

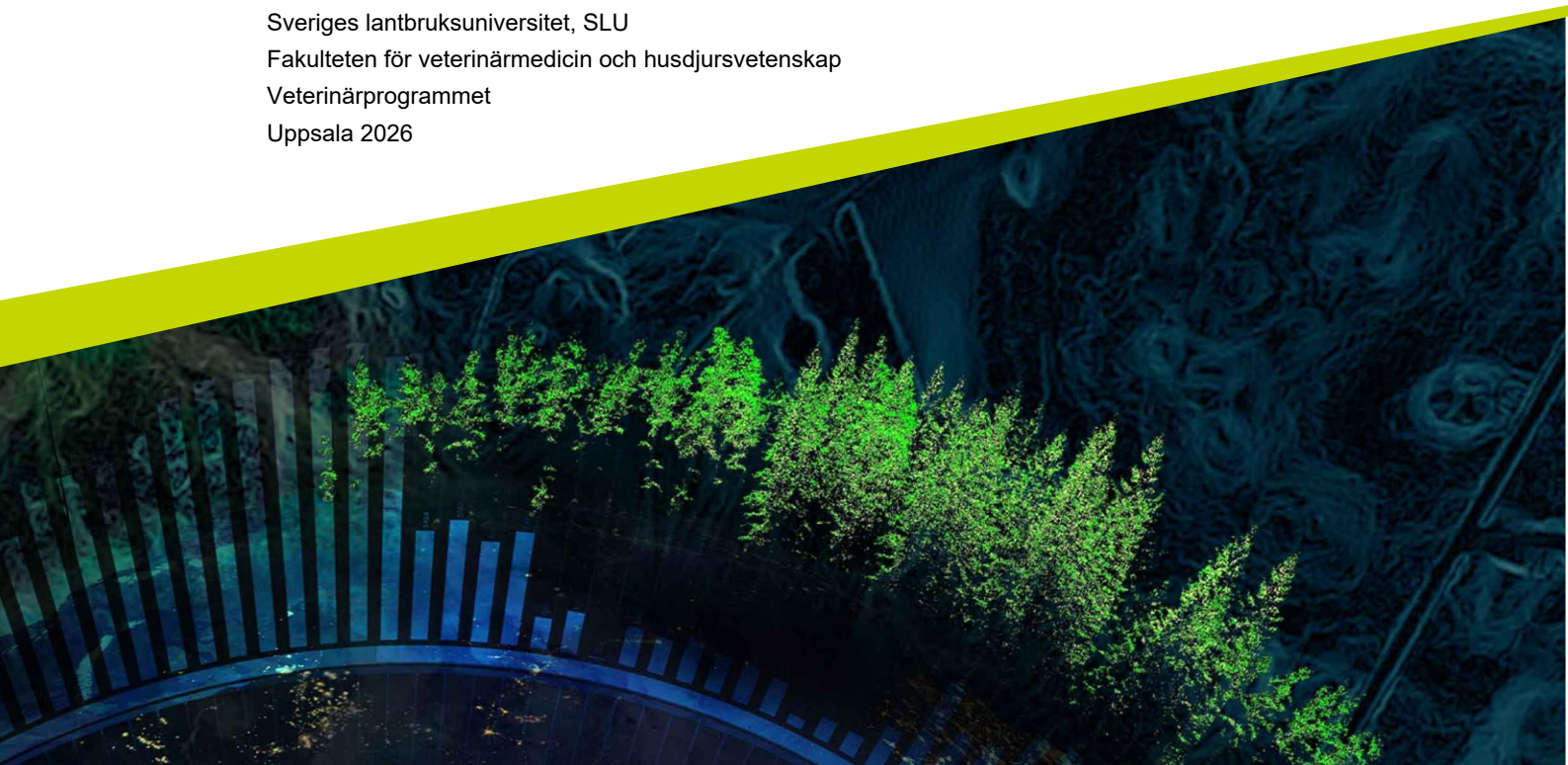


Rörelseasymmetrier hos travhästar

En jämförelse mellan trav för hand och vid körning

Line Riise

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2026



Rörelseasymmetrier hos travhästar: en jämförelse mellan trav för hand och vid körning

Movement asymmetries in standardbred trotters: a comparison between trotting by hand and driving

Line Riise

Handledare:	Marie Rhodin, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens biovetenskaper
Examinator:	Elin Hernlund, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens biovetenskaper
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:	2026
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	håltä, objektiv rörelseanalys, rörelsesymmetri, håltbedömning

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Veterinärprogrammet

Sammanfattning

I Sverige är hälta den främsta orsaken till att ägare söker veterinärvård för sina hästar. Att titta på hästen i rörelse är en viktig del av utredningsgången vid hältor eftersom det ger information om hältans lokalisation. Bedömning av hältor hos travhästar anses, även av erfarna veterinärer, vara extra utmanande. En anledning till detta är att de upplever att hältan visar sig annorlunda när hästen körs mot när den visas för hand. Travhästens rörelsemönster påverkas av en mutation i DMRT3-genen som återfinns hos en stor del av populationen. Den bidrar till att förhindra övergång från trav till galopp. Denna mutation återfinns även hos islandshästar som är en ras som också anses svår att hältutreda. Ny forskning har indikerat att islandshästars rörelsemönster vid hälta inte förändras enligt de principer man traditionellt utgår från vid hältutredningar.

Syftet med denna studie var att med hjälp av objektiva mätmetoder undersöka om vertikal rörelseasymmetri av huvud och bäcken förändras hos en travhäst när den travas för hand jämfört mot när den körs. Den objektiva mätmetod som användes i studien var en datorseende smart-phone-applikation för rörelseanalys. Med den framtogets rörelseanalyser från filmer som spelades in av hästarna när de travade för hand på rakt spår samt när de kördes. Analyserna jämfördes med avseende på hur graden av asymmetri skiljde sig mellan de två situationerna och om asymmetrin uppstod i samma eller ett annat ben. Totalt inkluderades rörelseanalyser från 55 hästar. För varje häst valdes en analys vid körning och en när den visades för hand. Varje analys klassificerades utifrån om hästen bedömdes vara ohalt eller halt samt vilket ben som ansågs vara halt.

Hos två tredjedelar av hästarna skiljde sig klassificeringen åt mellan analysen för hand och vid körning. När man jämförde den största asymmetriens värde då hästen visades för hand mot värdet för samma parameter på samma ben vid körning kunde en statistiskt signifikant skillnad observeras mellan grupperna. Observationer gjordes även av skillnader i asymmetri mellan hästar som kördes i olika hastigheter även om inget säkert samband kunde fastställas i denna studie. Resultaten indikerar att det kan vara värdefullt att inkorporera körprover vid hältutredningar av travhästar men en större studiepopulation och en metod där mer hänsyn tas till andra faktorer än enbart hastigheten skulle behövas för att kunna komma fram till slutsatser som är applicerbara på populationsnivå.

Nyckelord: hälta, objektiv rörelseanalys, rörelsesymmetri, hältbedömning

Abstract

Lameness is the primary cause for owners to seek veterinary care for their horses in Sweden. To look at the movement of the horse is a crucial part of the lameness examination since it provides information about the localization of the lameness. Assessing lameness in standardbred trotters is considered more difficult even by experienced veterinarians. One reason behind this is that the lameness seems to appear differently when the horse is driven compared to when it is shown by hand. The movement pattern of the standardbred trotter is affected by a mutation in the DMRT3-gene that is found in a large portion of the population. It contributes to preventing the transition from trot to canter. This mutation is also found in for example Icelandic horses which is a breed where assessing lameness is also considered difficult. New research indicates that the movement pattern of Icelandic horses during lameness does not change according to the principles traditionally used in lameness examinations.

The purpose of this study was to investigate whether vertical movement asymmetries of the head and pelvis changes when standardbred trotters are trotted by hand compared to when being driven. The method of objective measuring used in the study was a computer vision smartphone application for motion analysis. With the help of the app movement analyses were acquired from movies recorded of the horses when they trotted by hand on a straight line and when driven. By comparing the analyses, information is acquired about whether the degree of asymmetry changed between the two situations and if the asymmetry appeared in the same or a different leg. In total, movement analyses from 55 horses were included. One analysis when driven and one when shown by hand was selected for each horse. Each analysis was then classified based on whether the horse was considered lame or not and which leg was considered lame.

In two thirds of the horses the classification differed between the analysis by hand and when driven. When comparing the largest asymmetry value when the horse was shown by hand to the value for the same parameter on the same leg when driven a statistically significant difference could be observed between the groups. Observations were also made of differences in asymmetry between horses that were driven at different speeds although no significant correlation could be seen in this study. The results indicate that it can be valuable to incorporate driving tests during lameness examinations of standardbred trotters but a larger study population and a method that considers other factors than just speed is necessary to produce conclusions that are applicable on a population level.

Keywords: lameness, objective movement analysis, movement symmetry, lameness evaluation

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	8
Figurförteckning.....	9
Förkortningar	10
1. Inledning	11
2. Litteraturöversikt.....	12
2.1 Travhästens rörelsemönster	12
2.2 Hälta.....	13
2.2.1 Hältutredning	13
2.2.2 Visuellt håltbedömning.....	14
2.2.3 Objektiv rörelsemätning	14
2.2.4 Rörelsemönster vid hälta	16
2.3 Normalvariation och lateralitet	18
Material och metod.....	20
3.1 Studiedesign och urval.....	20
3.2 Datainsamling	20
3.3 Datahantering.....	20
Resultat	22
4.1 Jämförelse av vertikal rörelseasymmetri mellan analyser av trav för hand och vid körning	22
Diskussion	26
5.1 Jämförelse av klassificering av analyser	26
5.2 Jämförelse av asymmetri för hand mot vid körning	27
5.3 Jämförelse av asymmetri vid körning i olika hastigheter	27
5.4 Felkällor.....	28
5.5 Konklusion.....	29
Referenser.....	30
Populärvetenskaplig sammanfattning	34
Bilaga 1.....	35
Bilaga 2.....	36

Tabellförteckning

Tabell 1. Antal och andel hästar där klassificeringen ändrades eller ej i de två analyserna av de 55 inkluderade hästarna.	23
Tabell 2. Absoluta medelvärden för den största uppmätta asymmetrin $\geq 0,5$ för hand med värde för motsvarande parameter för samma ben från analys vid körning.	23
Tabell 3. Resultat från parat T-test (Sergeant, 2018).	25
Tabell 4. Resultat från shapiro wilk normalitetstest (Sergeant, 2018).	25

Figurförteckning

Figur 1. Illustration av kurvor som visar en full stegcykel i trav med ett asymmetriskt rörelsemönster. HDmax/WDmax/PDmax samt HDmin/WDmin/PDmin är utmarkerade. Illustration av författaren baserat på figur av Persson-Sjödén et al. (2024).....	16
Figur 2. Urvalsprocessen för hästar som inkluderades och exkluderades i studien.....	22
Figur 3. Låddiagram av data från tabell 2 som visar spridningen av asymmetriernas medelvärden (i absoluta tal) i de två situationerna.	24
Figur 4. Låddiagram som demonstrerar spridningen av skillnaden mellan analysernas medelvärden från tabell 2.	25

Förkortningar

DMRT3-gen	Doublesex And Mab-3 Related Transcription Factor 3
HDmax	Difference in maximum position of the head
HDmin	Difference in minimum position of the head
HB	Höger bakben
HF	Höger framben
IMU	Inertial Measuring Unit
PDmax	Difference in maximum position of the pelvis
PDmin	Difference in minimum position of the pelvis
VB	Vänster bakben
VF	Vänster framben
WDmax	Difference in maximum position of the wither
WDmin	Difference in minimum position of the wither

1. Inledning

I Sverige är hältor den främsta orsaken till att man söker veterinärvård för sin häst (Agria 2018). Hälta är en klinisk manifestation av smärta som oftast orsakas av en underliggande problematik i rörelseapparaten, därför är det första steget i en hältutredning att lokalisera vilket område som utlöser smärtan (Ross 2011a). Viktiga ledtrådar erhålls genom att observera hästens rörelsemönster i olika gångarter och på olika underlag (Ross 2011b). Bedömningar av rörelsemönstret anses, även av erfarna veterinärer, vara extra utmanande hos travhästar jämfört med andra typer av hästar. En utmaning som beskrivs är att hältor visar sig på olika sätt när man observerar hästen i rörelse för hand jämfört med när den körs samt när den körs i olika farter. En bidragande orsak till detta kan vara att det i den globala travhästpopulationen i stor utsträckning förekommer en genetisk mutation i DMRT3-genen som i hög grad påverkar rörelsemönstret (Andersson et al. 2012). Genmutationen återfinns även hos exempelvis islandshästar som är fyr- eller femgångare. Hos islandshästar har man på senare år sett att det vid bakbenshälta uppstår andra kompensatoriska mekanismer än de man oftast ser hos varmblodsraser (Rhodin et al. 2025). För att undersöka om även travhästar frångår de klassiska kompensatoriska mekanismerna som hältor bedöms utifrån idag finns det ett behov av att studera vilka rörelser halta travhästar uppvisar i högre och lägre hastighet.

Syftet med denna studie är att undersöka hur vertikala rörelseasymmetrier i huvudet och korset förändras hos travhästar när de körs jämfört mot när de travar för hand. Det är viktigt att titta på båda situationer då det händer att asymmetrier bara uppstår i den ena situationen, ändrar grad eller att den byter ben. Målet är att bidra till ökad kunskap som är nödvändig för att bättre kunna bedöma hältor genom observation av travhästar i rörelse.

2. Litteraturöversikt

2.1 Travhästens rörelsemönster

En gångart definieras av att de fyra benen sätts ned i en specifik sekvens som upprepas i varje stegcykel (Clayton 2016). Olika gångarter kan delas upp utifrån symmetrin i rörelserna. Skritt och trav anses vara symmetriska gångarter eftersom vänster och höger sidas ben genomgår samma rörelser under en stegcykel. Galopp är däremot en asymmetrisk gångart eftersom vänster och höger sidas ben inte följer samma mönster under en stegcykel. När en häst travar är benens isättningsmönster diagonalt (Robilliard et al. 2007). Höger fram och vänster bak respektive vänster fram och höger bak belastas vid samma tidpunkt, isättningarna separeras av en svävningsfas. De två belastningsfaserna varar ungefär lika lång tid.

Under en stegcykel kommer alla fyra ben genomgå två huvudsakliga faser; understödsfasen där hoven har kontakt med underlaget samt pendelfasen där hoven lyfts och förs framåt (Drevemo et al. 1980). Understödsfasen kan i sin tur delas upp i två faser; landningsfasen som varar från att hoven får kontakt med underlaget tills belastningsfasens mitt samt frånskjutsfasen som sker från belastningsfasens mitt tills hoven lämnar underlaget. Stegcykeln är komplett när den hov som först fick kontakt med underlaget återigen får det. Distributionen av hästens kroppsvikt mellan fram- och bakben är ca. 60 % fram och 40 % bak (Ross 2011a). Hos travhästar påverkas dock denna fördelning när de körs då hästens balanspunkt skiftar kaudalt på grund av tyngden från vagnen och kusken. Även utrustning som käkbett kan påverka eftersom det gör att huvudet och halsen hålls i en högre position, denna position på huvudet har man i en studie gjord på dressyrhästar sett ökar belastningen på bakbenen (Rhodin et al. 2009). Ross spekulerar om den ökade förflyttningen av kroppsvikten till bakbenen kan öka risken för skador där (2011a).

DMRT3-genen har en viktig roll i koordination mellan fram- och bakben och påverkar övergång från trav till galopp. Vid en undersökning av förekomst av mutationen i DMRT3-genen i olika travhästpopulationer antydde att den i hög utsträckning återfinns i homo- eller heterozygot form hos varmblodiga travhästar med ursprung i USA, Sverige och Frankrike. Det har setts en association mellan högre avelsvärde för prestation samt mer intjänade pengar i lopp hos hästar som bär på mutationen, utifrån dessa egenskaper har man sannolikt selekterat för dessa individer vid avel innan man varit medveten om den gemensamma genetiska faktorn.

2.2 Hälta

Hälta är ett kliniskt tecken som uppstår på grund av smärta eller en mekanisk defekt som påverkar rörelseapparaten. Olika orsaker till hälta ger olika karaktär på hästens rörelser som kan vara enklare eller svårare att se samt vara till större eller mindre nytta i arbetet att identifiera hältorsaken. (Ross 2011a; Davidson 2018)

2.2.1 Hältutredning

Signalement, anamnes och palpation

En hältutredning påbörjas alltid med att ta hästens signalement samt en utförlig anamnes. Utifrån denna information kan en uppfattning bildas om vilka skador som individen löper högre risk att drabbas av samt ger ledtrådar till hur hältan uppträder och därmed till eventuella orsaker till smärta eller skador. Därefter observeras hästens konformation där man kan notera benställning, skoning, kroppshållning samt asymmetrier i exempelvis muskulaturen. Observation följs av palpation där fysiska avvikelser och reaktioner som kan indikera var ett problem är lokaliserat eftersöks i hästens rörelseapparat. (Davidson 2018)

Rörelsekontroll

Rörelsekontroll är nästa steg i utredningen (Davidson 2018). En viktig avvägning att göra innan en rörelsekontroll är om man riskerar att förvärra skadan, exempelvis ska man inte gå vidare med det om misstanke om fraktur finns. Trav anses vara den bästa gångarten för att bedöma hältor (Ross 2011b; Davidson 2018). Hästen visas på rakt och ofta böjt spår samt på olika underlag för att observera hur rörelsemönstret ser ut och förändras vid olika situationer (Davidson 2018). Då bedöms vilken typ samt grad av hälta som förekommer. I fall av grav hälta eller patognomona rörelsemönster kan bedömningen vara enkel, men i fall av mer komplicerad eller subtil hälta kan mer djupgående undersökningar behövas. Det kan ibland vara värdefullt att se hästen utföra det arbete som den är tränad och/eller avlad för. Exempelvis förekommer det att travhästar visar en annan grad av hälta eller hälta i ett annat ben när de körs på banan jämfört när de visas för hand (Ross 2011b). Orsaken till att olika problem upptäcks då hästen visas för hand och då den är i arbete kan bero på det ändrade underlaget, den högre hastigheten samt den extra ansträngningen som tillkommer av att dra en vagn med en kusk. Att se hästen i arbete även om man redan har sett hälta när den visats för hand kan därför vara en fördel då man kan upptäcka andra samtidiga problem.

Det är viktigt att urskilja den primära hältan. Det är den hälta som ses vid den initiala rörelsekontrollen som oftast innefattar att hästen visas genom att trava på rakt spår på ett fast underlag. Om hästen är halt när den rids men ej när den visas

för hand är det hältan som ses när den rids som är primärhältan. Denna ska gå att släcka med hjälp av diagnostisk anestesi. Inducerad hälta kan uppstå vid böjprov som är ett typ av provokationstest. Målet med provokationstestet är att förtydliga primära hältor genom att provocera den smärtsamma strukturen, men tolkning av tester ska göras med åtanke att man kan provocera fram hältor som inte är relaterade till primärhältan. (Ross 2011a)

Diagnostisk anestesi

Diagnostisk anestesi är en viktig del i att lokalisera hältan (Davidson 2018). Genom att lägga en ledningsanestesi, intra-artikulär anestesi eller en infiltrationsanestesi kan man reducera eller helt ta bort smärtan hos hästen. Eftersom hältan endast är ett symptom på smärtan kommer den delvis eller helt försvinna vid en korrekt lagd lokal anestesi och hästen återfår ett mer symmetriskt och balanserat rörelsemönster. Detta styrker misstanken om en lokalisering för hältan och gör att vidare undersökningar kan göras eller behandling sätts in. Dock ska försiktighet iakttas när man bedömer resultatet från en lokal anestesi eftersom bias kan uppstå hos veterinären (Arkell et al. 2006). Om en förbättring förväntas av att lägga bedövningen kan hältan, vid subjektiv rörelsebedömning, tolkas som förbättrad efter bedövningen trots att den egentligen inte haft någon verkan.

2.2.2 Visuell hältbedömning

Flera studier har utförts med målet att ta reda på hur samstämmiga veterinärer är vid subjektiv bedömning av hältor hos hästar. En studie utförd av K. G. Keegan et al. (2010) påvisade att veterinärer bara var eniga i sina bedömningar i tre av fyra fall av frambenshältor respektive två av tre fall av bakbenshältor när hästarna bedömdes i trav på rakt spår. En annan studie som undersökte hur enigheten var vid hältbedömning av hästar som travar på volt visade att samstämmigheten var låg bland mindre erfarna veterinärer och måttlig hos de med mer erfarenhet (Hammarberg et al. 2016). Båda studiernas författare lyfter fram behovet av objektiva rörelseanalysmetoder som hjälpmedel i hältutredningar.

2.2.3 Objektiv rörelsemätning

Den första kinematiska tekniken som användes för att objektivt studera hästars rörelse var att med hjälp av höghastighetskameror filma travhästar utrustade med markörer på alla extremiteter. Filmerna användes sedan för att göra 2D-analyser (Fredricson & Drevemo 1971). Nästa steg i utvecklingen var Optical Motion Capture (OMC) som är ett 3-dimensionellt system som använder kameror i kombination med reflektiva markörer på övre delen av hästens kropp (Buchner et al. 1996b). Kamerorna är fast installerade så att de täcker en kalibrerad volym i vilken hästen rör sig. Positionen av varje reflexmarkör på hästens kropp följs genom triangulering från minst två kameror. Detta ger en mycket hög precision

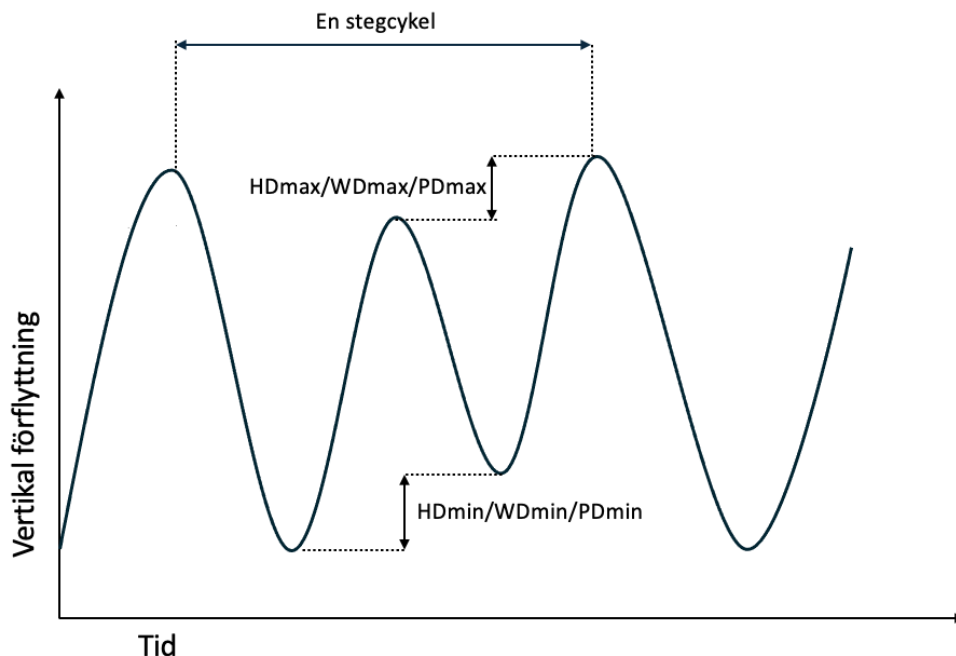
för 3-dimensionell positionsanalys och metoden anses därför vara golden standard för objektiva rörelseanalyser på hästar. En begränsning med detta system är dock att det bara kan användas i speciellt anpassade lokaler (Pfau et al. 2005).

År 1994 publicerade Barrey et al. en studie där en accelerometer användes för att mäta rörelser hos hästar. Ett potentiellt användningsområde som presenteras var att mäta rörelsesymmetri och accelerometern beskrevs som ett verktyg för att kvantifiera hältor. Mycket små accelerometrar har i senare tid kombinerats med små gyroskop och magnetometrar för att bilda microelektromekaniska enheter (MEMS) (Pfau et al. 2005). För att göra rörelseanalyser med hjälp av denna teknik skapades Inertial Measuring Unit (IMU) sensorer som i tre dimensioner kan samla data om hastighet, acceleration och förflyttning av en enhet i relation till ett globalt koordinatsystem. Genom att strategiskt placera sensorerna på hästens kropp kan mätningar genomföras utanför laboratoriemiljö eller andra speciellt utformade lokaler.

För att göra objektiva rörelseanalyser mer tillgängliga framtogs en mätmetod som inte kräver markörer; mobilapplikationen Sleip. Kärnan i Sleip är ett neuralt nätverk som är tränat att i filmer av hästar som travar identifiera och följa huvudets, bålens, bäckenet, och hovarnas rörelse via 115 anatomiska punkter. Vilka delar av hästen som är mätbara urskiljs genom att den identifierar om hästen rör sig från eller mot kameran. I en studie där precisionen på de vertikala mätvärdena som genereras av denna teknik jämfördes mot mätvärden insamlade med hjälp av OMC var mätfelen med Sleip mycket små. (Lawin et al. 2023)

Den ideala gångarten för att titta på symmetriparametrar vid hältbedömning är trav eftersom det är en symmetrisk gångart. Man kan därför anta att huvudet, manken och korset kommer röra sig symmetriskt upp och ned i vertikalt plan två gånger under en stegcykel. I en studie utförd av Buchner et al. (1996a) bekräftades att skillnaderna i symmetri var tydligare vid trav än vid skritt. I samma studie sågs att mätkurvor som framtas utifrån information om huvudets, mankens och korsets vertikala förflyttning över tid hos en frisk häst som travar genererar två på varandra följande sinusoidala kurvor som är symmetriska. Huvudets lägsta punkt uppnås mitt under belastningsfasen, dess maximala punkt uppnås i slutet av eller strax efter belastningsfasen (Buchner et al. 1996a). Även korsets lägsta punkt infaller under mitten av belastningsfasen och dess maximala punkt direkt efter belastningsfasen (Kramer et al. 2004). På mätkurvor representerar de första minimum- och maximum-värdena ett av benen, de nästkommande värdena representerar det kontralaterala benet. Skillnaden mellan den maximala respektive minimala punkten mellan kurvorna benämns som HDmax/WDmax/PDmax respektive

HDmin/WDmin/PDmin beroende på om kurvan beskriver den vertikala förflyttningen av huvudet (H), manken (W) eller korset (P) (se Figur 1).



Figur 1. Illustration av kurvor som visar en full stegcykel i trav med ett asymmetriskt rörelsemönster. HDmax/WDmax/PDmax samt HDmin/WDmin/PDmin är utmarkerade. Illustration av författaren baserat på figur av Persson-Sjödén et al. (2024)

2.2.4 Rörelsemönster vid hälta

Frambenshälta

Kinematiska mätningar på hästar som inducerats med frambenshälta visade att med ökande hälta sågs ökad asymmetri för huvudets vertikala rörelse (Buchner et al. 1996a). Amplituden av huvudets vertikala rörelse för den friska diagonalen ökar samtidigt som den minskar för den halta diagonalen. Därför ses en nickande rörelse på huvudet när det friska frambenet belastas. Vid mätningar av de vertikala krafterna som uppstår när hovarna träffar underlaget vid inducerad frambenshälta ses minskad belastning av det halta frambenet och det ipsilaterala bakbenet med ökande hältgrad (Weishaupt et al. 2006). Samtidigt ses ökad belastning av det kontralaterala frambenet och diagonala bakbenet. Manken följer huvudets mönster och får en minskad vertikal amplitud när det halta frambenet belastas, mankens hastighet i sin nedåtgående rörelse noterades också minska med ökande grad av hälta (Buchner et al. 1996a). Dessa kinetiska och kinematiska förändringar beror på att hästen omfördelar sin kroppsvikt från det halta benet till de övriga benen.

Bakbenshätta

För att bedöma bakbenshättor kan man titta på symmetrin i den vertikala rörelsen i korsets högsta punkt samt på rotationen av tuber coxae (Buchner et al. 1996a). Mätningar på hästar med inducerad bakbenshätta visade att den vertikala rörelsens amplitud för korsets högsta punkt minskade vid belastning av det halta benet (Buchner et al. 1996a; Kramer et al. 2004). Värden kopplade till det halta bakbenet visade på både mindre belastning och mindre frånskjut och med ökande hätta kunde både ökat PDmin och PDmax observeras (Kramer et al. 2004). Skillnaden i frånskjut från bakbenen föreslår författarna som orsak till fenomenet "hip-hike" som ofta beskrivs vid bakbenshätta. När man tittar på den vertikala amplituden för tuber coxae vid en bakbenshätta är den större på den halta sidan än den friska, detta beror på att tuber coxae på den halta sidan uppnår en lägre minimipunkt jämfört med den friska sidans tuber coxae (May & Wyn-Jones 1987). Detta kallas "pelvic drop" och är synligt genom att tuber coxae sjunker ned lägre när det friska bakbenet belastas jämfört med hur lågt tuber coxae sjunker på den friska sidan när det halta bakbenet belastas (Davidson 2018).

Kompensatoriska mekanismer

Vid bakbenshätta avlastas det halta bakbenet genom att öka belastningen på det diagonala frambenet (Weishaupt et al. 2004). Den vertikala amplituden för huvudet är större vid belastning av den halta diagonalen än den ohalta (Buchner et al. 1996a). Skillnaden i belastning mellan frambenen skapar en kompensatorisk hätta i det ipsilaterala frambenet som kan vara svår att skilja från en primär frambenshätta. Med objektiva mätmetoder kan man dock använda huvudet och mankens vertikala rörelser för att skilja en kompensatorisk frambenshätta från en primär hätta (Persson-Sjodin et al. 2024). Vid en primär frambenshätta kommer både huvudet och mankens rörelser indikera en hätta på samma framben, vid en kompensatorisk hätta kommer dock huvudets och mankens rörelser, i många fall, indikera hätta från olika framben. I en studie utförd av Persson-Sjodin et al. (2024) kunde man se att 69–72 % av de bakbenshaltastarna initialt uppvisat asymmetrier för huvudet och manken som indikerade hätta i olika framben. Huvudet indikerar en hätta i det ipsilaterala frambenet till det halta bakbenet medan manken indikerar en hätta i det diagonala frambenet.

I en studie som nyligen utfördes för att undersöka kompensatoriska mekanismer vid inducerad bakbenshätta hos islandshästar upptäcktes indikationer på att de kinematiska förändringarna som ses på huvudet när islandshästar travar inte följer de mönster som man vanligtvis ser hos bakbenshaltastarna varmblood. I studien sågs ingen skillnad i HDmin när hätta inducerades jämfört med när den var ohalt, däremot sågs en skillnad i HDmax. Utökade studier behövs för att fastställa varför detta sker men en befintlig hypotes är att frambenet som är aktivt i den halta

diagonalen ökar frångjutet för att kompensera för det minskade frångjutet från det halta bakbenet. (Rhodin et al. 2025)

Vid frambenshälta kan asymmetri som kan tolkas som kompensatorisk bakbenshälta ses i antingen det diagonala eller ipsilaterala bakbenet, det är dock inte lika tydligt som den kompensatoriska frambenshälta som oftast ses vid en bakbenshälta (Rhodin et al. 2013). När Buchner et al. (1996a) undersökte hur symmetriparametrar för korset förändrades vid frambenshälta var amplituden för den vertikala rörelsen av korset mindre vid belastning av den halta diagonalen än den friska. När man undersökte hur krafterna mellan benen och underlaget förändrades sågs att kraften på det diagonala bakbenet och det ipsilaterala frambenet ökade samtidigt som kraften på det ipsilaterala bakbenet minskade (Weishaupt et al. 2006).

2.3 Normalvariation och lateralitet

Allt eftersom objektiva rörelseanalysmetoder blir mer vanliga som hjälpmedel i hältutredningar har det uppstått diskussioner om alla rörelseasymmetrier ska tolkas som hältor (van Weeren et al. 2017; 2018). I en studie som med objektiva mätmetoder undersökte rörelseasymmetrier hos ettåriga travhästar som bedömdes som friska påvisades en förekomst av asymmetrier hos 88 % av de 103 hästar som deltog i studien (Kallerud et al. 2021). För att vidare undersöka om dessa asymmetrier ska tolkas som hältor eller om de uppstår av orsaker som inte är kopplade till smärta genomfördes en uppföljande studie där rörelsemätningar gjordes på travhästföt samt varmbloedsföt i åldrar 4-14 veckor som bedömdes som friska (Zetterberg et al. 2023). Resonemanget man undersökte var om vertikala rörelseasymmetrier kan ses i en ålder då hästarna inte har skador till följd av arbetsrelaterad överbelastning och risken är lägre för att de utsatts för traumatiska skador. Resultatet påvisar en liknande förekomst som hos åringarna, vertikala rörelseasymmetrier fanns hos 82,6 % av travhästfötlen. Detta var betydligt högre än hos varmbloedsfötlen där andelen var 45 %.

Liksidighet är en av egenskaperna som man strävar efter i träning av hästar och avsaknad av liksidighet är i kliniska situationer något som man anser bör undersökas och korrigeras (Haussler et al. 2025). Samtidigt finns en idé om att hästar, liksom människor och många andra djur, uppvisar lateralitet på grund av att man observerat beteenden och rörelsemönster som uppfattas som tecken på detta (Byström et al. 2020). I en studie där man undersökt sambandet mellan lateralitet och vertikala asymmetrier hos varmbloedshästar som ansågs friska av sina ägare kunde dock ingen korrelation ses mellan den uppfattade lateraliteten som ägaren rapporterade och objektiva mätningar av vertikala asymmetrier hos hästen (Leclercq et al. 2023). En liknande studie som utfördes på högpresterande hästar

inom olika discipliner resulterade i liknande resultat (Zetterberg et al. 2024). Utifrån den kunskapen är därmed ägarens uppfattade lateralitet hos hästen inte en god indikator för en eventuell befintlig rörelseasymmetri.

3. Material och metod

3.1 Studiedesign och urval

Denna observationsstudie involverade varm- och kallblodiga travhästar samt ponnytravare i Sverige. För att rekrytera lämpliga hästar för studien kontaktades travtränare och veterinärer som regelbundet utreder travhästar. Travtränare bjöds även in att delta i studien under en föreläsning med Marie Rhodin organiserad av Svensk Travsport. Information om att hästar eftersöktes till studien publicerades också på Svensk Travsports hemsida samt i en artikel på hemsidan Trav365.no som vände sig till norska travtränare. Under september, oktober och november 2025 genomfördes objektiva rörelsemätningar på 69 hästar när de visades för hand och kördes på olika platser i Sverige.

3.2 Datainsamling

Objektiva rörelseanalyser gjordes med hjälp av Iphone-applikationen Sleip på alla hästar när de visades för hand. Hästarna travade på ett rakt spår i ca 30-40 meter två gånger fram och tillbaka från kameran på ett fast underlag. Objektiva rörelseanalyser gjordes med Sleip även när hästen kördes. Hästen travade på ett rakt spår och filmades från sidan genom att köra ett fordon parallellt med ekipaget. En del hästar filmades av sina tränare genom att en länk till Sleip skickades till dem, filmerna gjordes enligt en skriftlig instruktion (se bilaga 1). Målet var att hästarna skulle filmas i de två situationerna under samma dag. Tillstånd från ägaren eller representant för ägaren insamlades innan eller i samband med att hästarna filmades.

3.3 Datahantering

Urvalsprocessen började med att hästar med rörelseanalyser som innehöll minst 15 respektive 20 analyserbara steg för huvud och pelvis när de visades för hand respektive när de kördes valdes ut. För att begränsa antalet analyser per häst till en för hand och en vid körning om flera analyser mötte kriteriet om antalet steg valdes den analys med högst stegfrekvens.

Medelvärden för parametrarna HDmin, HDmax, PDmin och PDmax från varje rörelseanalys som inkluderades extraherades från Sleip och exporterades till Excel. Negativa värden indikerade en asymmetri från vänster ben och positiva värden från höger ben. Varje enskild analys klassificerades som halt eller ohalt. För att en analys skulle klassificeras som ohalt behövde alla 4 parametrar vara $<0,5$. Om minst en parameter var $\geq 0,5$ i analysen klassificerades den som halt, vidare beskrevs vilket ben som ansågs vara det mest halta benet genom att notera

det ben där störst asymmetri sågs. För den största asymmetrin som var $\geq 0,5$ i alla analyser kontrollerades standardavvikelsen. Analysen och därmed hästen exkluderades från studien om standardavvikelsen var mer än 120 % av asymmetriens medelvärde.

Efter att alla analyserna klassificerats beräknades andelen av hästarna där klassificeringen skiljde sig mellan analysen för hand mot när den kördes. Detta gjordes genom att dividera antalet hästar som klassificerats olika i sina analyser genom totala antalet hästar. Antalet hästar som klassificerats som ohalt i båda analyser, halt från samma ben i båda analyser, ohalt i en analys och halt på olika ben räknades.

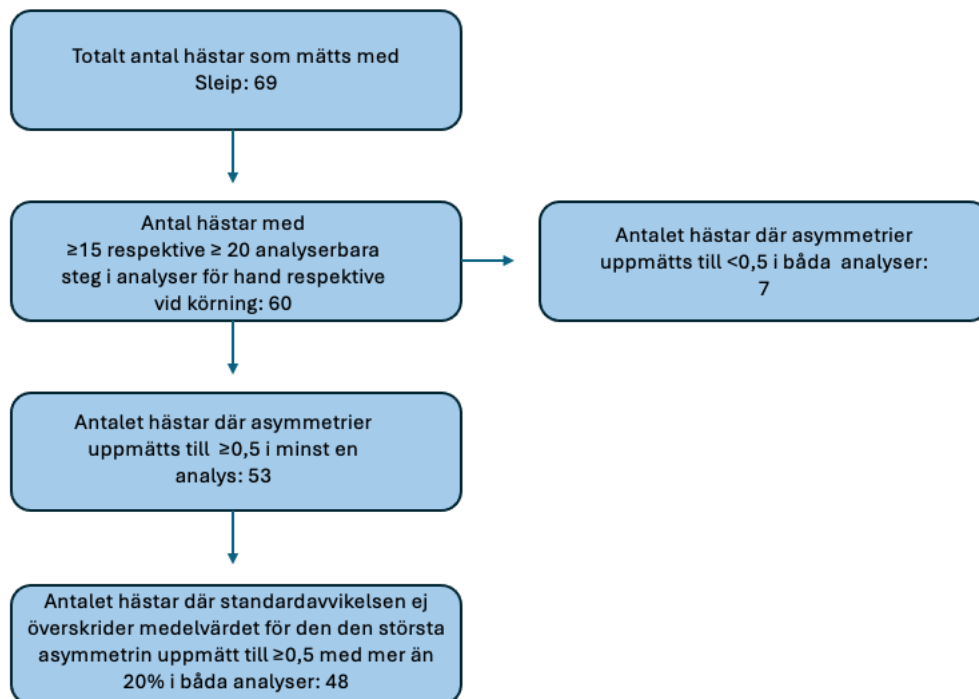
Av de hästar som klassats som halta i minst en analys sorterades de som varit halta för hand ut. Värdet för den största asymmetrin i analysen för hand och motsvarande värde för samma parameter på samma ben i analysen vid körning sattes in i en tabell för att jämföra hur asymmetrin förändrades i de två situationerna. Värdet 0 representerar att den största asymmetrin uppstått på ett annat ben vid körning. Värdena omvandlades till absoluta värden genom att de negativa värdena multiplicerades med -1. För att kontrollera om värdena var normalfördelade gjordes ett normalfördelningstest för värdena för hand och sedan för värdena vid körning. Värdena var ej normalfördelade, men skillnaden mellan värdena i de två grupperna var det. Den statistiska metod som användes för jämförelsen blev därför parat T-test.

Medelvärde, standardavvikelse och intervall beräknades för de analyserbara stegen för huvudet och pelvis i filmerna för hand respektive vid körning. Samma beräkningar gjordes för stegfrekvensen i filmerna för hand respektive vid körning. Det noterades även om filmerna i de två situationerna spelades in under samma eller olika dagar, antalet dagar mellan inspelningarna räknades.

Information om ålder och kön på hästarna insamlades från Svensk Travsports register över svenskregistrerade travhästar. Intervall och median för födelseår samt könsfördelning inom gruppen beräknades.

4. Resultat

Totalt insamlades data från 69 hästar. Av dessa uppnådde 60 hästar kravet för stegantal. I den slutliga studien inkluderades 55 hästar med analyser som uppnådde alla kriterier; sju med asymmetrier som uppmätts till $<0,5$ och 48 med asymmetrier som uppmätts till $\geq 0,5$ (se Figur 2). Dessa utgjordes av 48 varmblodstravare, sex kallblodstravare och en ponnytravare. Könsfördelningen var 18 valacker, 24 ston och 13 hingstar. Hästarna var födda mellan åren 2013–2023 (median 2021).



Figur 2. Urvalsprocessen för hästar som inkluderades och exkluderades i studien.

4.1 Jämförelse av vertikal rörelseasymmetri mellan analyser av trav för hand och vid körning

Målet var att hästarna skulle filmas när de visades för hand och när de kördes under samma dag, detta var dock inte alltid möjligt. Tjugoåtta hästar filmades när de travade för hand och när de kördes under samma dag, femton hästar filmades med en dags mellanrum, fem hästar filmades med nio dagars mellanrum, tre hästar med fjorton dagars mellanrum, en häst med sju dagars mellanrum och en häst med sex dagars mellanrum.

Antalet analyserbara steg i analyserna för hand var 23–52 (medelvärde $33,3 \pm 6,4$) för huvudet och 15–28 (medelvärde $20,4 \pm 3,7$) för pelvis. Antalet analyserbara steg i inspelningarna vid körning var 24–185 (medelvärde $107,2 \pm 44,5$) för huvudet och 22–195 (medelvärde $115,2 \pm 46,0$) för pelvis.

Stegfrekvensen för hästarna var inom intervallet 1,27–1,72 steg/s (medelvärde $1,46 \pm 0,08$) för analyser för hand och 1,51–2,25 steg/s (medelvärde $1,83 \pm 0,16$) för analyser vid körning.

De analyser som slutligen inkluderades i studien klassificerades som ohalt eller halt, om en analys klassificerades som halt beskrevs också vilket ben (HF, VF, HB eller VB) som anses vara det mest halta benet genom att ange det ben där störst asymmetri uppmätts.

Tabell 1. Antal och andel hästar där klassificeringen ändrades eller ej i de två analyserna av de 55 inkluderade hästarna.

Ändrades klassificeringen?	Antal hästar	Andel
Ja	36	0,655
Nej	19	0,345

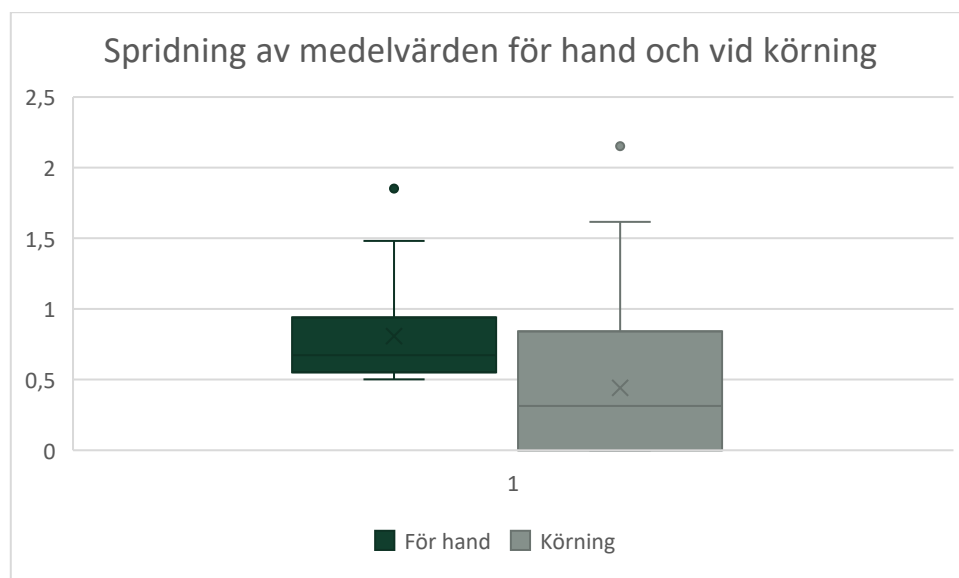
De två analyserna klassificerades olika hos ungefär två tredjedelar av de inkluderade hästarna (se Tabell 1). Av de 19 som hade samma klassificering i båda analyserna var 7 hästar klassificerade som ohalta och 12 klassificerades som halt från samma ben. Av de hästar där klassificeringen ändrats mellan analyserna klassificerades 23 hästar som ohalta i en analys och 13 hästar som halta från olika ben i analyserna. Sjutton av hästarna som klassificerades som ohalta i en analys fick den klassificeringen i analysen för hand.

För att undersöka hur en asymmetri förändras när hästen kördes jämfört med när den visades för hand selekterades de hästar som uppvisat halta för hand, totalt selekterades 31 hästar (se Tabell 2). För de hästar där den största asymmetrin uppstått på ett annat ben vid körning sattes värdet 0 (se Figur 3).

Tabell 2. Absoluta medelvärden för den största uppmätta asymmetrin $\geq 0,5$ för hand med värde för motsvarande parameter för samma ben från analys vid körning.

Häst nr.	Medelvärde för hand	Medelvärde vid körning
1	1,481	1,616
2	1,852	1,076
3	0,806	0,937
4	1,062	0,903
5	1,369	0,875
6	0,523	0,841

7	0,516	0,568
8	0,539	0,469
9	0,557	0,447
10	0,630	0,265
11	0,940	0
12	0,529	0
13	0,501	0
14	0,673	0
15	0,505	0
16	0,551	0
17	0,527	0
18	0,571	0
19	1,064	0
20	0,789	0
21	0,913	0
22	0,908	0
23	0,586	0
24	0,573	0,255
25	0,896	0,313
26	0,653	0,405
27	0,622	0,420
28	0,969	0,458
29	0,834	0,652
30	0,684	1,022
31	1,415	2,151



Figur 3. Låddiagram av data från tabell 2 som visar spridningen av asymmetriernas medelvärden (i absoluta tal) i de två situationerna.

Medelvärdena omvandlades till absoluta värden. Vid normalfördelningstest visade sig värdena inte vara normalfördelade, men skillnaden mellan värdena i grupperna var det. Därför genomfördes ett parat T-test. Medelvärdena från tabell 2 sattes in i verktyget för Parat T-test i Epitools (Sergeant, 2018) för att genomföra testet, en signifikansnivå på 0,05 och resultat avrundat till två decimaler valdes. Resultat från ett Shapiro Wilk normalitetstest erhöles även från Epitools som bekräftar att värdena i varje grupp ej var normalfördelade, men att skillnaden mellan dem var det (se Tabell 4).

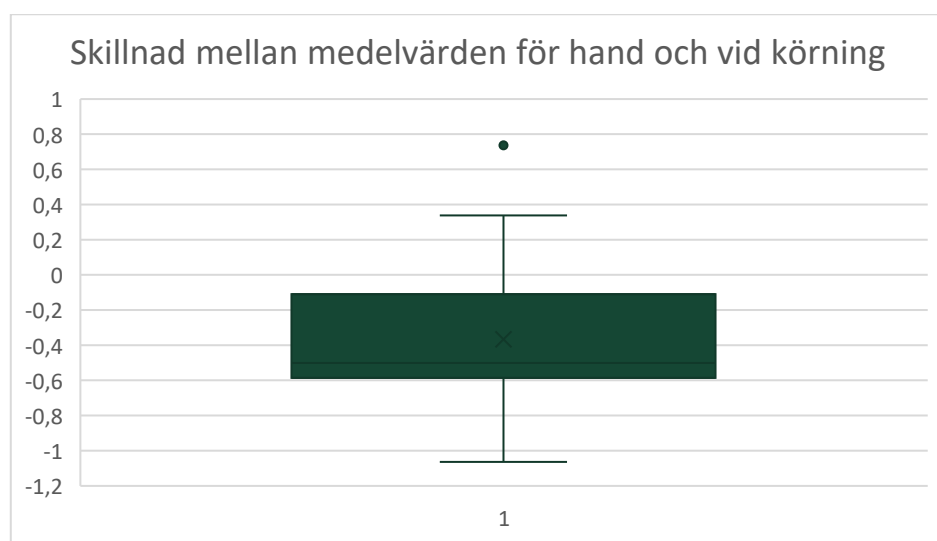
Tabell 3. Resultat från parat T-test (Sergeant, 2018).

T-statistik	-4,8686
Tvåsidigt p-värde	<0,0001
P-värde (körning<för hand)	<0,0001
P-värde (körning>för hand)	1
Estimerad skillnad i medelvärde	-0,37
95% konfidensintervall för skillnad	-0,52 - -0,21

Tabell 4. Resultat från Shapiro Wilk normalitetstest (Sergeant, 2018).

För hand	0,0001
Vid körning	<0,0001
Skillnad	-0,3213

Eftersom det tvåsidiga p-värdet är <0,05 (se Tabell 3) kan man dra slutsatsen att det är en skillnad mellan värdena i de två grupperna som sannolikt inte beror på slumpen. Asymmetrin minskade i genomsnitt med -0,37 när hästen kördes mot när den visades för hand (se Figur 4).



Figur 4. Låddiagram som demonstrerar spridningen av skillnaden mellan analysernas medelvärden från tabell 2.

5. Diskussion

Syftet med studien var att undersöka hur vertikala rörelseasymmetrier i huvudet och korset förändras när en travhäst körs jämfört mot när den travar för hand. Storlek och vilket ben asymmetrier uppstår i undersöktes.

5.1 Jämförelse av klassificering av analyser

Det är välkänt att hältor hos travhästar kan ändra karaktär när de körs mot när de visas för hand (Ross 2011b). Trots detta är det ovanligt att körprover inkluderas vid hältutredningar av travhästar (Holmquist 2023). Det faktum att endast en tredjedel av hästarna i studien hade samma klassificering (ohalt eller hälla på samma ben) i analyser när de visades för hand och när de kördes framhäver vikten av körprover som en del av hältutredningar. Resterande två tredjedelarna uppvisade olika resultat i de två analyserna. Att bara se hästen i den ena eller andra situationen skulle kunna resultera i att olika ben utreds. En övervägande majoritet av de som bara visade asymmetri i en analys (17 av 23 hästar) gjorde det vid körning vilket talar för att det finns en risk att hältor missas när man bara observerar hästarna när man springer med dem för hand.

Det man ej kan dra slutsatser om utifrån denna studie är vilka faktorer som orsakar skillnaderna i rörelsemönstret. Det finns flera faktorer som förändras mellan de två situationerna. Vid körning tillkommer exempelvis tyngden av sulkyn och kusken, hastigheten ökar och även underlaget kan vara annorlunda mot när hästen visas för hand. När en häst uppvisar olika asymmetrier i de två situationerna vet man heller inte vilken av asymmetrierna som har störst betydelse för hästen och som bör prioriteras i utredningen.

Det finns faktorer som kan bidra till att en häst felaktigt klassificerats som halt utifrån metoden som använts i studien. Idag finns inget exakt gränsvärde för vad som anses vara en hälla vid objektiv rörelsemätning, mätvärdena används som ett stöd i veterinärens bedömning om en häst är halt eller ej (Serra Bragança et al. 2018). En del av hästarna som inkluderats i studien har bedömts som halta av en veterinär vid tillfället då filmerna spelades in, detta gäller dock inte majoriteten av studiepopulationen. Metoden för klassificering tar därför inte hänsyn till att inte alla asymmetrier nödvändigtvis är hältor. Ett exempel på asymmetrier som kan vara svåra att tolka är hästar hos vilka man uppmätt mycket stora PDmax asymmetrier samtidigt som man observerat en rytmstörning och att hästen är på väg in i galopp. I dessa fall kan man inte säkert säga om asymmetrin beror på en hälla eller om det är övergången till galopp som mäts. Det finns även risk för att en häst felaktigt klassificeras som halt om analyserna är framtagna från filmer som

innehåller ett lågt antal analyserbara steg kombinerat med att hästen haft hög stegvariation eftersom enskilda steg då får större betydelse för de slutliga mätvärdena. Dock framtogs kriterierna för att välja vilka analyser som inkluderades i studien med detta i åtanke. Genom att välja analyser med ett högt stegantal minskar de enskilda stegens påverkan på det sammantagna resultatet. Dessutom exkluderades hästar med en standardavvikelse som var för hög i relation till asymmetriens medelvärde för att undvika att inkludera hästar hos vilka risken är stor att asymmetrin beror på hög stegvariation.

5.2 Jämförelse av asymmetri för hand mot vid körning

Vid jämförelse av den största vertikala asymmetrin när hästen springer för hand mot när den körs sågs en statistisk signifikant skillnad ($p = <0,0001$, $t = 4,868$) mellan analyserna. Detta styrker att det inte är en slump att asymmetrin förändras i de två situationerna.

I denna studie minskade asymmetrin i snitt med $-0,37$ när hästen kördes och man kan se ett statistiskt signifikant samband ($p = <0,0001$) för att värdet för hand kommer vara större än värdet vid körning. Detta resultat bör dock tolkas med försiktighet på grund av hur jämförelsen genomfördes. Valet att jämföra den parameter för vilken störst asymmetri uppmätts när hästen travades för hand kan ha påverkat resultatet eftersom hästarna i många fall inte uppvisade störst asymmetri för samma parameter vid körning. Om man i stället hade utgått från den parameter där störst asymmetri uppmätts vid körning och jämfört mot samma parameter när den travade för hand är det inte säkert att man erhållit samma resultat.

5.3 Jämförelse av asymmetri vid körning i olika hastigheter

För jämförelsen mellan asymmetri för hand och vid körning användes den analys vid körning med högst stegfrekvens för att uppnå så stor skillnad i hastighet som möjligt. Stegfrekvens är inte ett direkt mått på hastigheten hästen rör sig i eftersom det även beror på steglängden, men det är en bra indikator att hastigheten är förändrad om man ser en skillnad på stegfrekvensen (Vilar et al. 2008).

Under datainsamlingen filmades en del av hästarna med Sleip när de kördes i olika hastigheter, bland dessa finns exempel på hästar som fick olika analysresultat vid olika hastigheter vid körning. Dessa skillnader är intressanta eftersom det i de fallen inte är lika många andra faktorer än hastigheten som påverkar analysresultatet, exempelvis är tyngden av vagnen och kusken inte längre en förväxlingsvariabel. Ett exempel på detta är en häst (se häst nr.1 i bilaga 2) som i

resultaten av den här studien är klassificerad som ohalt baserat på de två analyser som slutligen valdes utifrån urvalskriterierna. I analysen som inkluderades i studien kördes hästen i en hastighet motsvarande 2,04 steg/s, men en analys gjordes också när den kördes i 1,88 steg/s. Den uppvisade då en belastningsasymmetri på 0,57 i vänster fram och en kraftig frånskjutsasymmetri på 2,22 samt belastningsasymmetri på 0,75 i höger bakben. Då denna häst hältutreddes vid tillfället mätningarna gjordes lades bedövningar först i interkarpalleden och radiokarpalleden i vänster framben, frambensasymmetrin försvann då vid körning men den kraftiga asymmetrin i höger bakben kvarstod. En bedövning lades därför i mediala femorotibialleden i höger bakben vilket resulterade i att ingen hälta kunde ses varken för hand eller vid körning i hastigheter motsvarande 1,84 steg/s och 1,99 steg/s.

Ytterligare en häst (se häst nr.2 i bilaga 2) som är inkluderad i denna studie som ohalt uppvisade större grad av asymmetri vid körning i lägre fart än i högre. I analysen som inkluderats kördes hästen i en hastighet motsvarande 2,17 steg/s och visade då ingen hälta. När den däremot kördes i 1,96 steg/s uppvisade den en frånskjutsasymmetri på 1,37 och en belastningsasymmetri på 0,72 i vänster bakben.

Bland de hästar som inkluderats i studien finns även de som visade högre grad av asymmetri när de kördes i högre fart än i lägre. Exempelvis finns en häst (se häst nr.3 i bilaga 2) som vid körning i 1,98 steg/s hade en frånskjutsasymmetri i höger bakben uppmätt till 1,07, men i en analys där den kördes i 1,64 steg/s var den ohalt.

5.4 Felkällor

Tillförlitligheten i studiens resultat påverkas negativt av studiepopulationens ringa storlek, för att dra mer generella slutsatser skulle en större studiepopulation behöva studeras.

Studiens resultat kan ha påverkats av flera potentiella felkällor. Filmerna när en häst kördes och när den visades för hand togs inte alltid under samma dag. En hästs dagsform och förutsättningar när man filmar varierar från dag till dag vilket gör att resultaten kan ha påverkats av att analyserna gjordes med olika förutsättningar. Även om hästarna filmades under samma dag fanns det inte ett standardiserat förfarande kring om hästen skulle visas för hand eller köras först eller om filmerna skulle spelas in med en viss tids mellanrum. Därför varierade detta mycket. Miljön omkring hästarna kunde av praktiska skäl inte heller standardiseras utan alla mätningar utfördes enligt de förutsättningar som fanns på platsen. De flesta mätningar skedde utomhus där underlag, väder och omgivande faktorer inte gick att kontrollera vilket kan ha påverkat analysernas resultat. Exempelvis gjorde ljud och rörelser i omgivningen att en del hästarna var uppspelta och rörde

sig oregelbundet vilket i sin tur gav upphov till ökad stegvariation. Med ökad stegvariation minskar mätningarnas tillförlitlighet. Vid val av analyser som inkluderades i studien tilläts dock standardavvikelsen för den största uppmätta asymmetrin av storlek $\geq 0,5$ vara upp till 120 % av medelvärdet för att ta hänsyn till att man generellt sett större stegvariation hos travhästar (Kallerud et al. 2021).

Förutsättningarna när hästarna filmades vid körning gav också upphov till eventuella analytiska fel då det inte gick att använda ett stativ för att hålla telefonen stilla, detta resulterade i skakiga filmer som kan ha påverkat analysernas resultat.

5.5 Konklusion

Målet med denna studie var att med hjälp av objektiv rörelsemätning ta reda på om vertikala rörelseasymmetrier av huvudet och manken förändras hos travhästar som körs jämfört med när de visas för hand. För en stor andel av hästarna i studien skiljde sig resultaten åt vid analys för hand och vid körning i antingen förekomst av asymmetri, vilket ben det var kopplat till och/eller grad. I många fall var de så olika att det skulle kunna påverka eventuell vidare utredning och behandling vid en hältutredning. Att skillnaden enbart beror på hastighetsskillnaden när man springer för hand mot när man kör går ej att säkert fastställa baserat på denna studie då faktorer som tyngd av kusk och vagn behöver tas hänsyn till. Det finns dock exempel på skillnader i asymmetri när hästarna kördes i olika hastigheter även om inget statistiskt signifikant samband gällande detta kunde fastställas i denna studie på grund av det ringa antalet hästar som kördes i olika hastigheter. En större studiepopulation och statistiska metoder som tar hänsyn till flera faktorer skulle behövas för att kunna komma fram till mer generellt applicerbara slutsatser.

Referenser

- Agria (2018). *Vilka sjukdomar och skador kan hästen drabbas av?* Agria djurförsäkringar. <https://www.agria.se/hast/artiklar/sjukdomar-och-skador/sjukdomar-och-skador-hast/har-ar-nagra-av-de-vanligaste-skadorna-som-kan-drabba-din-hast/> [2025-08-18]
- Andersson, L.S., Larhammar, M., Memic, F., Wootz, H., Schwochow, D., Rubin, C.-J., Patra, K., Arnason, T., Wellbring, L., Hjälml, G., Imsland, F., Petersen, J.L., McCue, M.E., Mickelson, J.R., Cothran, G., Ahituv, N., Roepstorff, L., Mikko, S., Vallstedt, A., Lindgren, G., Andersson, L. & Kullander, K. (2012). Mutations in DMRT3 affect locomotion in horses and spinal circuit function in mice. *Nature*, 488, 642–646. <https://doi.org/10.1038/nature11399>
- 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. *Veterinary Record*, 159 (11), 346–348. <https://doi.org/10.1136/vr.159.11.346>
- Buchner, H.H.F., Savelberg, H.H.C. m., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996a). Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, 28 (1), 71–76. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1996.tb01592.x>
- Buchner, H.H.F., Savelberg, H.H.C.M., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996b). Limb movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, 28 (1), 63–70. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1996.tb01591.x>
- Byström, A., Clayton, H.M., Hernlund, E., Rhodin, M. & Egenvall, A. (2020). Equestrian and biomechanical perspectives on laterality in the horse. *Comparative Exercise Physiology*, 16 (1), 35–46. <https://doi.org/10.3920/CEP190022>
- Clayton, H.M. (2016). HORSE SPECIES SYMPOSIUM: Biomechanics of the exercising horse1. *Journal of Animal Science*, 94 (10), 4076–4086. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9990>
- Davidson, E.J. (2018). Lameness evaluation of the athletic horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 34 (2), 181–191. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2018.04.013>
- Drevemo, S., Dalin, G., Fredricson, I. & Hjerten, G. (1980). Equine locomotion: 1. The analysis of linear and temporal stride characteristics of trotting Standardbreds. *Equine Veterinary Journal*, 12 (2), 60–65. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1980.tb02310.x>
- Fredricson, I. & Drevemo, S. (1971). A new method for investigating equine locomotion. *Equine Veterinary Journal*, 3 (4), 137–140. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1971.tb04456.x>

- Hammarberg, M., Egenvall, A., Pfau, T. & Rhodin, M. (2016). Rater agreement of visual lameness assessment in horses during lungeing. *Equine Veterinary Journal*, 48 (1), 78–82. <https://doi.org/10.1111/evj.12385>
- Haussler, K.K., le Jeune, S.S., MacKechnie-Guire, R., Latif, S.N. & Clayton, H.M. (2025). The challenge of defining laterality in horses: Is it laterality or just asymmetry? *Animals*, 15 (3), 288. <https://doi.org/10.3390/ani15030288>
- Holmquist, U. (2023). *Mapping of prevalence, diagnostics and treatments of orthopedic injuries in Swedish trotting horses*. Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-18666> [2025-12-08]
- Kallerud, A.S., Fjordbakk, C.T., Hendrickson, E.H.S., Persson-Sjodin, E., Hammarberg, M., Rhodin, M. & Hernlund, E. (2021). Objectively measured movement asymmetry in yearling Standardbred trotters. *Equine Veterinary Journal*, 53 (3), 590–599. <https://doi.org/10.1111/evj.13302>
- 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 Veterinary Journal*, 42 (2), 92–97. <https://doi.org/10.2746/042516409X479568>
- 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. *American Journal of Veterinary Research*, 65 (6), 741–747. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.741>
- Lawin, F.J., Byström, A., Roepstorff, C., Rhodin, M., Almlöf, M., Silva, M., Andersen, P.H., Kjellström, H. & Hernlund, E. (2023). Is markerless more or less? Comparing a smartphone computer vision method for equine lameness assessment to multi-camera motion capture. *Animals*, 13 (3), 390. <https://doi.org/10.3390/ani13030390>
- Leclercq, A., Lundblad, J., Persson-Sjodin, E., Ask, K., Zetterberg, E., Hernlund, E., Andersen, P.H. & Rhodin, M. (2023). Perceived sidedness and correlation to vertical movement asymmetries in young warmblood horses. *PLOS ONE*, 18 (7), e0288043. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288043>
- May, S.A. & Wyn-Jones, G. (1987). Identification of hindleg lameness. *Equine Veterinary Journal*, 19 (3), 185–188. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1987.tb01371.x>
- Persson-Sjodin, E., Hernlund, E., Pfau, T., Andersen, P.H., Forsström, K.H., Byström, A., Serra Bragança, F.M., Hardeman, A., Greve, L., Egenvall, A. & Rhodin, M. (2024). Withers vertical movement symmetry is useful for locating the primary lame limb in naturally occurring lameness. *Equine Veterinary Journal*, 56 (1), 76–88. <https://doi.org/10.1111/evj.13947>

- Pfau, T., Witte, T.H. & Wilson, A.M. (2005). A method for deriving displacement data during cyclical movement using an inertial sensor. *Journal of Experimental Biology*, 208 (13), 2503–2514. <https://doi.org/10.1242/jeb.01658>
- Rhodin, M., Álvarez, C.B.G., Byström, A., Johnston, C., Van Weeren, P.R., Roepstorff, L. & Weishaupt, M.A. (2009). The effect of different head and neck positions on the caudal back and hindlimb kinematics in the elite dressage horse at trot. *Equine Veterinary Journal*, 41 (3), 274–279. <https://doi.org/10.2746/042516409X394436>
- Rhodin, M., Pfau, T., Roepstorff, L. & Egenvall, A. (2013). Effect of lungeing on head and pelvic movement asymmetry in horses with induced lameness. *The Veterinary Journal*, 198, e39–e45. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.031>
- Rhodin, M., Serra Bragança, F.M., Persson-Sjodin, E., Björnsdóttir, S., Gunnarsdóttir, H., Gunnarsson, V., Hernlund, E. & Smit, I.H. (2025). Adaptation strategies of Icelandic horses with induced transient hindlimb lameness at walk, trot and tölt. *Equine Veterinary Journal*, <https://doi.org/10.1111/evj.14525>
- Robilliard, J.J., Pfau, T. & Wilson, A.M. (2007). Gait characterisation and classification in horses. *Journal of Experimental Biology*, 210 (2), 187–197. <https://doi.org/10.1242/jeb.02611>
- Ross, M.W. (2011a). Chapter 2 - Lameness in Horses: Basic Facts Before Starting. I: Ross, M.W. & Dyson, S.J. (red.) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed., W.B. Saunders. 3–8. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-6069-7.00002-X>
- Ross, M.W. (2011b). Chapter 7 - Movement. I: Ross, M.W. & Dyson, S.J. (red.) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed., W.B. Saunders. 64–80. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-6069-7.00007-9>
- Serra Bragança, F.M., Rhodin, M. & van Weeren, P.R. (2018). On the brink of daily clinical application of objective gait analysis: What evidence do we have so far from studies using an induced lameness model? *The Veterinary Journal*, 234, 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.01.006>
- Vilar, J.M., Spadari, A., Billi, V., Desini, V. & Santana, A. (2008). Biomechanics in young and adult italian standardbred trotter horses in real racing conditions. *Veterinary Research Communications*, 32 (5), 367–376. <https://doi.org/10.1007/s11259-008-9043-0>
- van Weeren, P.R., Pfau, T., Rhodin, M., Roepstorff, L., Serra Bragança, F. & Weishaupt, M.A. (2017). Do we have to redefine lameness in the era of quantitative gait analysis? *Equine Veterinary Journal*, 49 (5), 567–569. <https://doi.org/10.1111/evj.12715>
- van Weeren, P.R., Pfau, T., Rhodin, M., Roepstorff, L., Serra Bragança, F. & Weishaupt, M.A. (2018). What is lameness and what (or who) is the gold standard to detect it? *Equine Veterinary Journal*, 50 (5), 549–551. <https://doi.org/10.1111/evj.12970>
- 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 Veterinary Journal*, 36 (8), 727–733.
<https://doi.org/10.2746/0425164044848244>
- 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. *The Veterinary Journal*, 171 (1), 135–146.
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.09.004>
- Zetterberg, E., Leclercq, A., Persson-Sjodin, E., Lundblad, J., Haubro Andersen, P.,
 Hernlund, E. & Rhodin, M. (2023). Prevalence of vertical movement asymmetries
 at trot in Standardbred and Swedish Warmblood foals. *PLOS ONE*, 18 (4),
 e0284105. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284105>
- Zetterberg, E., Persson-Sjodin, E., Lundblad, J., Hernlund, E. & Rhodin, M. (2024).
 Prevalence of movement asymmetries in high-performing riding horses perceived
 as free from lameness and riders' perception of horse sidedness. *PLOS ONE*, 19
 (7), e0308061. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308061>

Populärvetenskaplig sammanfattning

Det är mycket vanligt att hästar behöver veterinärvård på grund av hälta, men att avgöra vilket eller vilka ben som hästen är halt på kan vara svårt. Vid utredning av hältor är det viktigt att veterinären tittar på hästen när den rör sig. Detta görs oftast genom att hästen travar fram och tillbaka på ett hårt underlag, men man kan också titta på den på volt, på olika underlag eller när de utför ett arbete såsom att bli riden eller körd. Eftersom det kan vara svårt att se förändringar i hästens rörelsemönster, speciellt vid en lindrig hälta, kan det vara mycket värdefullt att använda objektiva mätsystem som hjälpmedel. Objektiva mätsystem ger detaljerade analyser som kan användas som hjälp vid bedömning av hältan.

Hos travhästar anses det vara ännu svårare att bedöma vilket ben som uppvisar hälta, detta kan bero på att de har en lite annorlunda genetik och tränas på ett annat sätt än andra typer av hästar. Oftast tittar man på travhästar i rörelse när de travar för hand på rakt spår, men det förekommer även att man i tillägg tittar på dem när de körs även om detta är relativt ovanligt. Veterinärer som regelbundet utreder travhästar har beskrivit att en hälta kan byta ben, byta grad eller bara går att se antingen när hästen springer för hand eller när den körs. Det är idag relativt okänt hur hältor förändras när man tittar på travhästar när de springer för hand mot när de körs. Denna studie undersöker just detta genom att med objektiva mätsystem jämföra hur travhästens rörelsemönster förändras när den travar i olika hastigheter.

Varje häst mättes när de travade för hand på rakt spår samt när de kördes, totalt gjorde mätningar på 55 travhästar. För varje häst fanns två analyser, i varje analys klassificerades hästen som ”ohalt” eller ”halt”. Om den klassificerades som ”halt” noterades vilket ben som uppvisade hälta. Hos två tredjedelar av hästarna fick de två analyserna olika klassificering. Trettioen hästar visade hälta när de travades för hand, för att undersöka om hältan förändras när samma häst blir körd jämfördes mätningarna för hand mot mätningarna vid körning. Det kunde då fastslås att det fanns en skillnad mellan analyserna när hästarna visades för hand mot när de kördes.

Genom att titta på två situationer som skiljer sig såpass mycket är det svårt att veta vilken faktor som orsakar skillnader i rörelsemönstret. Förutom att hästen rör sig i olika hastigheter är exempelvis tyngden från vagnen och kusken en faktor som kan påverka hur rörelsemönstret förändras. Men resultatet av studien är ändå en indikation på att det kan vara viktigt att titta på travhästar när de körs för att bedöma hältor. Det skulle vara till stor nytta att göra en studie där fler hästar ingår och hänsyn tas till andra faktorer som kan påverka rörelsemönstret.

Bilaga 1

15/10-2025

Instruktioner för att genomföra rörelseanalyser med Sleip AI

Ladda ned applikationen Sleip AI i appstore, det krävs en Iphone av modell 8 eller nyare. Klicka sedan på länken du fått på mejl för att komma igång med att filma. Varje länk är kopplad till en specifik häst så om du har flera hästar väljer du länken som hör till hästen du tänkt filma.

Visa för hand:

1. Välj ut en plats att filma på. Underlaget bör vara jämnt och platt samt området väl upplyst. Hästen ska ha utrymme att kunna springa rakt i 30-40 m.
2. Roterar mobiltelefonen så att den är i landskaps-läge och håll den stilla i ögonnivå, tryck sedan på start för att börja filma.
3. Filma hästen rakt bakifrån när den travar i ett jämnt tempo bort från kameran, ca 30-40 m. Vänd sedan hästen och trava mot kameran. Upprepa en gång till under samma inspelning så att hästen sprungit två gånger till och från kameran under en inspelning.
4. Stoppa inspelningen och ladda upp filmen.

Att tänka på:

- Ledaren av hästen bör försöka hålla en jämn trav och ge huvudet frihet att röra sig så naturligt som möjligt.
- Gör gärna två inspelningar när den visas för hand då det kan uppstå störningsmoment som kan påverka analysen, exempelvis att hästen blir rädd för något.
- Filma inte i motljus, ha solen i ryggen om den står lågt på himlen.

Körning:

1. Välj en plats att filma på. Optimalt är det en jämn, plan bana där en bil kan köras parallellt med ett ekipage med häst och vagn. Då hästen helst ska filmas när den springer rakt är det fördelaktigt om det är minimalt med kurvor. Området bör vara väl upplyst, tänk även här på att inte filma i motljus.
2. En person kör bilen medan en annan filmar ut genom ett fönster. Håll mobiltelefonen i landskaps-läge i ögonnivå, och se till att hästens huvud, kors och alla fyra ben finns med i bilden. Det är fördelaktigt om hästen filmas så rakt som möjligt från sidan.
3. När hästen hittat ett jämnt tempo i trav startas inspelningen. Hur lång tid man bör filma beror på hur mycket travstegen varierar hos hästen. Om hästen travar väldigt jämnt kan man satsa på att filma ca 40 sekunder, om den däremot varierar mycket i hur den rör sig bör man filma en längre sekvens, uppemot en minut. Om raksträckan du har möjlighet att filma på tar kortare tid än 40 sekunder att köra så

Bilaga 2

Häst nr.1

	Stegfrekvens (steg/s)	Asymmetri $\geq 0,5$
Analys för hand	1,49	Ingen
Analys vid körning (låg fart)	1,88	VF: belastning 0,57 HB: frånskjut 2,22 och belastning 0,75
Analys vid körning (hög fart)	2,04	Ingen

Häst nr.2

	Stegfrekvens (steg/s)	Asymmetri $\geq 0,5$
Analys för hand	1,44	Ingen
Analys vid körning (låg fart)	1,96	VB: frånskjut 1,37 och belastning 0,72
Analys vid körning (hög fart)	2,17	Ingen

Häst nr.3

	Stegfrekvens (steg/s)	Asymmetri $\geq 0,5$
Analys för hand	1,54	Ingen
Analys vid körning (låg fart)	1,64	Ingen
Analys vid körning (hög fart)	1,98	HB: frånskjut 1,07

Publicering och arkivering

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

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

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

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

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

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