valack	14	Hoppning	Internationellt, 160

42	Sto	7	Hoppning	Nationellt, 130
43	Sto	9	Dressyr	Nationellt, Intermediaire I
44	Valack	13	Dressyr	Nationellt, Intermediaire A
45	Sto	7	Hoppning	Internationellt, 140
46	Valack	6	Hoppning	Internationellt, 130
47	Hingst	9	Hoppning	Internationellt, 140
48	Sto	6	Hoppning	Internationellt, 130
49	Sto	6	Hoppning	Nationellt, 130
50	Sto	9	Hoppning	Internationellt, 140
51	Valack	6	Hoppning	Nationellt, 130
52	Sto	7	Hoppning	Internationellt, 140
53	Sto	16	Dressyr	Nationellt, MSV A
54	Sto	10	Hoppning	Nationellt, 135
55	Sto	6	Hoppning	Nationellt, 130
56	Hingst	6	Hoppning	Internationellt, 135
57	Hingst	11	Hoppning	Internationellt, 155
58	Valack	8	Hoppning	Nationellt, 140
59	Valack	7	Hoppning	Nationellt, 130
60	Sto	5	Hoppning	Nationellt, 120
61	Valack	12	Hoppning	Nationellt, 155
62	Valack	11	Hoppning	Nationellt, 140
63	Valack	10	Dressyr	Nationellt, Intermediaire I
64	Valack	10	Dressyr	Nationellt, Intermediaire I
65	Valack	8	Dressyr	Nationellt, Intermediaire I

66	Hingst	14	Dressyr	Internationellt, Grand Prix
67	Sto	11	Dressyr	Nationellt, MSV A
68	Valack	16	Dressyr	Nationellt, Intermediaire I
69	Valack	10	Hoppning	Internationellt, 150
70	Valack	12	Dressyr	Nationellt, Intermediaire IB

### Utrustning och analysystem

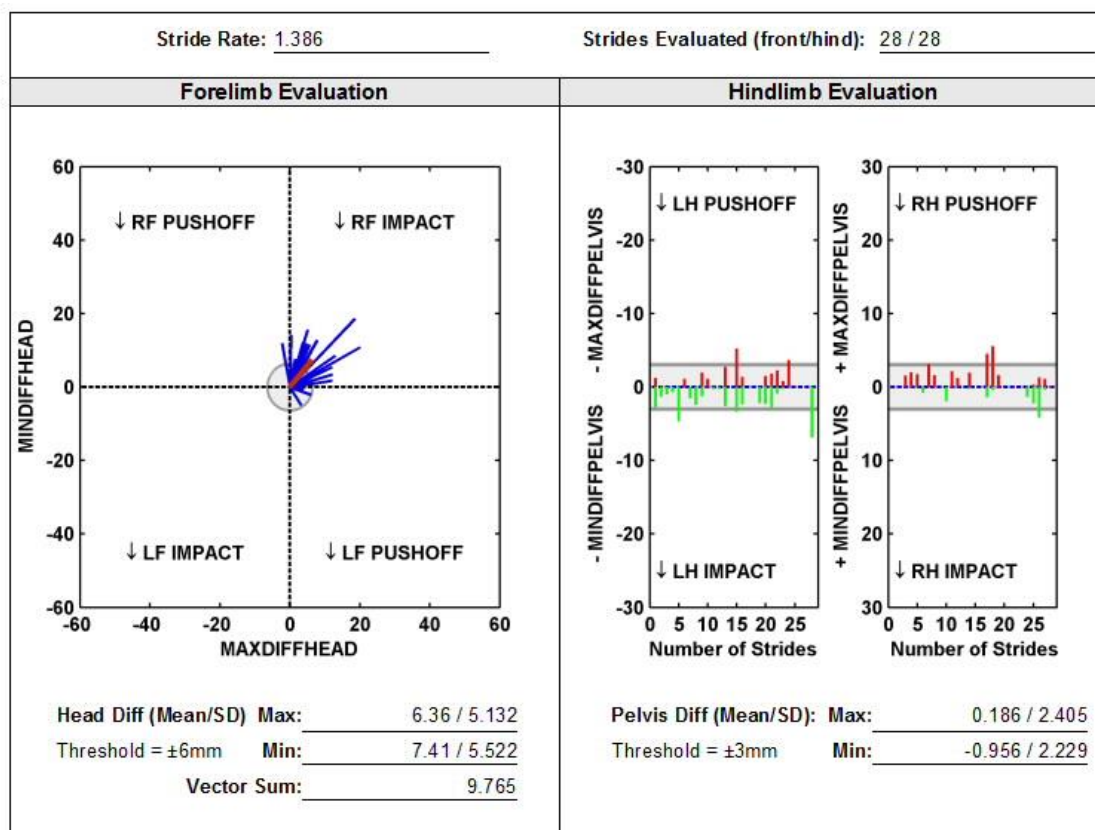
Den objektiva rörelseanalysen utfördes med hjälp av Lameness Locator, ett analysystem som består av tre sensorer och en dator som är kopplade till varandra via Bluetooth. Datorn har ett mjukvaruprogram som analyserar huvudet och korsets högsta respektive lägsta punkt genom att beräkna positionsdata utifrån accelerationsdata som samlas in. De tre sensorerna väger 30 gram var och är ca 2,5 \* 3,5 \* 4 cm stora. Dessa sensorer fästes på hästen enligt figur 3. En sensor sätts på hästens huvud med hjälp av en huva som sätts fast i grimman eller tränset med kardborrknäppning. Själva sensorn fästs vid huvan med kardborrknäppning och tejp. Den andra sensorn fästs på hästens kors mellan tubera sacrale med tejp och den tredje sensorn sätts på höger framben vid kotbenet med hjälp av ett neoprenskydd med kardborrknäppning (Equinosis, 2016).



Figur 3. Bild från Equinosis (2016) som visar sensorernas placering.

Sensorerna som samlar in accelerationsdata som sedan beräknas om till positionsdata kan på så sätt genom sensorn på huvudet få fram värden i millimeter på hur mycket huvudet höjs och sänks vid respektive frambens frånskjuts- och belastningsfas och används således för att mäta frambenssymmetri. Sensorn på korset får fram värden på hur mycket tubera sacrale höjs och sänks vid respektive bakbens frånskjuts- och belastningsfas och används för att mäta bakbenssymmetri. Sensorn på höger fram är en gyrometer som noterar när höger framben belastas och förs fram och således hjälper datorn att veta vilken position/timing respektive ben har under varje stegcykel (Keegan et al., 2011).

Sensorerna gör mätningar i vertikal riktning när hästen rör sig. Denna vertikala acceleration integreras sedan två gånger vilket gör att huvudets och korssets högsta och lägsta positioner i stegcykeln kan fås fram (Keegan et al., 2011). Minvärdet (lägsta punkten) representerar när hästen belastar benet och maxvärdet representerar när hästen skjuter ifrån med benet, det blir alltså en sinuskurva med ett max- och ett minvärde för varje ben (figur 2). Sedan räknas ett medelvärde och en standardavvikelse ut för dessa värden för både fram- och bakbenen. Skillnaden i minvärde och maxvärde kan då räknas fram för frambenen/huvudets position (HDmin och HDmax) och bakbenen/bäckenets position (PDmin och PDmax) vid rörelse och en eventuell asymmetri från något ben kan då ses (figur 4). Lameness locator kan inte bara se vilket ben asymmetrin kommer ifrån utan även var i stegcykeln den är som störst (belastnings- eller frånskjutsfasen). Enligt studier gjorda på ett mindre antal hästar så anses hästarna asymmetriska om gränsvärdet är över 6 mm för frambenen (HDmin- och/eller HDmaxvärdet) och över 3 mm för bakbenen (PDmin- och/eller PDmaxvärdet) (Keegan et al., 2011). Dock är dessa gränsvärden framtagna på studier av ett mindre antal hästar vilket gör att dessa gränsvärden bör tolkas med försiktighet. Vidare talar detta gränsvärde endast om att det finns en asymmetri i hästens rörelsemönster och inte om det beror på en verklig smärtutlöst hälta eller en rörelsestörning som inte är smärtutlöst (Rhodin et al., 2016). Ett positivt HD- och PDminvärde över gränsvärdena betyder indikerar en högerbenshälta och ett negativt värde indikerar en vänsterbenshälta. För bakbenen gäller att ett positivt PDmaxvärde över gränsvärdet alltid står för en högersidig frånskjutsasymmetri och ett negativt PDmaxvärde för en vänstersidig frånskjutsasymmetri. Ett PDminvärde över gränsvärdet står för en belastningsasymmetri, på vänster bak om värdet är negativt och på höger bak om värdet är positivt. För frambenen gäller inte samma regel då ett positivt HDmaxvärde också kan betyda en vänstersidig frånskjutsasymmetri och ett negativt värde också kan betyda en högersidig frånskjutsasymmetri (Equinosis, 2016).



Figur 4. visar rapportformuläret som generas vid en rörelseanalys med Lameness Locator. Till vänster ses skillnader i huvudrörelsen som blåa streck. Det röda sträcket är medelvärdet av de blåa sträcken och visar om det föreligger någon skillnad i min- och /eller maxvärde mellan de båda frambenen och om det är en belastnings- (impact) eller frånskjutsasymmetri (pushoff). Graferna till

*höger visar korsets rörelse som fås när bakbenen rör sig. Röda streck representerar minskat frånskjut och gröna minskad belastning. Medelvärdena för HD-/PDmax och min står längst ner på rapporten märkta "Max" och "Min". De högra värdena på samma rader visar standardavvikelsen. Denna rörelseanalys visar en häst med en asymmetri från höger framben.*

För att asymmetrin ska anses representativ för hästens rörelsemönster krävs det att standardavvikelsen är lägre än det medelvärdet som fått fram (Equinosis, 2016). En hög standardavvikelse kan minskas genom att ta bort steg som inte är representativa, tex när hästen slänger med huvudet. Dock kan detta bara göras för frambenens mätning och inte för bakbenen (Equinosis, 2016).

I detta examensarbete har upp till 20 % av stegen plockats bort för att korrigera för outliers (extremvärde) då hästen slängt med huvudet. En mätning hade en standardavvikelse som var högre än medelvärdet när extremvärdena tagits bort.

Mätningarna filmades med en videokamera (Canon FS100) för att kunna gå tillbaka och titta på hur hästen sprang och uppförde sig och kunna jämföra det analysresultaten.

## Statistik

Beräkningarna i detta examensarbete har gjorts med deskriptiv statistik med hjälp av Microsoft Excel 2016. Från varje mätning har hästarnas HD-/PDmax-värden, HD-/PDmin-värden, standardavvikelse för dessa och antalet steg för varje travanalys förts in i Excel. Det har noterats om någon asymmetri föreligger och hur den förändras beroende på underlag och rakt/böjt spår. Vidare har medelvärde och percentiler för HDmin<sub>vänster</sub>, HDmin<sub>höger</sub>, HDmax<sub>vänster</sub>, HDmax<sub>höger</sub>, PDmin<sub>vänster</sub>, PDmin<sub>höger</sub>, PDmax<sub>vänster</sub> och PDmax<sub>höger</sub> beräknats. Förekomst och typ av asymmetrier har jämförts i excel med avseende på medelvärde och standardavvikelse mellan de olika disciplinerna och även mellan unghästar och hästar som tävlar lätt-medelnivå. Data från unghästarna har samlats in parallellt i ett examensarbete av Wrangberg (2017) och data från hästar på lätt-medelnivå har tagits från min handledares opublicerade studie (Rhodin et al., 2017).

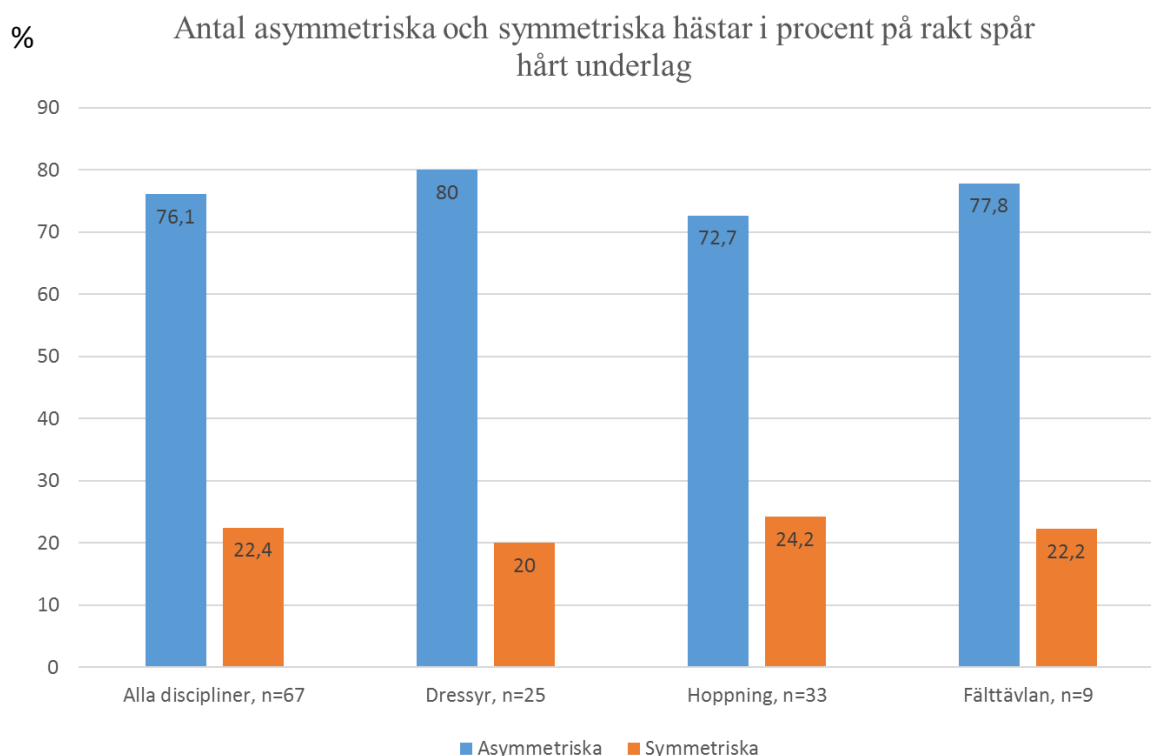
## RESULTAT

Hästarna är som tidigare nämnts mätta på rakt spår på hårt och mjukt underlag samt vid longering i båda varven. Det fanns hästar som vid upprepning av samma typ av mätning fick olika resultat. Två hästar var symmetriska ena gången de mättes på rakt, hårt spår och asymmetriska när de mättes en andra gång. Samma sak gällde för ytterligare två hästar på rakt, mjukt spår och för en häst vid longering i höger varv. Fyra hästar visade en asymmetri från ett framben ena gången de mättes och en asymmetri från ett bakben när de mättes ytterligare en gång. En annan häst visade en frånskjutsasymmetri från ett bakben ena gången den mättes och när mätningen upprepades visade hästen istället en belastningsasymmetri från samma bakben. Alla mätningarna från dessa hästar har tagits med och analyserats i detta examensarbete.

### Rakt spår hårt underlag

Av de 67 elithästar som mättes på rakt spår hårt underlag hade 51 stycken (76,1 %) värden som var högre än gränsvärdena (över 6 mm för HD och över 3 mm för PD) på någon av de symmetrivariables som mäts (HDmin, HDmax, PDmin, PDmax) och rörde sig således asymmetriskt (figur 5). Dock så hade två av dessa 51 hästar även en symmetrisk mätning också vilket gör att om de två räknas som

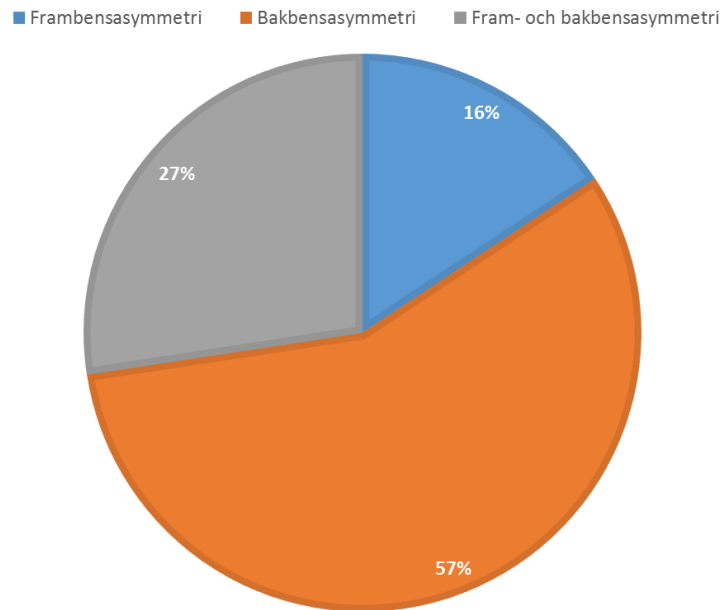
symmetriska så rör sig 73,1 % av elithästarna asymmetriskt. En häst hade en mätning som inte gick att bedöma som asymmetrisk då standardavvikelsen var högre än medelvärdet för någon av de givna symmetrivariablerna. Tjugofem dressyrhästar mättes på rakt spår hårt underlag och av dem rörde sig 20 stycken asymmetriskt (80,0 %). En av de 20 hästarna hade dock även en symmetrisk mätning och om den istället räknas som symmetrisk blir procentsatsen istället 76,0 %. Trettio tre hopphästar mättes på rakt spår hårt underlag och av dem rörde sig 24 stycken asymmetriskt (72,7 %). Nio fälttävlanshästar mättes på rakt spår hårt underlag och av dem rörde sig 7 stycken asymmetriskt (77,8 %).



Figur 5. Antal asymmetriska och symmetriska hästar i procent på rakt spår hårt underlag.

Av de 51 hästar som avvek från någon av symmetrivariablerna och därmed anses asymmetriska så hade 56,9 % (29 hästar varav 3 fälttävlans-, 14 dressyr- och 12 hopphästar) enbart en bakbensasymmetri och 15,7 % (8 hästar, varav 3 fälttävlans-, 1 dressyr- och 4 hopphästar) enbart en frambensasymmetri (figur 6). De övriga 27,4 % (14 hästarna, varav 1 fälttävlans-, 5 dressyr- och 8 hopphästar) hade både en fram- och bakbensasymmetri varav hos 3 av dem uppvisades asymmetrierna inte vid samma mätning utan vid två direkt påföljande mätningar. Av de 29 hästar som enbart hade en bakbensasymmetri var 15 stycken asymmetriska från vänster bakben och 14 stycken från höger bakben. Av de 8 hästar som var enbart frambensasymmetriska hade 4 stycken en vänster frambensasymmetri och 4 stycken en höger frambensasymmetri. Om de 14 hästarna som både hade en fram- och en bakbensasymmetri adderas i båda två grupperna av hästar som var frambens- respektive bakbensasymmetriska så uppvisar 22 hästar en frambensasymmetri och 43 hästar en bakbensasymmetri. Fördelningen mellan höger respektive vänster frambensasymmetri är 13 respektive 9 stycken och 22 respektive 21 för bakbensasymmetrierna.

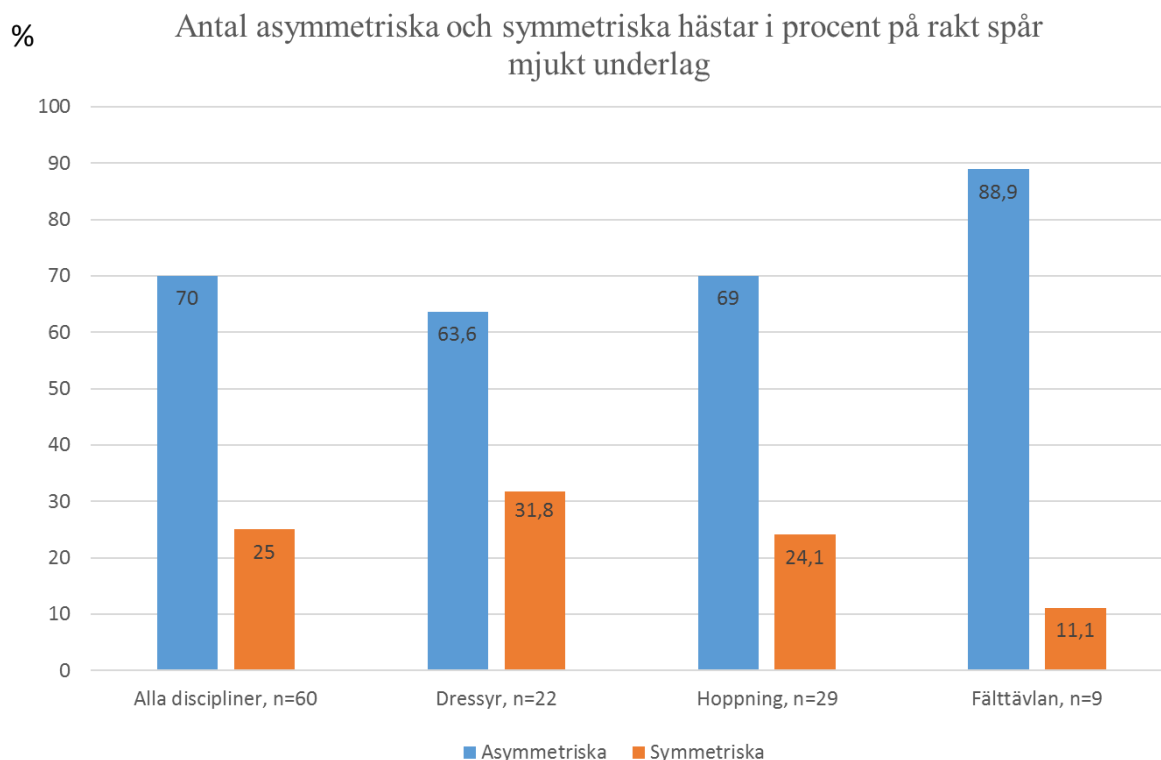
## FÖRDELNING FRAM- RESPEKTIVE BAKBENSASYMMETRIER PÅ RAKT SPÅR HÅRT UNDERLAG



Figur 6. Fördelning mellan fram- respektive bakbensasymmetrier på rakt spår hårt underlag. 29 hästar hade enbart en bakbensasymmetri, 8 hästar enbart en frambensasymmetri och 14 hästar hade både en fram- och bakbensasymmetri.

### Rakt spår mjukt underlag

Sextio stycken hästar mättes på rakt spår, mjukt underlag. Av dem hade 42 hästar (70,0 %) asymmetriska värden (över 6 mm för HD och över 3 mm för PD) på någon av symmetrivariablerna (HDmin, HDmax, PDmin, PDmax) (figur 7). Två hästar av dessa 42 hade även en symmetrisk mätning också, räknas dessa istället som symmetriska så har 66,7 % av elithästarna ett asymmetriskt rörelsemönster på rakt spår mjukt underlag. Tre hästar hade en mätning vardera som inte gick att bedöma som asymmetrisk då standardavvikelsen var högre än medelvärdet för någon av de givna symmetrivariablerna (HDmin, HDmax, PDmin och/eller PDmax). Tjugotvå dressyrhästar mättes på rakt spår mjukt underlag och av dem rörde sig 14 stycken asymmetriskt (63,6 %). Tjugonio hopphästar mättes på rakt spår mjukt underlag och av dem rörde sig 20 stycken asymmetriskt (69,0 %), en av de 20 hästarna hade dock även en symmetrisk mätning och om den istället räknas som symmetrisk blir procentsatsen istället 65,5 %. Nio fälttävlanshästar mättes på rakt spår mjukt underlag och av dem rörde sig 8 stycken asymmetriskt (88,9 %), en av de 8 hästarna hade dock även en symmetrisk mätning och om den istället räknas som symmetrisk blir procentsatsen istället 77,8 %.



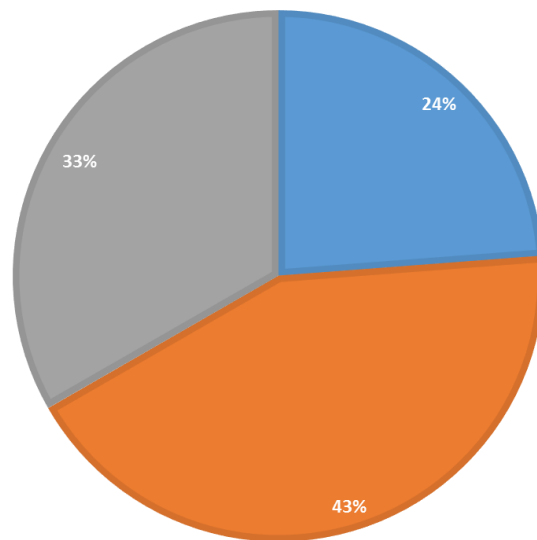
Figur 7. Antal asymmetriska och symmetriska hästar i procent på rakt spår mjukt underlag.

Av de 42 hästar som avvek från någon av symmetrivariablerna och därmed anses asymmetriska så hade 42,9 % (18 hästar varav 3 fälttävlans-, 5 dressyr- och 10 hopphästar) enbart en bakbensasymmetri och 23,8 % (10 hästar, varav 2 fälttävlans-, 3 dressyr- och 5 hopphästar) enbart en frambensasymmetri (figur 8). De övriga 33,3 % (14 hästarna, varav 3 fälttävlans-, 6 dressyr- och 5 hopphästar) hade både en fram- och bakbensasymmetri varav hos 2 av dem uppvisades asymmetrierna inte vid samma mätning utan vid två direkt påföljande mätningar. Av de 18 hästar som enbart hade en bakbensasymmetri var 5 stycken asymmetriska från vänster bakben, 11 stycken från höger bakben och 2 stycken visade en frånskjutsasymmetri från ena bakbenet och en belastningsasymmetri från andra bakbenet. Av de 10 hästar som var enbart frambensasymmetriska hade 4 stycken en vänster frambensasymmetri och 6 stycken en höger frambensasymmetri. Om de 14 hästarna som både hade en fram- och en bakbensasymmetri adderas i båda två grupperna av hästar som var frambens- respektive bakbensasymmetriska så uppvisar 24 hästar en frambensasymmetri och 33 hästar en bakbensasymmetri. Fördelningen mellan höger respektive vänster frambensasymmetri är 13 stycken respektive 11 i antalet. Fördelningen mellan bakbensasymmetrierna är då 14 stycken höger bak, 14 stycken vänster bak och 5 hästar som visar en frånskjutsasymmetri från ena bakbenet och samtidigt en belastningsasymmetri från andra bakbenet.



## FÖRDELNING FRAM- RESPEKTIVE BAKBENSASYMMETRIER PÅ RAKT SPÅR MJUKT UNDERLAG

■ Frambensasymmetri ■ Bakbensasymmetri ■ Fram- och bakbensasymmetri



Figur 8. *Fördelning mellan fram- respektive bakbensasymmetrier på rakt spår mjukt underlag. 18 hästar hade enbart en bakbensasymmetri, 10 hästar enbart en frambensasymmetri och 14 hästar hade både en fram- och bakbensasymmetri.*

### Effekt av longering

Hos de hästar som uppvisade mätvärden som översteg gränsvärdena på rakt spår, hårt underlag i trav på någon av symmetrivariablerna  $HD_{min_{höger}}$ ,  $HD_{min_{vänster}}$ ,  $HD_{max_{höger}}$ ,  $HD_{max_{vänster}}$ ,  $PD_{min_{höger}}$ ,  $PD_{min_{vänster}}$ ,  $PD_{max_{höger}}$ ,  $PD_{max_{vänster}}$  studerades det hur variablerna förändrades vid longering i båda varven. Detta åskådliggörs i tabell 4.

Tabell 4. Fram- och bakkensasymmetrier för rakt spår hårt underlag i trav och vid longering

Variabel	n	Mean	Std	5th	25th	50th	75th	95th
<b>Rakt hårt</b>								
HDminhöger	8	13,7	7,8	7,8	8	9,7	18,9	25,8
HDminvänster	8	-11,1	4,2	-17,6	-11,8	-11,1	-7,6	-7,1
HDmaxhöger	7	9,6	1,6	7,7	8,3	10,1	10,6	11,5
HDmaxvänster	5	-9,4	2	-12,2	-9,6	-8,8	-8,3	-7,7
PDminhöger	15	5,3	1,3	3,6	4,2	5	6,3	7,3
PDminvänster	12	-5,2	1,1	-6,8	-5,8	-5	-4,3	-4
PDmaxhöger	14	6,8	3,2	3,6	5,1	6,6	9,7	12,1
PDmaxvänster	15	-6,6	3,3	-12,3	-6,8	-5,6	-4,6	-3,7
<b>Longering vänster varv</b>								
HDminhöger	8	19,8	15,2	3,8	9,6	18	26,4	41,6
HDminvänster	8	-3,1	8,1	-13,9	-9,7	-1	1,2	7
HDmaxhöger	7	2,2	8,2	-5,5	-3,8	-1,7	7,2	14,1
HDmaxvänster	5	-6,6	4,2	-10	-9,6	-8,3	-5,3	-1
PDminhöger	14	-2,7	4,4	-9,1	-6,2	-0,9	-0,1	2,9
PDminvänster	12	-9,9	5,1	-19,2	-11,4	-8,8	-6,4	-5
PDmaxhöger	13	4,4	4	0,1	1,8	2,9	7,8	10,8
PDmaxvänster	15	-2,2	3,7	-8,4	-4,8	-1	0,1	1,7
<b>Longering höger varv</b>								
HDminhöger	8	2,5	10,7	-12,8	-4,2	3,5	11,9	14,1
HDminvänster	8	-8	9,6	-23	-12	-4,9	-2,1	1,1
HDmaxhöger	7	13,1	9	5,9	7,6	8,6	17,7	26,6
HDmaxvänster	5	-7,3	12,9	-24,1	-12,7	-2,9	0,1	4,8
PDminhöger	14	9,6	3,7	5,6	7	9	11	15,5
PDminvänster	12	4,3	4,2	-2,2	1,7	5	7,3	8,8
PDmaxhöger	13	0,7	2,6	-3,4	-0,4	0,8	2,7	4,2
PDmaxvänster	15	-5,8	3,5	-10,9	-8,6	-6,1	-4	-0,3

## DISKUSSION

Av alla hästar som deltagit i denna studie och som tävlar på nationell eller internationell nivå i dressyr, hoppning och fälttävlan är 76,1 % asymmetriska på rakt spår hårt underlag och 70,0 % på rakt spår mjukt underlag. Detta är likvärdigt med förekomsten av asymmetrier i en opublicerad studie gjord på ridhästar på en lägre nivå av Rhodin et al. (2015) där 72,5 % rörde sig asymmetriskt på rakt spår hårt underlag. I ett opublicerat examensarbete av Wrangberg (2017) där unghästars rörelsemönster studerades rörde sig 73,5 % asymmetriskt på rakt spår hårt underlag. Då asymmetrierna förekommer i ungefär samma prevalens för dessa tre grupperna, kan det tyda på att hästar har genetiskt medfödda asymmetrier. Dock är även unghästgruppen arbetade lite under ryttare så för att verkligen utvärdera asymmetrierna är medfödda bör studier på föl göras. Det skulle också kunna vara så att många hästar råkar ut för någon lättare eller svårare skada när de är unga och busar med jämnåriga och att de efter en hälsa får en kvarstående asymmetri. Vi kan dock inte utesluta att asymmetrierna är smärtutlösta då hältor är ett mycket stort problem hos våra sporthästar.

I tabell 5 jämförs medelvärdet för de olika symmetrivariablerna hos elithästar med medelvärdet hos ridhästar på lätt-medelnivå från den opublicerade studien av Rhodin et al., (2015) och medelvärdet hos unghästar i Wrangbergs (2017) opublicerade examensarbete. Dessa tre studier har i stort sett samma tillvägagångssätt och hästarna har undersökts med samma rörelseanalyssystem vilket gör att data kan jämföras mellan studierna. De högsta medelvärdena för symmetrivariablerna hittas flest gånger (fem) hos ridhästarna på lätt-medelnivå medan elithästarna toppar medelvärdet hos två av symmetrivariablerna ( $HD_{minhöger}$  och  $PD_{maxvänster}$ ) och unghästarna endast ligger högst för en av symmetrivariablerna nämligen  $PD_{minvänster}$ . Unghästarna har lägst medelvärde för fem av symmetrivariablerna medan elithästarna har lägst medelvärden för tre av symmetrivariablerna och ridhästarna på lägre nivå har inte någon symmetrivariabel som har det lägsta medelvärdet. Detta kan peka mot att träning påverkar graden av hästars asymmetrier till det negativa då unghästarna är de som är minst tränade. Eftersom elithästarna tävlar på högst nivå och troligtvis tränats mest kan man då tycka att de kanske borde ha högre medelvärden än de andra två grupperna. En anledning till att elithästar inte ligger högst kan bero på att de som blivit halta tagits ur träning och därmed inte representeras. Det som då hade varit intressant att jämföra är hur många av unghästarna och hästarna på lätt- och medelnivå som tagits ur träning pga. hälta. En annan tänkbar orsak till att elithästarnas medelvärde ligger lägre är ridhästarnas på lätt-medelnivå är att ryttarna till elithästarna förstår vikten av varierad och korrekt träning bättre för att få hästarna hållbara men även att de kanske har lättare att känna och se asymmetrier i hästens rörelsemönster och därmed uppsöker veterinär tidigare än ryttarna till ridhästarna på en lägre nivå. Det ska dock tilläggas att de som har de högsta medelvärdena också har de högsta standardavvikelse som visar att spridningen är större hos de med höga medelvärden. Detta betyder att om några enstaka hästar har väldigt höga värden så drar de också upp medelvärdet för gruppen. För att komma runt detta problem hade det varit bättre att räkna på medianen för grupperna.

Tabell 5. Medelvärde i millimeter och standardavvikelse (std) för de olika symmetrivariablerna hos elithästar, ridhästar på lätt-medelnivå (Rhodin et al., 2015) och unghästar (Wrangberg, 2017)

Variabel	Elithästar (n=67)		Ridhästar lätt-medelnivå (n=222)		Unghästar (n=49)	
	Medelvärde	std	Medelvärde	std	Medelvärde	std
<b>Rakt hårt</b>						
$HD_{minhöger}$	13,7	7,8	12,8	6,4	12,2	3,8
$HD_{minvänster}$	-11,1	4,2	-15,8	7,5	-13,1	7,5
$HD_{maxhöger}$	9,6	1,6	11,3	3,6	10,8	2,7
$HD_{maxvänster}$	-9,4	2	-14,6	7,2	-9,2	1,4
$PD_{minhöger}$	5,3	1,3	5,8	2,3	4,1	0,6
$PD_{minvänster}$	-5,2	1,1	-5,5	1,8	-5,7	1,9
$PD_{maxhöger}$	6,8	3,2	6,9	3,4	4,9	1,6
$PD_{maxvänster}$	-6,6	3,3	-6,1	2,8	-4,8	1,6

Denna kvalitativa jämförelse av magnitud och prevalens av asymmetrier i de tre studiepopulationerna kan tyda på att prevalensen av asymmetrier inte påverkas nämnbart av träning medan graden av asymmetrier verkar påverkas av träning då unghästarna hade de lägsta medelvärdena. Det ska dock tilläggas att det deltog betydligt färre hästar i unghäststudien, totalt 49 stycken, och i denna studie av elithästar (67 stycken) jämfört med de 222 hästarna som deltog i studien av ridhästar på lätt-medelnivå. Ingen statistisk jämförelse av frekvens eller magnituder av asymmetri har heller gjorts mellan de tre studierna. Det innebär att jämförelserna egentligen inte kan extrapoleras till hela

populationerna av svenska ridhästar på de tre träningsnivåerna utan tankegångarna ovan är endast spekulationer.

För elithästarna i denna studie är antalet asymmetrier något mindre förekommande på rakt spår mjukt underlag än på rakt spår hårt underlag, 70,0 % respektive 76,1 %. Detta kan bero på att vi inte tränar våra hästar lika mycket på hårt underlag och hästarna är därför inte vana vid att röra sig på hårt underlag. För hästarna i den här studien skiljde sig förekomsten av asymmetrier inte väsentligt mellan disciplinerna dressyr, hoppning och fälttävlan. Dressyrhästarna hade högst förekomst av asymmetrier på hårt underlag medan de hade lägst förekomst av asymmetrier på mjukt underlag. Om detta skulle kunna förklaras med adaptation till underlaget så tyder det på att dressyrhästar tränas mer på mjukt underlag och desto mindre på hårt underlag jämfört med hopp- och fälttävlanshästarna (personlig kommunikation Elin Hernlund). Fälttävlanshästarna som hade högst förekomst av asymmetrier på mjukt underlag tränas då kanske inte lika mycket på mjukt underlag. Skillnaderna i asymmetrier kan också, om de är smärtutlösta, beror på att olika discipliner har olika frekvenser av vanligt förekommande skador och olika typer av skador försämras på olika typer av underlag.

Både på hårt och mjukt underlag på rakt spår var förekomsten av enbart bakbensasymmetrier högst. Därefter kom förekomst av både fram- och bakbensasymmetrier samtidigt och sedan förekomst av enbart frambensasymmetrier. Bakbensasymmetrierna är troligtvis mer förekommande eftersom de är svårare att se och upptäcka och hästarna kan således gå med en bakbensasymmetri länge innan ryttaren märker det. Frambensasymmetrier är lättare att se och upptäcka vilket troligtvis gör att ryttare är snabbare på att utreda och besöka veterinär för frambensasymmetrier. De hästarna som har både en fram- och en bakbensasymmetri kan i många fall ha en primär asymmetri på ett av benen och sedan har hästen utvecklat en kompensatorisk asymmetri på det andra benet för att avlasta det benet som har det primära problemet. Detta kan dock endast verifieras med diagnostiska anestesier. Fördelningen mellan vänster respektive höger fram- eller bakbensasymmetri är ganska jämt så när som på bakbensasymmetrierna på rakt spår mjukt underlag där majoriteten hade ett asymmetriskt rörelsemönster där höger bakben var det ben som belastades mindre eller hade sämre frångskjut.

En intressant punkt att belysa är att vissa hästar i denna studie var symmetriska ena gången de mättes och asymmetriska vid en mätning nära inpå. Detta visar dels på att de gränsvärdena som finns är svåra att tolka exakt på millimetern men även att om det skulle vara kopplat till smärta så finns det både de typer av hältor som antingen värmer ur eller förstärks av att hästen rör på sig.

Hos de hästar som uppvisade mätvärden som översteg gränsvärdena på rakt spår, hårt underlag i trav för någon av symmetrivariablerna  $HD_{min_{höger}}$ ,  $HD_{min_{vänster}}$ ,  $HD_{max_{höger}}$ ,  $HD_{max_{vänster}}$ ,  $PD_{min_{höger}}$ ,  $PD_{min_{vänster}}$ ,  $PD_{max_{höger}}$ ,  $PD_{max_{vänster}}$  studerades det hur variablerna förändrades vid longering i båda varven (tabell 4). Resultaten pekar mot att:

- Hästar med en  $HD_{min}$ -asymmetri på rakt spår får en förstärkning av  $HD_{min}$ -värdet när det asymmetriska benet är som ytterben på volten.
- Hästar med en  $HD_{max}$ -asymmetri på rakt spår får en förstärkning av  $HD_{max}$ -värdet när det asymmetriska benet är som innerben på volten.
- Hästar med en  $PD_{min}$ -asymmetri på rakt spår får en förstärkning av  $PD_{min}$ -värdet när det asymmetriska benet är som innerben på volten.
- Hästar som har en  $PD_{max}$ -asymmetri på rakt spår får ofta  $PD_{max}$ -värden som överstiger gränsvärdena (behöver ej förstärkas) när det asymmetriska benet är som ytterben på volten.

Liknande slutsatser har också gjorts i den opublicerade artikeln av (Rhodin et al., n.d.)

I en studie av Maliye et al., (2015) där 28 hästar med klinisk frambenshätta mättes med Lameness Locator visades att de hästarna hade en vektor summa, VS  $(\sqrt{(HDminvänster^2+HDmaxvänster^2)}+\sqrt{(HDminhöger^2+HDmaxhöger^2)})/2$  på 18,3 mm. Vektor summan är lika med hypotenusan i pythagoras sats där kateterna är HDminvärdet och HDmaxvärdet. I denna studie är VS 15,6 mm vilket inte är mycket lägre än de värde som hästar med klinisk hälla har. I samma studie undersöktes även sex hästar med bakbenshätta och de hade ett medelvärde för PDmin på 6 mm, mätt i absoluta tal. Detta kan jämföras med ett PDminvänster/höger på -5,2/5,3 mm bland elithästarna. Även bakbensasymmetriernas medelvärde ligger liksom frambensens inte långt från medelvärdet för kliniskt halta hästar.

Deskriptiv statistik har använts i denna studie, några statistiska tester har alltså inte använts för att göra jämförelser och beräkningar. Det begränsar hur resultat och resonemang kan överföras på en större population av ridhästar och även hur jämförelserna i detta examensarbete kan tolkas. Denna studie har också endast kartlagt hur symmetriskt elithästar rör sig och inte om asymmetrierna som förekommer är smärtutlösta eller inte. För att ta reda på om de hästar som rör sig symmetriskt presterar bättre är de hästar som rör sig asymmetriskt samt för att få reda på om asymmetrierna som förekommer är smärtutlösta, en biologisk variation eller uppkommer i samband med träning krävs mer forskning som bl.a. innefattar att bedövningar läggs och att studier görs på föl som inte är tränade alls. Det som också hade varit intressant med att titta på rörelsesymmetrier hos föl är att man då kan välja ut de fölen som rör sig symmetriskt när man letar efter blivande elithästar då dessa fölen kanske skulle kunna ha lättare för att bli sportatleter.

## Selektionsbias

Ett selektionsbias som finns i min studie är geografisk selektionsbias. Inga hästar ifrån Norrland är med i studien utan hästarna har mätts i Götaland och Svealand. Det gör att elithästar i Norrland inte är med och kan representera den svenska elithästpopulationen. Även hästarna som mättes i Götaland och Svealand återfanns på ett mindre område (Skåne, Halland, Småland, Stockholm, Uppsala, Strömsholm) vilket gör att många geografiskt hästtäta områden inte representerades. Ett annat bias som förekommer i min studie är urvalsbias. Vilka ryttare som kontaktades gjordes till stor del genom att söka upp och kontakta de ekipage i hela Sverige som tävlade på nationell och internationell nivå via en tävlingsdatabas. Nackdelen med detta sätt att kontakta ryttare är att de som inte tävlar utan endast tränar på ovan nämnda nivå inte är med i studien. Ytterligare ett bias som kan finnas är att de ryttare som har en misstanke om att deras hästar är asymmetriska i högre grad tackade ja till att vara med i studien, så kallad konfirmeringsbias. Det kan också vara åt andra hållet att de ryttare som misstänker att deras hästar är asymmetriska inte vill delta för att de inte vill veta hur deras hästar verkligen rör sig.

## Felkällor i insamling och bearbetning av data

De felkällor som finns i insamlingen av data är framförallt att vissa hästars mätningar hade under 25 steg då målet i detta examensarbete var att mätningarna skulle ha minst 25 steg för att säkerheten i jämförelserna mellan hästarna skulle bli bättre. Vid färre än 25 steg blir det också svårare att kunna

säga att mätningarna från de hästarna är representativa för hur just de hästarna rör sig. En annan felkälla är att endast är tio fälttävlanshästar med i studien vilket gör den disciplinen något underrepresenterad jämfört med de andra disciplinerna. Ytterligare en felkälla är att alla hästarna inte har mätts på samma plats så underlaget har inte varit exakt samma för alla hästar. Dock har alla hästar mätts på hemmaplan där de känner till och är vana vid underlaget. Bearbetningen av data har gjorts i Excel som är ett väldigt säkert program att arbeta med men såklart kan där också gjorts fel som i så fall medför att resultaten inte blivit hundra procentigt korrekta gentemot verkligheten.

## KONKLUSION

Detta examensarbete hade som syfte att studera hur symmetriskt elithästar rör sig och om det är någon skillnad i asymmetrifrekvens mellan de olika disciplinerna dressyr, hoppning och fälttävlan.

76,1 % av hästarna rörde sig asymmetriskt på rakt spår hårt underlag. På rakt spår mjukt underlag var procentsatsen istället 70,0 %.

Dressyrhästarna uppvisade högst frekvens (80,0 %) av asymmetrier på rakt spår hårt underlag, tätt följt av fälttävlanshästarna (77,8 %) och hopphästarna (72,7 %). På rakt spår mjukt underlag hade fälttävlanshästarna högst frekvens (88,9 %) av asymmetrier, följt av hopphästarna (69,0 %) och sedan dressyrhästarna (63,6 %).

Den mest förekommande typen av asymmetri var bakbensasymmetrier (57 % på hårt underlag och 43 % på mjukt underlag) följt av samtidig fram- och bakbensasymmetri (27 % på hårt underlag och 33 % på mjukt underlag). Enbart frambensasymmetrier förekom men i betydligt lägre frekvens (16 % på hårt underlag och 24 % på mjukt underlag) än enbart bakbensasymmetrier och samtidig fram- och bakbensasymmetri.

## Perspektiv

Det som man ännu inte vet är om dessa asymmetrier är smärtutlösta eller om de är orsakade av icke smärtutlösta faktorer som t.ex. genetisk lateralitet eller för den delen också dålig träning. För att kunna avgöra om hästar föds med asymmetrier eller om de påverkas av ridning och träning bör studier även göras på föl för att jämföra med äldre ridhästar. En annan intressant fråga är om symmetriska hästar presterar bättre på tävling och träning än asymmetriska hästar. Slutligen behövs vidare forskning för att reda ut alla dessa frågetecken samt för att kunna förstå hur man skiljer på asymmetrier och hältor och när en asymmetri övergår i en smärtutlöst hälta.

## TACK

Stort tack till mina handledare Marie Rhodin och Elin Hernlund för er hjälpsamhet, ödmjukhet, support och stöttning. Det har varit en ära att arbeta med er. Detta tack är även riktat till Emma Persson Sjödin som varit som en extra handledare och med kort varsel alltid ställt upp när jag haft funderingar.

Extra stort tack alla djurägare som låtit sina hästar delta i mitt examensarbete och för ert visade intresse, utan er hade detta arbete ej gått att genomföra.

Tack till mina kursare Tobias Wrangberg och Lisa-Marie Andersson för gott samarbete kring mätningarna, stort kunskapsutbyte och för att ni bjudit på många skratt.

Även tack till familj och vänner som stöttat mig, hjälpt mig med att förstå Excel bättre och kommit med glada hejarrop under arbetets gång.

## REFERENSER

- Arkell, M., Archer, R.M., Guitian, F.J., May, S.A., 2006. Evidence of bias affecting the interpretation of the results of local anaesthetic nerve blocks when assessing lameness in horses. *Vet. Rec.* 159, 346–348. doi:10.1136/vr.159.11.346
- Barrey, E., 1999. Methods, Applications and Limitations of Gait Analysis in Horses. *Vet. J.* 157, 7–22. doi:10.1053/tvj.1998.0297
- Baxter, G., Stashak, T., 2011. Adams & Stashak's Lameness in Horses. Examination for lameness., 6th ed. Blackwell Publishing, West Sussex.
- Buchner, H.H.F., Savelberg, H.H.C. m., Schamhardt, H.C., Barneveld, A., 1996. Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Vet. J.* 28, 71–76. doi:10.1111/j.2042-3306.1996.tb01592.x
- Egenvall, A., Penell, J.C., Bonnett, B.N., Olson, P., Pringle, J., 2006. Mortality of Swedish horses with complete life insurance between 1997 and 2000: variations with sex, age, breed and diagnosis. *Vet. Rec.* 158, 397–406. doi:10.1136/vr.158.12.397
- Equinosis, 2016. Equinosis 2016-01-27. Lameness Locator User Manual.
- Halling Thomsen, M., Tolver Jensen, A., Sørensen, H., Lindegaard, C., Haubro Andersen, P., 2010. Symmetry indices based on accelerometric data in trotting horses. *J. Biomech.* 43, 2608–2612. doi:10.1016/j.jbiomech.2010.05.004
- Hartley Edwards, E., 2009. Bonniers Stora Hästlexikon. Singapore, 3rd ed. Bonniers fakta.
- Keegan, K.G., 2007. Evidence-Based Lameness Detection and Quantification. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, Evidence-based Veterinary Medicine 23, 403–423. doi:10.1016/j.cveq.2007.04.008
- Keegan, K.G., Dent, E.V., Wilson, D.A., Janicek, J., Kramer, J., Lacarrubba, A., Walsh, D.M., Cassells, M.W., Esther, T.M., Schiltz, P., Frees, K.E., Wilhite, C.L., Clark, J.M., Pollitt, C.C., Shaw, R., Norris, T., 2010. Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses. *Equine Vet. J.* 42, 92–97. doi:10.2746/042516409X479568
- 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. *Am. J. Vet. Res.* 72, 1156–1163. doi:10.2460/ajvr.72.9.1156
- Keegan, K.G., MacAllister, C.G., Wilson, D.A., Gedon, C.A., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., 2012. Comparison of an inertial sensor system with a stationary force plate for evaluation of horses with bilateral forelimb lameness. *Am. J. Vet. Res.* 73, 368–374. doi:10.2460/ajvr.73.3.368
- Kelmer, G., Keegan, K.G., Kramer, J., Wilson, D.A., Pai, F.P., Singh, P., 2005. Computer-assisted kinematic evaluation of induced compensatory movements resembling lameness in horses trotting on a treadmill. *Am. J. Vet. Res.* 66, 646–655. doi:10.2460/ajvr.2005.66.646
- Kramer, J., Keegan, K.G., Kelmer, G., Wilson, D.A., 2004. Objective determination of pelvic movement during hind limb lameness by use of a signal decomposition method and pelvic height differences. *Am. J. Vet. Res.* 65, 741–747. doi:10.2460/ajvr.2004.65.741
- May, S.A., Wyn-Jones, G., 1987. Identification of hindleg lameness. *Equine Vet. J.* 19, 185–188. doi:10.1111/j.2042-3306.1987.tb01371.x



- McCracken, M.J., Kramer, J., Keegan, K.G., Lopes, M., Wilson, D.A., Reed, S.K., LaCarrubba, A., Rasch, M., 2012. Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Vet. J.* 44, 652–656. doi:10.1111/j.2042-3306.2012.00571.x
- Parkes, R.S.V., Weller, R., Groth, A.M., May, S., Pfau, T., 2009. Evidence of the development of “domain-restricted” expertise in the recognition of asymmetric motion characteristics of hindlimb lameness in the horse. *Equine Vet. J.* 41, 112–117. doi:10.2746/042516408X343000
- Penell, J.C., Egenvall, A., Bonnett, B.N., Olson, P., Pringle, J., 2005. Specific causes of morbidity among Swedish horses insured for veterinary care between 1997 and 2000. *Vet. Rec.* 157, 470–477. doi:10.1136/vr.157.16.470
- Pfau, T., Jennings, C., Mitchell, H., Olsen, E., Walker, A., Egenvall, A., Tröster, S., Weller, R., Rhodin, M., 2016. Lungeing on hard and soft surfaces: Movement symmetry of trotting horses considered sound by their owners. *Equine Vet. J.* 48, 83–89. doi:10.1111/evj.12374
- Pfau, T., Robilliard, J.J., Weller, R., Jespers, K., Eliashar, E., Wilson, A.M., 2007. Assessment of mild hindlimb lameness during over ground locomotion using linear discriminant analysis of inertial sensor data. *Equine Vet. J.* 39, 407–413. doi:10.2746/042516407X185719
- Pfau, T., Stubbs, N.C., Kaiser, L.J., Brown, L.E.A., Clayton, H.M., 2012. Effect of trotting speed and circle radius on movement symmetry in horses during lunging on a soft surface. *Am. J. Vet. Res.* 73, 1890–1899. doi:10.2460/ajvr.73.12.1890
- Rhodin, M., Egenvall, A., Andersen, P. h., Pfau, T., 2015. Head and Pelvic Movement Asymmetries at Trot in Riding Horses Perceived as Sound by Their Owner. *Equine Vet. J.* 47, 10–11. doi:10.1111/evj.12486\_22
- Rhodin, M., Pfau, T., Roepstorff, L., Egenvall, A., 2013. Effect of lungeing on head and pelvic movement asymmetry in horses with induced lameness. *Vet. J., e-Supplement: 7th International Conference on Canine and Equine Locomotion* Strömsholm, Sweden 25-28 June 2012 198, Supplement 1, e39–e45. doi:10.1016/j.tvjl.2013.09.031
- Rhodin, M., Roepstorff, L., French, A., Keegan, K.G., Pfau, T., Egenvall, A., 2016. Head and pelvic movement asymmetry during lungeing in horses with symmetrical movement on the straight. *Equine Vet. J.* 48, 315–320. doi:10.1111/evj.12446
- Ross, M., Dyson, S., 2011a. *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse. Lameness in horse: basic facts before starting.*, 2nd ed. Elsevier Saunders, Missouri.
- Ross, M., Dyson, S., 2011b. *Diagnosis and Management of Lameness in the horse.* Elsevier Saunders, Missouri.
- Starke, S.D., Willems, E., May, S.A., Pfau, T., 2012. Vertical head and trunk movement adaptations of sound horses trotting in a circle on a hard surface. *Vet. J.* 193, 73–80. doi:10.1016/j.tvjl.2011.10.019
- Uhlir, C., Licka, T., Kübber, P., Peham, C., Scheidl, M., Girtler, D., 1997. Compensatory movements of horses with a stance phase lameness. *Equine Vet. J.* 29, 102–105. doi:10.1111/j.2042-3306.1997.tb05065.x
- Weishaupt, M.A., Wiestner, T., Hogg, H.P., Jordan, P., Auer, J.A., 2006. Compensatory load redistribution of horses with induced weight-bearing forelimb lameness trotting on a treadmill. *Vet. J.* 171, 135–146. doi:10.1016/j.tvjl.2004.09.004

Weishaupt, M.A., Wiestner, T., Hogg, H.P., Jordan, P., Auer, J.A., 2004. Compensatory load redistribution of horses with induced weightbearing hindlimb lameness trotting on a treadmill. *Equine Vet. J.* 36, 727–733. doi:10.2746/0425164044848244

Wrangberg, T., 2017. Skillnader i förekomsten av rörelseasymmetrier hos unghästar jämfört med vuxna tävlingshästar.

# BILAGOR

## Bilaga 1



Institutionen för Kliniska Vetenskaper, SLU

Box 7054

750 07 Uppsala

Djurägarmedgivande

**Titel:** Symmetrin i rörelsemönster hos elithästar.

**Bakgrund:** Många hästar som tränas och tävlas rör sig asymmetriskt i samma storleksordning som hästar som utreds för lindrig klinisk hälta. Vi vet inte om hästarna kan ha medfödda asymmetrier i rörelsemönstret eller om de uppstår i samband med träning utan att vara smärtutlösta. Hästarna som ska delta i studien skall anses friska av djurägaren.

Vi kommer mäta hästar med ett rörelseanalyssystem som mäter symmetrin i hästens

rörelsemönster och som kan bestämma vilket ben hästen är asymmetrisk ifrån, hur kraftigasymmetrin är samt var i stegcykeln som den är som störst.

**Syfte:** Att ge en bild av hur symmetriskt våra elithästar rör sig. Det kommer även ske en insamling av data från unga hästar parallellt i ett annat examensarbete och data från 222 hästar som tävlar på en lägre nivå finns redan. Syftet är därmed också att jämföra rörelsemönstret hos dessa tre grupper.

**Vad innebär studien för din häst?** Systemet är trådlöst och består av tre sensorer som skickar information till en bärbar dator. Sensorerna väger ca 30 gram var. En sensor tejpas fast i nackstycket på huvudlaget, den andra tejpas fast på korset och den tredje lindas fast nedanför kotan på hästens högra framben. Sedan görs mätningar i trav på rakt spår på hårt och mjukt underlag samt vid longering i höger resp. vänster varv på mjukt underlag.

Om du har några frågor kan du kontakta projektansvariga nedan. Deltagandet i studien är frivilligt och du kan när som helst avbryta din hästs deltagande. Alla hästars resultat kommer att presenteras anonymt i examensarbetet.

Jag har tagit del av och förstått ovanstående information och godkänner att mina hästar \_\_\_\_\_ deltar i studien.

Ort \_\_\_\_\_ den / 2016

---

Hästägare/ombud (namnförtydligande och telefonnummer)

Kontaktuppgifter till projektansvarig:

Veterinär Marie Rhodin, inst. för Kliniska Vetenskaper, SLU. 018-672194, 0739-832974,  
[Marie.rhodin@slu.se](mailto:Marie.rhodin@slu.se)

Erika Andersson, veterinärstudent åk 6, 0705802687, erika\_andersson1991@hotmail.com