



Hjärtfrekvensmätningar på varmblodiga hästar i travlopp

Heart rate during harness racing

Katarina Lissollas

Självständigt arbete • (15 hp)

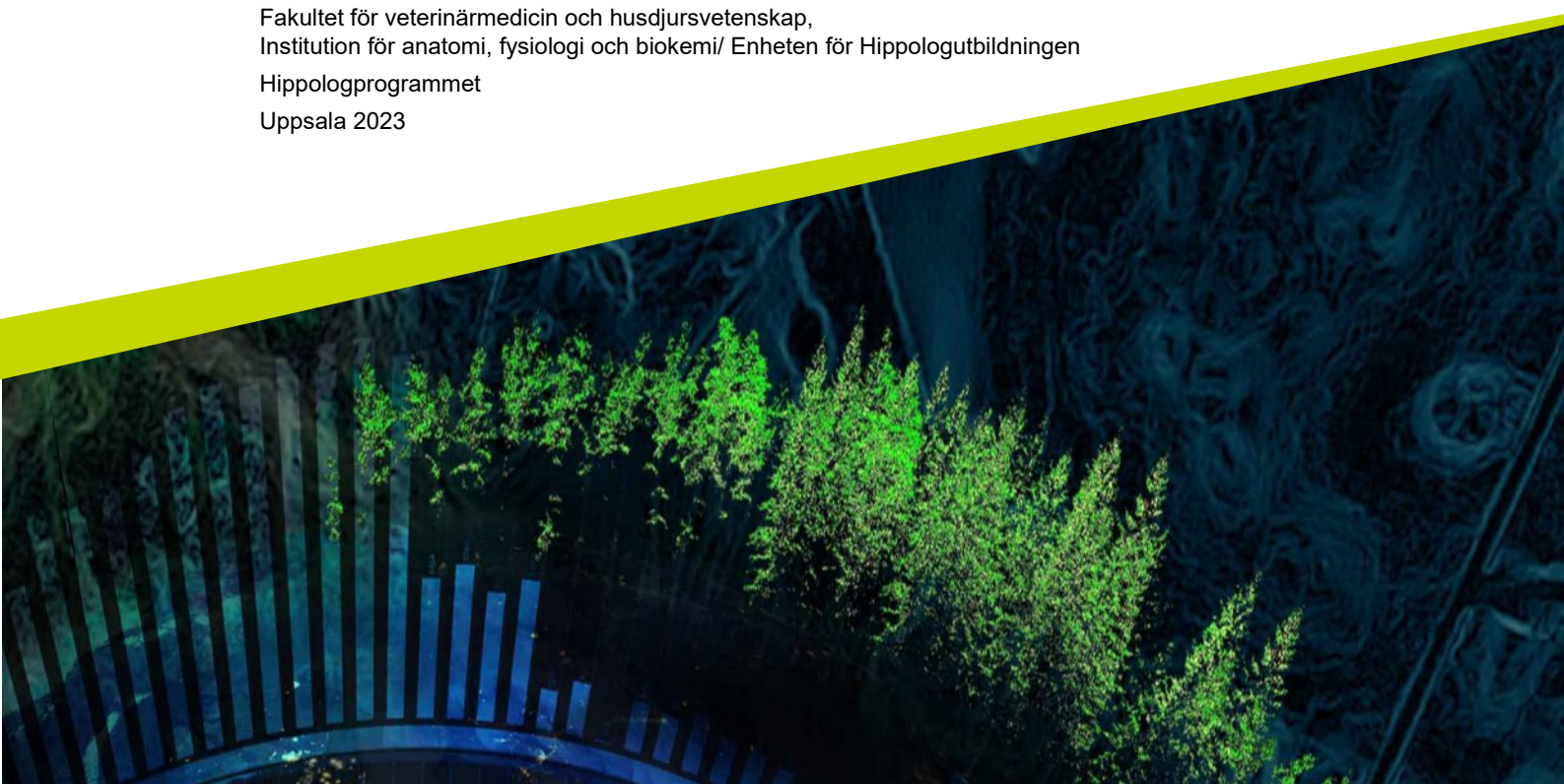
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakultet för veterinärmedicin och husdjursvetenskap,

Institution för anatomi, fysiologi och biokemi/ Enheten för Hippologutbildningen

Hippologprogrammet

Uppsala 2023



Hjärtfrekvensmätningar på varmlodiga hästar i travlopp

Heart rate during harness racing

Katarina Lissollas

Handledare:	Malin Connysson, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi. Avdelningen för hippologi.
Examinator:	Sara Ringmark, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi. Avdelningen för hippologi.
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete hippologi
Kurskod:	EX0864
Program/utbildning:	Hippologprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2023
Serietitel:	Examensarbete på kandidatnivå
Delnummer i serien:	K 159
Nyckelord:	Travhäst, Hjärtfrekvens, Tävling

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Enheten för hippologutbildningen

Publicering och arkivering

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

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

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

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

Sammanfattning

Den varmlodiga travhästen utvecklas hela tiden i sin förmåga att prestera, vilket kan ses på snabbare vinnartider i lopp. De ökade hastigheterna ställer stora krav på travtränaren att förbereda hästen inför tävling. Utifrån lagar och regler har tränaren ett ansvar att se till att de prestationskrav som ställs under träning och tävling är anpassade till hästens fysiska förmåga. Att mäta hjärtfrekvens är ett verktyg för att utvärdera hur hästen svarar på träning och se hur hög intensiteten är i lopp. Hjärtfrekvensmätare mäter hjärtfrekvens, hastighet samt distans under träning och tävling. Finns kunskap om hästens maximala hjärtfrekvens kan träningen anpassas utifrån hästens kapacitet och tävlingsintensiteten kan utvärderas utifrån de värden som hästen visar under loppet. Information om hästarnas hjärtfrekvens i lopp är väldigt begränsad. Syftet med mätningarna i detta examensarbete var att få aktuella hjärtfrekvensvärden hos varmlodiga travhästar under lopp. Totalt ingick 28 hästar i studien fördelade på två tävlingsdagar. Hästarna valdes slumpmässigt ut utifrån lopp och boxplacering på travbanan under tävlingsdagen. Distanserna som hästarna tävlade i var olika och varierade mellan 1640 meter och 2640 meter. Startmetoderna i loppet var voltstart eller autostart. Hästarna hade under loppet på sig en hjärtfrekvensmätare som samlade in information om hjärtfrekvens, distans och hastighet.

Medelvärdet för den maximala hjärtfrekvensen var för alla hästar 225 ± 2.5 slag/min. Den maximala hjärtfrekvensen under loppet skiljde sig åt mellan ston och valacker då stona hade en högre maximal hjärtfrekvens än valackerna. Det fanns inga skillnader i medelhjärtfrekvensen, hjärtfrekvens i starten och i första kurvan för de olika distanserna, startmetoderna eller könen. Tiden som hästarna hade en hjärtfrekvens över 200 slag/min visade ingen skillnad utifrån kön, distans och startmetod. Tiden som hästarna hade en hjärtfrekvens över 210 slag/min skiljde sig åt mellan ston och valacker då stona hade en längre tid än valackerna. Tiden med hjärtfrekvens över 210 slag/min var längre vid 2640 meters lopp än vid loppet med kortare distanser (1640 meter och 2140 meter). När hästarna startade loppet med autostart var tiden längre med en hjärtfrekvens över 210 slag/min än vid voltstart. Medelvärdet för den maximala hjärtfrekvensen för hästarna i loppet var i detta examensarbete 4 slag/min högre än i en tidigare svensk studie. Resultatet överensstämmer med hypotesen som är att hjärtfrekvensen under lopp är högre idag än i tidigare svensk studie. Informationen från detta examensarbete kan användas som en indikation på vilken nivå av fysisk prestation som hästarna gör i lopp och därför behöver förberedas för i träning.

Nyckelord: Travhäst, Hjärtfrekvens, Tävling

Abstract

The Standardbred horse is constantly evolving in its ability to perform and the winning times in races are getting faster and faster. The increased speeds place great demands on the trainer to prepare the horse for the race. Based on laws and regulations, the trainer has a responsibility to ensure that the performance demands placed during training and competition are adapted to the horse's physical ability. Heart rate measuring is a tool for evaluating and controlling how the horse responds to training and how high the intensity are in races. A heart rate monitor can measure the horse's heart

rate, speed and distance during training and racing. Information about the horse's heart rates during racing is very limited. The purpose of the measurements in this study was to obtain current heart rate values of Standardbred horse during races. A total of 28 horses were included in the study, distributed over two race days. The horses were randomly selected based on the race and box placement on the racing day. The distances raced by the horses varied between 1640 meters and 2640 meters and the starting methods in the races were either volt start or auto start. The horses wore a heart rate monitor during the race, which collected information about heart rate, distance and speed.

The results showed that there were differences in the horse's heart rates. During the races the maximum heart rates differed between mares and geldings. The mares had a higher maximum heart rate, 231 ± 3 beats per minute, than the geldings, 220 ± 3 beats per minute. The average maximum heart rate for all horses was 225 ± 2.5 beats per minute. There was no significant difference in the average heart rate for the different distances or starting methods, nor between genders. The time that the horses had a heart rate above 200 beats per minute showed no difference based on gender, distance or starting method. The times that the horses had a heart rate above 210 beats per minute differed between mares, 229 ± 7 seconds, and geldings, 142 ± 5 seconds. It also differed based on distance and starting method. In races with a distance of 2640 meters, the horses spent more time over 210 beats per minute, 261 ± 9 seconds, than in races with a distance of 1640 meters, 29 ± 8 seconds. When the horses started the race with an auto start, the time was 170 ± 5 seconds and with a volt start it was 70 ± 6 seconds. Between the two race days, there was a significant difference in time spent over 210 beats per minute. The average maximum heart rate for the horses in the races was in this bachelor thesis 4 beats per minute higher than in a previously Swedish study. The result is consistent with the hypothesis that the heart rate is higher now than in the previously Swedish study. The information in this bachelor thesis can be used as an indication in what level of physical effort performs during racing so the horses need to be prepared for it during training.

Keywords: Standardbred, Heart rate, Racing

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
1.1 Problem	10
1.2 Syfte	10
1.3 Frågeställning.....	10
1.4 Hypotes	10
2. Teoriavsnitt	11
2.1 Travtävling.....	11
2.2 Hästens hjärta och hjärtfrekvens	11
2.2.1 Träningens påverkan på travhästen	12
2.2.2 Underlagets påverkan på hjärtfrekvensen	13
2.2.3 Hjärtfrekvens i samband med maximal träning och lopp	14
2.2.4 Hjärtfrekvens vid olika träningsmetoder.....	15
3. Material och Metod	16
3.1 Tränare, hästar och banor	16
3.2 Urval och medverkan	16
3.3 Hjärtfrekvensmätare.....	16
3.4 Analysering av data	16
3.5 Statistisk analys	17
4. Resultat	18
4.1 Maximal hjärtfrekvens	18
4.2 Hjärtfrekvens under loppet.....	19
4.3 Hjärtfrekvens i starten och första kurvan	19
4.4 Hjärtfrekvens över 200 och 210	21
5. Diskussion	23
5.1 Maximal hjärtfrekvens	23
5.2 Hjärtfrekvens under loppet.....	24
5.3 Hjärtfrekvens i starten och första kurvan	24
5.4 Hjärtfrekvens över 200 och 210	25
5.5 Framtida studier	26

5.6	Samhälleliga och etiska aspekter	27
5.7	Metodval.....	28
5.8	Slutsats	28
6.	Referenser.....	29
6.1	Litteratur	29
6.2	Internet	30
	Populärvetenskaplig sammanfattning	32
	Tack	34
	Bilaga 1.....	35

1. Inledning

Tillsammans med USA och Frankrike räknas Sverige som en av världens främsta travsportnationer. Med runt 875 tävlingsarrangemang och drygt en miljon besökare årligen, räknas trav som en stor folksport. I Sverige tränas nästan 16 000 travhästar och raserna som tävlar är varmblodiga och kallblodiga travhästar. Av de cirka 8 200 lopp som körs varje år är knappt 90% av dem för varmblod (Svensk Travsport 2023). De aktiva inom travet behöver följa de regler och lagar som finns rörande djurskydd. Hästarna får inte utsättas för lidande under träning och tävling. Det är i Sverige inte tillåtet att utsätta hästarna för doping eller andra olämpliga åtgärder som påverkar prestationsförmågan. Den som tränar eller tävlar med hästen ansvarar för att de prestationskrav som ställs är anpassade till hästens fysiska och psykiska förmåga (Jordbruksverket 2014). Hästvälfärdsarbetet är en viktig del för travsporten och Svensk Travsport arbetar med flera olika områden kring detta. Travarhälsan är ett djuruomsorgsprogram för att säkerställa hästvälfärd i träning och tävling. Årligen tas minst 4000 dopningsprover under tävling och vid träning och vid varje tävlingstillfälle finns en veterinär på plats från Jordbruksverket för att säkerställa att hästarna är i tävlingsmässigt skick (Svensk Travsport 2023).

Hästen är en otrolig atlet och dess fysiska förmåga väldigt stor. Travhästen utvecklas hela tiden i förmågan att prestera och tiderna den springer blir snabbare. Under den senaste tiden har travhästen utvecklats i sin förmåga att trava och besitter redan från födseln fart och ett bra psyke (Malinowski & Avenatti 2014). Fysisk kondition är en viktig nyckel för att förhindra skador och träningen är därför nödvändig för att hästarna ska klara av att tävla effektivt och säkert (Lönnell 2012). Att förbereda hästen för tävling ställer stora krav på tränaren då de prestationskrav som ställs under tävling ska vara anpassade till hästens fysiska och psykiska förmåga (Jordbruksverket 2014). För att utvärdera intensiteten vid träning och tävling kan tränaren mäta hästens hjärtfrekvens. Då finns möjlighet att ha koll på och följa hästens tränings- och tävlingskondition (Malinowski & Avenatti 2014). Att bedöma en tävlingsprestation kan vara svårt då det är många parametrar som spelar in. Kusken, banans kondition och loppets utformning är några saker som kan påverka hästens prestation (Marsland 1968). Möjligheten att använda hjärtfrekvensmätare skulle förenkla för tränaren genom att få aktuell information om hjärtfrekvens vid en viss belastning. Då kan träningen läggas upp utifrån

individuella förutsättningar och informationen om hästens värden vid träning och tävling kan vara en viktig del för utvecklingen av träningen samt en tränings- och tävlingsutvärdering (Malinowski & Avenatti 2014). I de litteratursökningar som gjorts av författaren till aktuellt examensarbete så finns hjärtfrekvens under lopp bara rapporterat i ett fåtal studier och endast en tidigare svensk studie gjord av Åsheim *et al.* (1970).

1.1 Problem

Hjärtfrekvensvärden under travlopp skulle kunna hjälpa tränaren att utveckla träningen av travhästen. Trots det finns det väldigt lite publicerad information om hjärtfrekvens på travhästar under lopp.

1.2 Syfte

Syftet med studien är att registrera och utvärdera hjärtfrekvensvärden på varmblodiga travhästar under travlopp.

1.3 Frågeställning

- Hur ser hjärtfrekvensvärden ut för varmblodiga hästar i travlopp?

1.4 Hypotes

Hjärtfrekvensen kommer till viss del att skilja sig åt mellan hästarna som mäts i de olika travloppen. Hypotesen är att medelvärdet för den maximala hjärtfrekvensen är högre idag än de tidigare utförda mätningarna som genomfördes av Åsheim *et al.* (1970).

2. Teoriavsnitt

2.1 Travtävling

Årligen arrangeras många tävlingstillfällen inom travet och det finns flera olika regelverk kring travtävlingar. För att en travhäst ska kunna delta i ett travlopp måste den tränas av en tränare med A-licens (proffs) eller B-licens (amatör) samt genomföra ett godkänt kvallopp. I kvalloppet ska hästen klara en förutbestämd tid. Tiden skiljer sig åt beroende på om det är ett varm- eller kallblod, vilken ålder hästen har och disciplin (sulky eller monté). Distansen i kvallopp är alltid 2140 meter och i tävling kan det variera mellan 1640 meter och 4140 meter. Varmblodiga travhästar får i sulky tävla mellan 2-14 år. Startmetoderna som används i travlopp i Sverige är voltstart eller autostart. Vid voltstart befinner sig hästarna på en 20 meters volt vid startplatsen utifrån det startnummer som ekipaget har. När startkommandona går i gång vänder alla ekipage upp när de kommer i tävlingsriktningen, vänstervarv, och kör i väg. I startmetoden autostart samlas alla ekipage bakom en startbil i startnummerordning 260 meter från startlinjen. Bilen börjar rulla efter nedräkning och kommer snabbt upp i 12 km/tim. Succesivt ökar den farten och vid startlinjen är farten 52 km/tim vilket är en kilometertid på 1.09.2. (Svensk travsport 2023) Startmetod, startnummer och loppets distans påverkar vinnartiden för travhästarna i lopp (Solé *et al.* 2020).

2.2 Hästens hjärta och hjärtfrekvens

Hästen är en riktig atlet och besitter en stor fysiologisk kapacitet och för att hästen ska kunna springa krävs det muskelarbete. Hjärtat tillhör det kardiovaskulära systemet i hästens kropp. Hjärtats roll är att pumpa ut tillräckligt med blod för att behålla blodtrycket och förse musklerna med syre från lungorna. Hästarna har en hög maximal syreupptagningsförmåga (VO_{2max}) i förhållande till sin kroppsvikt. När hästen tränas förbättras VO_{2max} och för den riktigt vältränade hästen kan hjärtat pumpa ut 400 liter blod i minuten. Uppbyggnaden och funktionen av det kardiovaskulära systemet är därför helt avgörande för hur väl hästen kan prestera. Hjärtfrekvens beskriver antal hjärtslag på en minut och är hos den vilande hästen är 25-40 slag per minut (slag/min). (Hodgson 2014)

När muskelarbetet hos hästen ökar krävs ett hårdare arbete av hjärtat, med ökat antal slag, för att förse musklerna med syre. Den maximala hjärtfrekvensen (HF_{max}) varierar och har hos travhästar i lopp och maximal träning legat på mellan 210-232 slag/min (Åsheim *et al.* 1970). Vilket HF_{max} en individ har påverkas inte av träning

(Hodgson 2014). Under lopp finns det flera saker som kan påverka hästens prestation. Det kan vara hur kusken kör hästen, banans kondition och loppets genomförande. Av den anledningen kan det vara svårt att avgöra hästens prestation och om den nått sin maximala hjärtfrekvens (Marsland 1968). För att säkerställa att hästen nått sin maximala hjärtfrekvens menar De Moffarts *et al.* (2006) att hästen bör visa trötthetssymptom och få svårighet att hålla en konstant hastighet. Vid vilken tidpunkt som hästen når sin maximala hjärtfrekvens varierar mellan individer. Oavsett hur vältränad hästen är kommer den vid tillräckligt hård belastning att nå en plåtå där hjärtfrekvensen planar ut (Marsland 1968), hastigheten kan dock bibehållas eller öka. För att få träningsutveckling är kunskap om hästens tränings- och tävlingskondition en viktig del (Malinowski & Avenatti 2014). Ett sätt att ta reda på hästens kondition är att mäta vid vilken hastighet (V) som den når en hjärtfrekvens på 200 slag/min (V200) (Couroucé-Malblanc & Hodgson 2014). Vid ett träningsframsteg kommer hästen få en snabbare V200 (Hodgson 2014).

Hjärtfrekvensen kan också öka kraftigt vid stress och nervositet, upp till 220 slag/min, vilket inte har ett samband med hastigheten under fysiskt arbete (Krzywanek *et al.* 1970). Persson & Ullberg (1974) har i sin studie sett att hingstar har bättre fysiska förutsättningar att öka sin kardiovaskulära kapacitet, än vad ston och valacker har. När inte den kardiovaskulära kapaciteten är lika stor, behöver ston och valacker förlita sig på en ökad funktionell kapacitet för att anpassa sig till träning. Även i en studie av Solé *et al.* (2020) såg forskarna att hingstarna hade snabbare vinnartider i lopp än ston och valacker.

2.2.1 Träningens påverkan på travhästen

Malinowski & Avenatti (2014) menar att tränarens uppgift är att förvalta travhästens kapacitet och ge den så bra förutsättningar som möjligt för att kunna prestera. För att få en träningsutveckling beskriver dem att hästen behöver förbättra sin VO_{2max} och öka hjärtats förmåga att pumpa ut mer blod. Couroucé *et al.* (1999) såg i deras studie att när hastigheten ökade så fick hästarnas en högre hjärtfrekvens vilket kan vara ett sätt att träna för att få en träningsutveckling. I en studie av Ringmark (2014) visade resultatet att hästarnas tävlingsdeltagande inte påverkades fast den intensiva träningen minskades med 30%. Träningsutvecklingen var således tillräcklig för att nå tävlingsnivå och antalet missade träningstillfällen var färre i jämförelse med de hästar som tränades med en högre intensitet. Dock såg Ringmark (2014) att hästarna som tränade med en lägre intensitet inte hade samma kardiovaskulära utveckling som de hästarna hade som tränade med en högre intensitet. Malinowski & Avenatti (2014) beskriver att träningsutvecklingen uteblir om viloperioden mellan hårda träningspass blir för lång eller att träningspassen inte blir tillräckligt utmanande. När träningen är för kraftfull och viloperioderna är för

korta reduceras prestationen och det blir en obalans mellan träningens stress och återhämtningen (Malinowski & Avenatti 2014). Kinnunen *et al.* (2006) menar att hästar som visar tidigare trötthet och minskad maximal förmåga kan vara ett tecken på otillräcklig återhämtning.

Malinowski & Avenatti (2014) beskriver att tränaren behöver ha flera parametrar med sig när träningsupplägget ska göras. För att veta hästens aktuella kapacitet och hjärtats arbetsförmåga, vilket är en viktig parameter, kan tränaren mäta hästens hjärtfrekvens under träning och tävling. Då finns möjlighet att ha koll på och följa hästens tränings- och tävlingskondition, men även se avvikelser i form av höga eller låga hjärtfrekvensvärden. Att förbereda hästen för tävling ställer stora krav på tränaren då travhästarna idag har snabbare vinnartider i lopp än tidigare (Svensk travsport 2023). Tränare som Malinowski & Avenatti (2014) intervjuade ser också att lefskador blivit mer vanligt förekommande. I Ringmarks (2014) studie på unga travhästar i träning kunde forskarna se ökade asymmetrier på hästarna i samband med att träningsmetoderna förändrades (träningensintensiteten ökades). Studien påvisade att en lägre träningsintensitet resulterade i lägre antal missade träningstillfällen på grund av hälsoproblem.

2.2.2 Underlagets påverkan på hjärtfrekvensen

Hästarnas hjärtfrekvens kan påverkas av olika underlag. Couroucé *et al.* (1999) gjorde en studie på fem treåriga varmblodstravare där de undersökte hur olika träningsunderlag påverkade hjärtfrekvensen. Hypotesen var att underlagens olikheter skulle ge skillnader i hästarnas fysiologiska respons och rörelsemönster. Studien pågick under en vecka och genomfördes på två olika banor och på rullmatta. Forskarna undersökte V200 på de olika träningsunderlagen, samt den maximala hjärtfrekvensen vid samtliga test. Det användes tre olika träningsunderlag under testet. En oval träningsbana med sand på 720 meter, en tävlingsbana med sand på 1250 meter, samt en rullmatta utan lutning. Testerna delades in i tre steg med olika hastigheter och varje steg varade i en minut. Hastigheterna som hästarna sprang i var 490-, 560- och 630 m/min och under testerna på rullmattan och tävlingsbanan lades även ett fjärde steg till. I detta steg sprang hästarna på en hastighet av 630 m/min under en minut för att sedan succesivt öka hastigheten till 780 m/min i 30 sekunder. Därefter sänktes farten återigen till 630 m/min under en minut, för att sedan avslutas med 30 sekunders träning i hästens maxfart. När hästarna sprang på träningsbanan hade de i tredje steget en högre hjärtfrekvens än när de sprang på tävlingsbanan. I jämförelsen mellan rullmattan och tävlingsbanan var det en signifikant skillnad i hästarnas hjärtfrekvens under alla fyra steg. På rullmattan hade hästarna en lägre hjärtfrekvens än på tävlingsbanan. Att olika banförhållanden kan påverka hästarnas prestation stärks också av Solé *et*

al. (2020) som sett att vinnartiden i travtävlingar varierar utifrån underlaget på banan. När banan bedömdes som tung var vinnartiden långsammare än när banan bedömdes som lätt.

De Moffarts *et al.* (2006) genomförde en studie på sex franska travhästar som tävlat en säsong. Syftet var att mäta blodvärden och hjärtfrekvensen när hästarna sprang sig trötta på en rullmatta respektive tävlingsbana. Innan testerna gjordes så tränade hästarna intervaller i tolv veckor på rullmattan. Första testet var på rullmattan, som under testet hade 6% lutning (motstånd motsvarande en sulky) och en vecka senare genomfördes testet på tävlingsbanan. Vid båda tillfällena sprang hästarna tills de visade trötthet och testerna genomfördes med en stegvis ökning av farten efter uppvärmning. I det sista steget sprang hästarna i en konstant hastighet av 11 m/sek tills de visade tecken på trötthet. Trötthet ansågs infalla när hästarna inte längre klarade av att hålla en konstant hastighet. Mätningarna av hjärtfrekvensen under de sista 20 sekunderna av testerna visade ett medelvärde på rullmattan var 223 ± 3 och på tävlingsbanan 213 ± 4 slag/min. Forskarna noterade att hästarna var mer uppspelta och stressade när de genomförde testet på rullmattan. En annan faktor som kan ha påverkat resultatet var att rullmattan hade en lutning på 6%. Liknande forskning har visat att 3% är ett mer rimligt värde för att likna sulkyns motstånd (De Moffarts *et al.* 2006).

2.2.3 Hjärtfrekvens i samband med maximal träning och lopp

Hästarnas hjärtfrekvens påverkas av hastighet och skiljer sig åt mellan individer. Åsheim *et al.* (1970) studerade hur hjärtfrekvensen påverkades vid olika träningsmetoder och hastigheter. Tolv hästar i åldern två till nio år mättes under arbete i trav i olika hastigheter. Arbetet varade i två till fyra minuter och mätningar gjordes i alla olika steg samt vid slutet och när hastigheten var som snabbast. Två av hästarna mättes i samband med ett loppliknande test och en häst i samband med ett riktigt lopp, resterande nio hästar gick ett maximalt träningspass. Under träningen var den högsta uppmätta hjärtfrekvensen 232 slag/min och medelvärdet för de tolv hästarna var 221 slag/min. Det var inte högre hjärtfrekvensvärden på de hästar som gick lopp eller loppliknande test än de hästar som genomförde maximal träning.

I en annan liknande studie av Krzywanek *et al.* (1970) så mättes galopphästar innan, under och efter lopp. Det var 19 stycken hästar som deltog i studien och den maximala hjärtfrekvensen som uppmättes varierade mellan 204-241 slag/min, med ett medelvärde på 223 ± 11 . Det noterades att några utav hästarna innan loppet hade en hög hjärtfrekvens, max 220 slag/min, vilket inte kan kopplas till hög fart. Det tyder på att stress och nervositet också påverkar hjärtfrekvensen hos hästarna.

Marsland (1968) genomförde en studie på 22 varmblodiga travhästar och mätte hjärtfrekvensen under vila samt vid ett högintensivt träningspass. Studiens syfte var att se om det fanns ett samband mellan hästarnas uppmätta hjärtfrekvens och resultat på tävlingsbanan. Under det högintensiva träningspasset sprang hästarna en mile (1,6 kilometer) på standardtiden 170 ± 1 sekund. Medelvärdet av den maximala hjärtfrekvensen hos hästarna var 211.9 slag/min. Även om medelvärdet visade en succesiv ökning av hjärtfrekvensen under träningspasset, fanns det individuella värden hos hästar som inte visade samma trend. Karakteristiskt var att hjärtfrekvensen hos vissa enskilda hästar ökade snabbt i början av träningspasset, för att sen planas ut och förbli oförändrad. Vid jämförelsen mellan hästarnas resultat på tävlingsbanan och hjärtfrekvensen under det högintensiva träningspasset fanns det en korrelation. Hästarna som i studien hade lägst maximala hjärtfrekvens under träningspasset hade snabbast vinnartid i lopp (Marsland 1968).

2.2.4 Hjärtfrekvens vid olika träningsmetoder

Träningsmängd och träningsintensitet påverkar hästarnas hjärtfrekvens olika. I en kartläggning hos travtränare har Flyrin & Hägglund (2021) samlat in data på 32 travhästar som var i träning. Syftet med studien var att registrera och utvärdera träningsmängd och träningsintensitet. Hästarna tränades i olika träningsmetoder och under genomförandet användes en hjärtfrekvensmätare. Det fanns en signifikant skillnad i hastigheten vid träning, där hästarna tränades i långsammast hastighet med en bromsad vagn. Mellan de olika träningsmetoderna och i tid och distans med en hjärtfrekvens över 180 respektive 200 slag/min fanns det också signifikanta skillnader. När hästarna tränades i backe var de längst tid över 200 i hjärtfrekvens, 379 ± 50 sekunder, men tränades inte i den högsta hastigheten. Det var en signifikant skillnad i den maximala hjärtfrekvensen mellan stonas 220 slag/min och hingstarnas 231 slag/min. Medelhastigheten skiljde sig åt vid träningen mellan könen, då stona tränade i långsammare hastigheter än hingstarna.

3. Material och metod

3.1 Tränare, hästar och banor

Hästarna som ingick i studien tränades av tolv olika travtränare med A- eller B-tränarlicens. Totalt deltog 28 hästar i åldern tre till nio år och de intjänade pengarna för varje häst varierade från noll kronor upp till nästan två miljoner insprunget. Fördelningen på kön var 10 ston, 16 valacker och 2 hingstar. Tävlingsbanorna var Romme i Borlänge och Solvalla i Stockholm/Bromma. På Romme var det eftermiddagstrav med runt två minusgrader och banan bedömdes som lätt. På Solvalla var det kvällstrav med runt tre plusgrader och banan bedömdes av tävlingsarrangören som något tung.

3.2 Urval och medverkan

I studien ingick varmblodiga travhästar som deltog i travlopp vid en travtävling på Romme eller Solvalla. Valet av travbanor togs utifrån en lämplig geografisk närhet och tävlingsdagarna låg relativt nära varandra i tid. Travbanorna hade gästboxar som var placerade runt på tävlingsplatsen där de startande hästarna tilldelas en box. Utifrån lopp och boxplacering på travbanan valdes 14 hästar per tävlingsdag slumpmässigt ut. Hästarna valdes ut utifrån lopp och boxplacering så att mätningarna skulle spridas ut under tävlingsdagen, samt att hästarna skulle stå i närheten av varandra. Tränarna kontaktades innan tävlingsdagen för att ge ett muntligt godkännande att delta med hästen/hästarna i studien. Under den aktuella tävlingsdagen fick tränarna skriva på ett skriftligt djurägarsamtycke (bilaga 1).

3.3 Hjärtfrekvensmätare

Hjärtfrekvensen under loppet mättes med hjälp av hjärtfrekvensmätaren Polar M460 (Polar Electro Oy, Finland). Mätaren bestod av ett band med en sensor som fästes runt hästens bål vid selen. Sensorn registrerade hästarnas hjärtfrekvens och värdena skickades till en klocka som kuskarna hade i tävlingsdressen.

3.4 Analysering av data

En av de tänkta mätningarna misslyckades då kusken precis innan loppet bytte tävlingsdress och klockan blev kvar i den andra dressen. Den data som kom från mätningarna laddades ner och analyserades i Polar Flow (Polar Electro Oy,

Finland). Polar Flows dataprogram som hör till hjärtfrekvensmätaren, visade i grafiska kurvor vilken hastighet och hjärtfrekvens hästen hade under loppet. Den nedladdade informationen från Polar Flow exporterades över till Microsoft Excel (Microsoft Corporation., Washington, USA) där det sorterades och analyserades. Variansanalys gjordes på maximal hjärtfrekvens, medelhjärtfrekvens, hjärtfrekvens i starten, hjärtfrekvens i första kurvan och tid med en hjärtfrekvens över 200 respektive 210. Antalet hästar som ingick i analysen för den maximala hjärtfrekvensen var 25, för medelhjärtfrekvens 21 och i starten samt första kurvan 25. För hjärtfrekvens över 200 och 210 ingick 19 hästar i analysen. Under vissa av mätningarna fanns glapp i registreringarna av hjärtfrekvensen och de exkluderades då från analyserna.

Den maximala hjärtfrekvensen analyserades som den högst uppmätta under loppet oavsett vid vilken tidpunkt. Vid analyseringen av hjärtfrekvensen vid de olika startmetoderna så lästes den vid autostart av när hästarna hade kommit ut på rakt spår efter kurvan när hastigheten var runt 1.21 min/km. När hästarna startade med voltstart lästes hjärtfrekvensen av när hästarna vände upp i tävlingsriktningen. Vid analyseringen av hjärtfrekvensen i första kurvan så lästes den av när hästarna befann sig i mitten av kurvan som är cirka 300 meter från startplatsen.

De data som användes för att beräkna medelhjärtfrekvensen under loppet började läsas av vid starten, vid samma punkter för respektive startmetod som tidigare beskrivits. Hjärtfrekvensen lästes sen av under hela loppet och avslutades när hästarna passerade mållinjen, som ansågs inträffa på rakt spår precis innan kurvan. Alla värden, från start till mål, ingick i den statistiska analysen för att räkna ut medelvärdet av hjärtfrekvensen under loppet, medelhjärtfrekvensen. Tid över 200 respektive 210 i hjärtfrekvens räknades ut utifrån hur många sekunder under loppet, från starten till målgång, som hästarna låg över de två olika hjärtfrekvensvärdena.

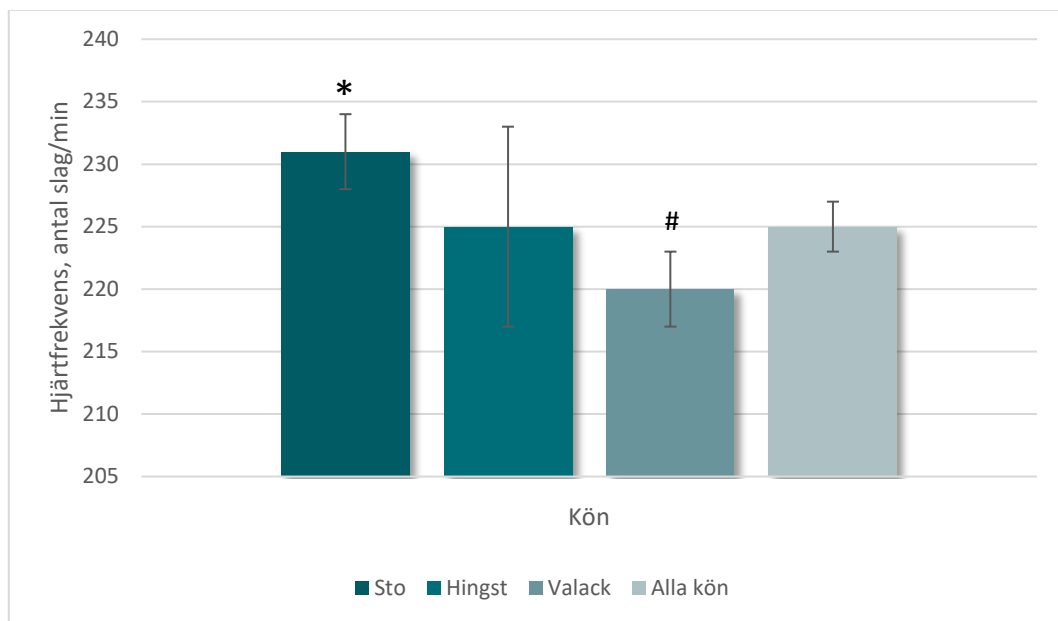
3.5 Statistisk analys

Variansanalys gjordes med PROC GLM (SAS 9.4, Institute Inc., Cary, NC). Modellen inkluderade effekt av hast, datum, kön, ålder, intjänade pengar, placering i loppet, distans, startmetod och loppets tid. Värden presenteras som kvadratmedelvärden±standardfel. Skillnader ansågs statistiskt signifikanta vid $P < 0,05$.

4. Resultat

4.1 Maximal hjärtfrekvens

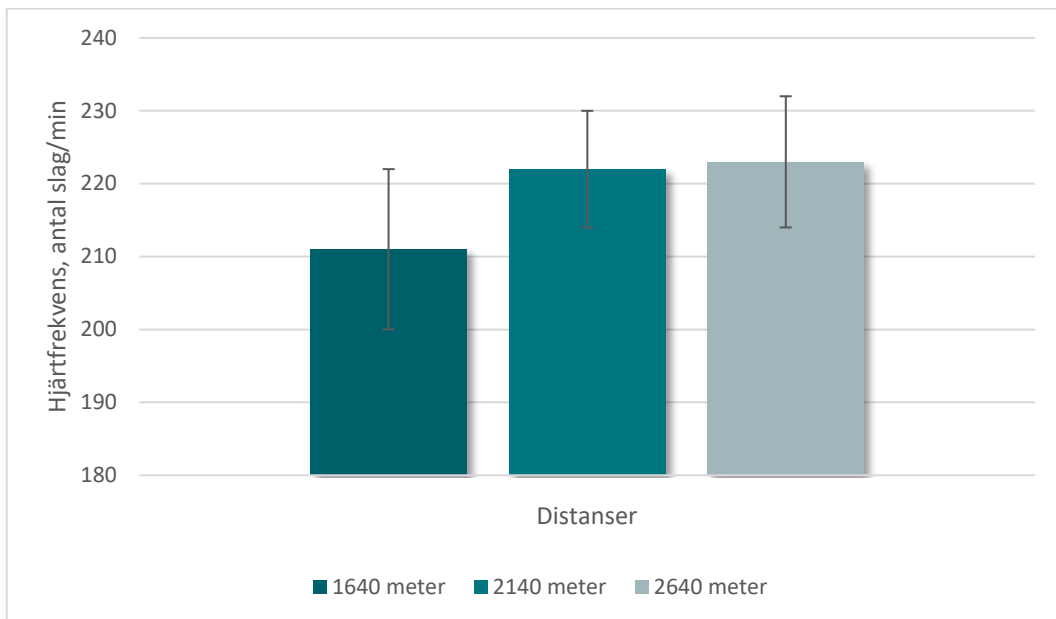
Under loppet var medelvärdet av den maximala hjärtfrekvensen för hästarna 225 ± 2.5 slag/min. Stona hade en signifikant ($p < 0,05$) högre maximal hjärtfrekvens än valacker (se figur 1). Den maximala hjärtfrekvensen vid olika distanser hade ingen signifikant skillnad. Vid 1640 meters lopp var hjärtfrekvensen 218 ± 6 slag/min, vid 2140 meters lopp 227 ± 5 slag/min och vid 2640 meters lopp var det 230 ± 5 slag/min. Vid både autostart och voltstart låg den maximala hjärtfrekvensen på 225 ± 4 slag/min.



Figur 1: Maximal hjärtfrekvens. Den maximala hjärtfrekvensen hos hästarna i loppet, fördelade på kön och samtliga hästar. Felstaplarna markerar Standard Error (SE). *=Statistiskt skilt från #.

4.2 Hjärtfrekvens under loppet

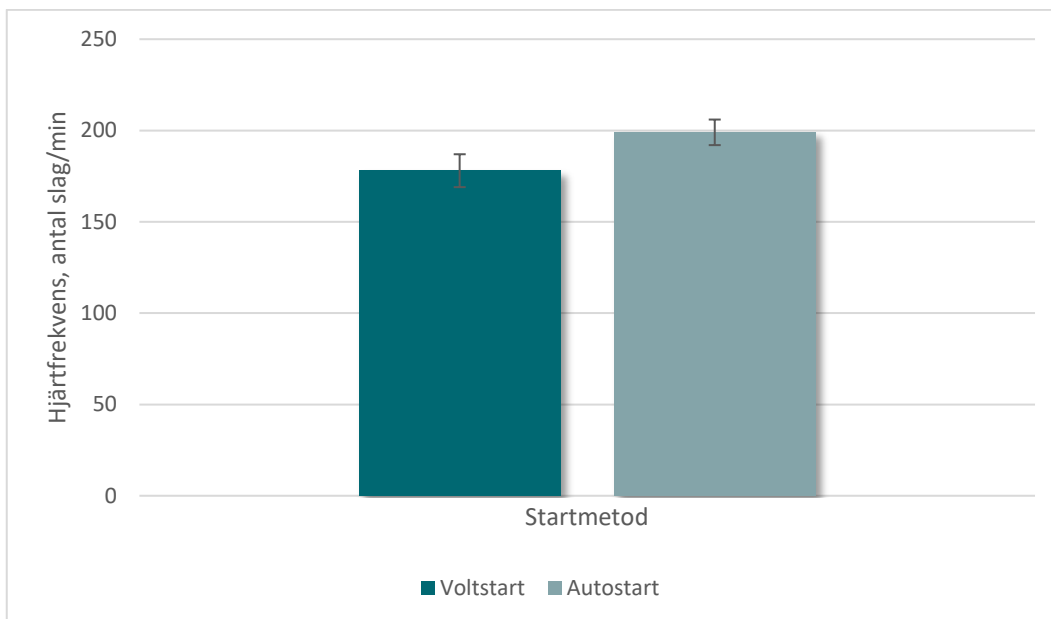
Medelhjärtfrekvensen för hästarna under hela loppet låg på 219 ± 5 slag/min vid både auto- och voltstart. Det fanns inte några signifikanta skillnader mellan de olika distanserna och medelhjärtfrekvensen (se figur 2). Ingen signifikant skillnad mellan kön sågs på medelhjärtfrekvensen. Stona hade 221 ± 7 slag/min, hingstarna 222 ± 17 slag/min och valackerna 213 ± 5 slag/min.



Figur 2: Medelhjärtfrekvens. Medelhjärtfrekvensen som hästarna hade under loppet vid olika distanser. Felstaplarna markerar Standard Error (SE).

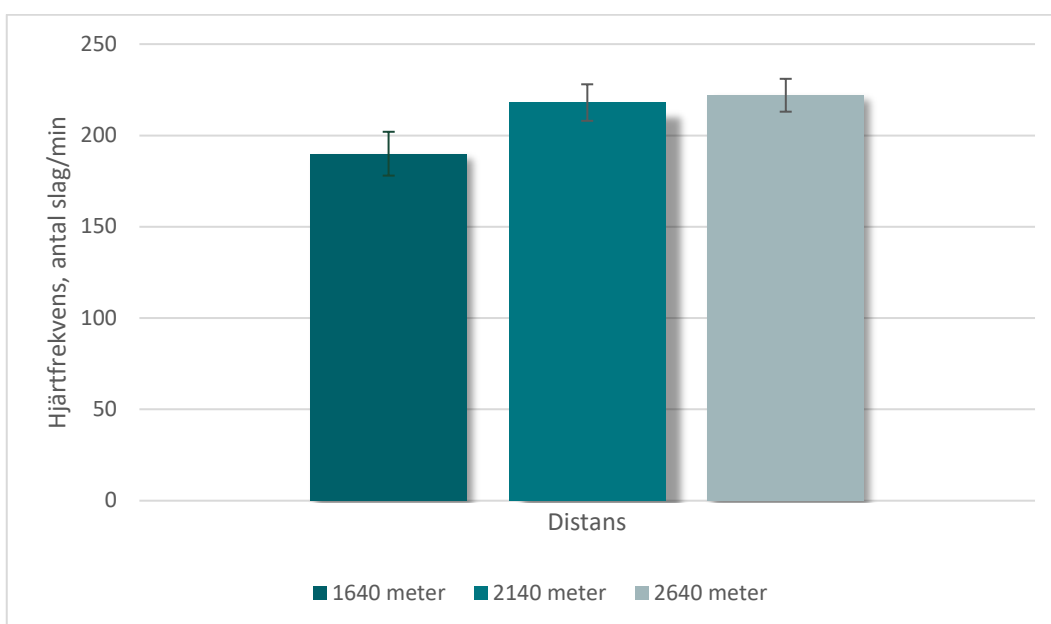
4.3 Hjärtfrekvens i starten och första kurvan

Medelvärde av hjärtfrekvensen för hästarna var i starten 189 ± 5 slag/min. Det fanns ingen signifikant skillnad på hjärtfrekvensen i starten vid de olika startmetoderna (se figur 3). Varken kön eller distans visade någon signifikant skillnad i hjärtfrekvensen i starten. Stona hade 177 ± 7 slag/min, hingstarna 214 ± 18 slag/min och valackerna 175 ± 6 slag/min. Vid 1640 meter var hjärtfrekvensen 193 ± 13 slag/min, vid 2140 meter 200 ± 11 slag/min och vid 2640 meter var den 174 ± 10 slag/min.



Figur 3: Hjärtfrekvens i starten. Hjärtfrekvensen som hästarna hade vid starten i loppet vid olika startmetoder. Felstaplarna markerar Standard Error (SE).

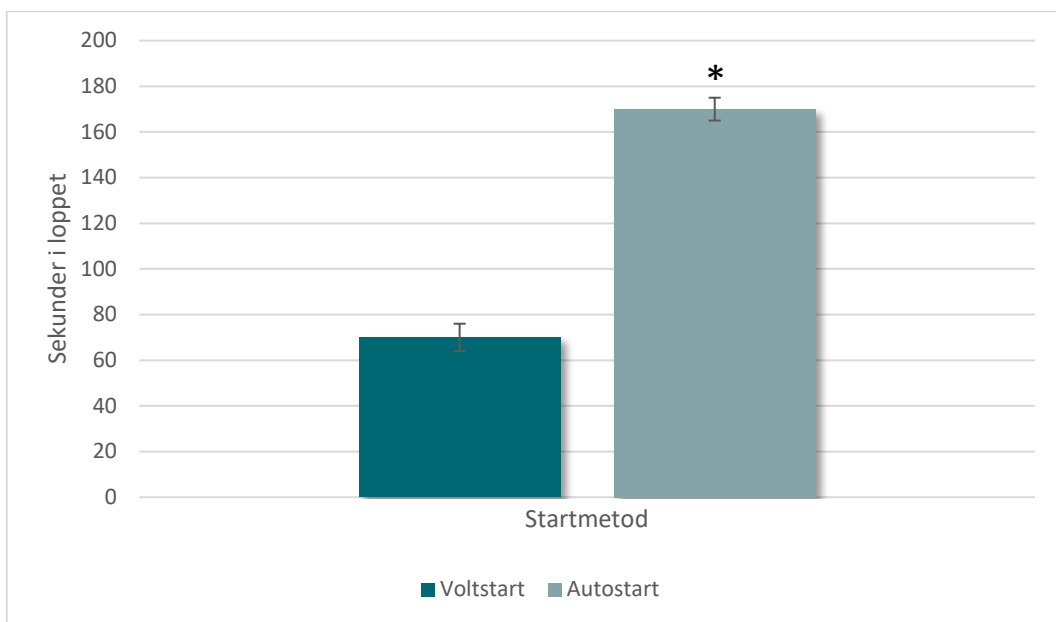
Medelvärdet av hjärtfrekvensen i första kurvan var 209 ± 5 slag/min. Ingen signifikant skillnad fanns i första kurvan mellan de olika distanserna och hjärtfrekvensen (se figur 4). Varken kön eller startmetod visade någon signifikant skillnad i hjärtfrekvensen i första kurvan. Stona hade 212 ± 6 slag/min, hingstarna 212 ± 12 slag/min och valackerna 206 ± 5 slag/min. Vid både volt- och autostart hade hästarna en hjärtfrekvens på 210 ± 8 slag/min.



Figur 4: Hjärtfrekvens första kurvan. Hjärtfrekvensen som hästarna hade i första kurvan i loppet vid olika distanser. Felstaplarna markerar Standard Error (SE).

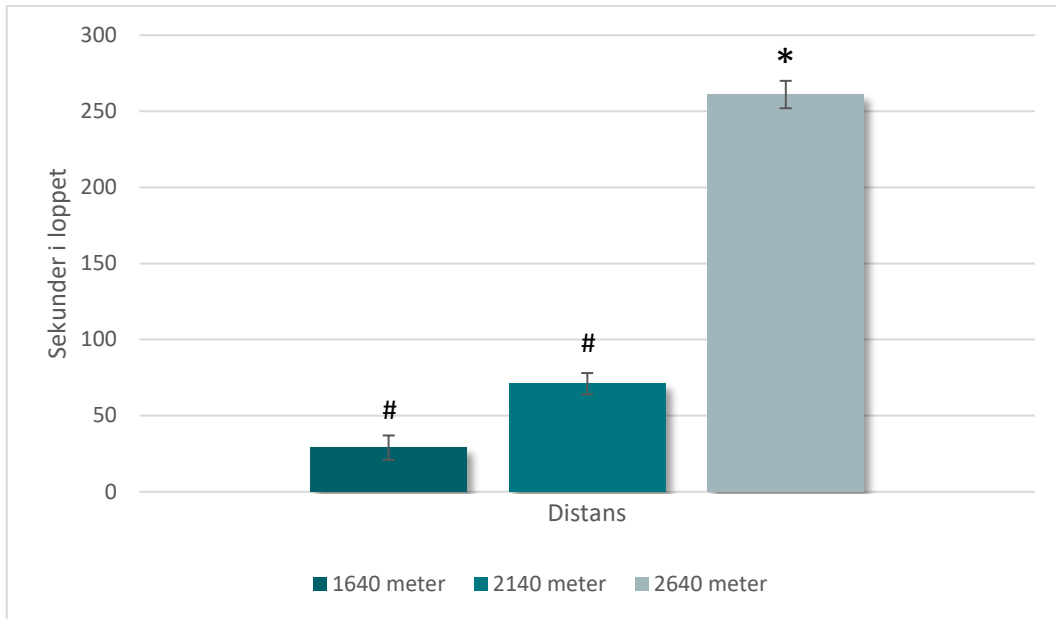
4.4 Hjärtfrekvens över 200 och 210

Den genomsnittliga tiden under loppet med en hjärtfrekvens över 200 slag/min var 180 ± 6 sekunder. Mellan auto- och voltstart var det ingen signifikant skillnad på tiden som hästarna hade en hjärtfrekvens över 200 slag/min. Vid autostart var tiden 192 ± 7 sekunder och vid voltstart 169 ± 9 sekunder. Tiden under loppet med en hjärtfrekvens över 210 slag/min var 146 ± 6 sekunder. I den statistiska analysen fanns en generell effekt av tävlingsdag och hästarnas ålder, på tiden som hästarna hade en hjärtfrekvens över 210 slag/min. Vid autostart var tiden signifikant ($p < 0,05$) längre än vid voltstart med en hjärtfrekvens över 210 slag/min (se figur 5).



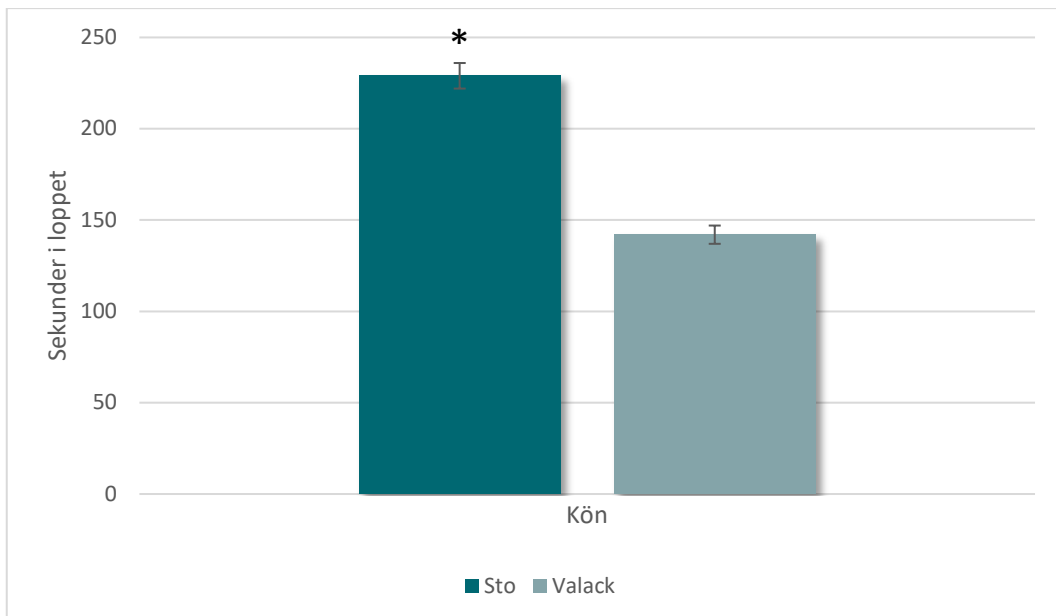
Figur 5: Tid med HR >210 slag/min. Antal sekunder i loppet som hästarna hade över 210 slag/min i hjärtfrekvens vid olika startmetoder. Felstaplarna markerar Standard Error (SE).
* = Statistiskt skilt från voltstart.

Mellan de olika distanserna var det ingen signifikant skillnad på tiden som hästarna hade en hjärtfrekvens över 200 slag/min. Vid 1640 meter var tiden 159 ± 12 sekunder, vid 2140 meter 175 ± 10 sekunder och vid 2640 meter 207 ± 12 sekunder. Tiden med en hjärtfrekvens över 210 slag/min var signifikant ($p < 0,05$) längre vid 2640 meter än vid 2140 meter och 1640 meter (se figur 6).



Figur 6: Tid med HR >210 slag/min. Antal sekunder i loppet som hästarna hade över 210 slag/min i hjärtfrekvens vid olika distanser. Felstaplarna markerar Standard Error (SE).
 * = Statistiskt skilt från #.

Det fanns ingen signifikant skillnad i tid över 200 slag/min mellan olika kön. Stona hade 183 ± 10 sekunder, hingstarna 189 ± 20 sekunder och valackerna 169 ± 7 sekunder. Tiden som ston hade en hjärtfrekvens över 210 slag/min var signifikant ($p < 0,05$) längre än vad valackerna hade (se figur 7).



Figur 7: Tid med HR >210 slag/min. Antal sekunder i loppet som hästarna hade över 210 slag/min i hjärtfrekvens utifrån olika kön. Felstaplarna markerar Standard Error (SE).
 * = Statistiskt skilt från valacker.

5. Diskussion

5.1 Maximal hjärtfrekvens

Medelvärde av den maximala hjärtfrekvensen under loppet för hästarna var 225 ± 2.5 slag/min. Det var fyra slag högre än i en liknande studie av Åsheim *et al.* (1970) där medelvärde av den maximala hjärtfrekvensen var 221 slag/min hos hästarna. I den studien mättes tolv travhästar, tre till åtta år, i olika typer av maxprestation. En häst mättes under lopp, två vid loppliknande arbete och nio hästar under maximalt arbete. Underlaget i antalet hästar som genomförde lopp eller loppliknande arbete var i studien av Åsheim *et al.* (1970) väldigt lågt. Resterande hästar som gick ett maximalt arbete visade dock ingen skillnad i hjärtfrekvens så det kan vara ett relevant värde för medelvärde av den maximala hjärtfrekvensen. I en annan studie genomförde Krzywanek *et al.* (1970) mätningar på 19 galopphästar, tre till åtta år, under lopp. Resultatet i studien visade att medelvärde av den maximala hjärtfrekvensen var 223 slag/min. I detta examensarbete analyserades 25 hästar i värdet för den maximala hjärtfrekvensen. Medelvärde av den maximala hjärtfrekvensen och antalet hästar som deltog överensstämmer till störst del med studien av Krzywanek *et al.* (1970). Dock fanns skillnader i både ras och gångart vilket kan ha betydelse för resultaten. I detta examensarbete sågs flertalet hästar ha en ökning av hjärtfrekvensen i början av loppet och sedan planade hjärtfrekvensen ut. Det överensstämmer med resultaten i den studie som Marsland (1968) gjorde samt studien av Krzywanek *et al.* (1970) som också såg det på galopphästarna.

Stonas medelvärde av den maximala hjärtfrekvensen var signifikant ($p < 0,05$) högre än valackernas. I studien av Flyrin & Hägglund (2021) hade stona ett lägre medelvärde på den maximala hjärtfrekvensen än hingstarna. Stona hade 220 slag/min, valackerna 224 och hingstarna 231. Stona tränade också i lägre hastigheter än vad hingstarna gjorde. I detta examensarbete var stonas medelvärde av den maximala hjärtfrekvensen 231 ± 3 slag/min och valackerna 220 ± 3 slag/min. Tyvärr var det endast två hingstar i denna studie vilket inte ger en rättvis analys av hingstpopulationens medelvärde av den maximala hjärtfrekvensen. Det är intressant att stona har lägre medelvärde på den maximala hjärtfrekvensen i träning (Flyrin och Hägglund 2021) men i detta examensarbete låg signifikant högre än valackerna i loppet. Persson & Ullberg (1974) såg i sin studie att hingstar har större fysiologisk och metabolisk kapacitet än ston och valacker. I en studie av Solé *et al.* (2020) visade det att hingstarna också har snabbare vinnartider i lopp än vad ston har. En anledning till att stona har ett högre medelvärde på den maximala hjärtfrekvensen i lopp kan vara att det i detta examensarbete deltog ston med en

högre maximal hjärtfrekvens. Det kan även bero på att stona i större utsträckning nådde sin maximala hjärtfrekvens under loppet.

5.2 Hjärtfrekvens under loppet

Medelhjärtfrekvensen för hästarna under hela loppet låg på 219 ± 5 slag/min vid både auto- och voltstart. De olika distanserna påverkade inte medelhjärtfrekvensen. I studien av Marsland (1968) mättes travhästar i ett högintensivt träningspass på en mile, 1600 meter. Medelhjärtfrekvensen på de hästarna var 211.9 slag/min vilket överensstämmer med hästarna i travloppen i denna studie som sprang 1640 meter med en medelhjärtfrekvens på 211 ± 11 slag/min. Skillnaderna mellan studierna var att det mättes 22 hästar i studien av Marsland (1968) och i denna studie var det sex hästar som mättes under liknande distans. Hästarna i denna studie gick tillsammans med andra hästar i ett lopp och i studien av Marsland (1968) var hästarna ensamma under ett träningspass. En anledning till att hästarna i detta examensarbete låg högre i medelhjärtfrekvens kan vara att tävlingsmomentet kan orsaka ett stresspåslag (Krzywanek *et al.* 1970) vilket kan påverka att hästarnas hjärtfrekvens blir högre.

5.3 Hjärtfrekvens i starten och första kurvan

Hjärtfrekvensen i starten vid de olika startmetoderna skiljde sig inte signifikant åt. Svensk Travsport (2023) beskriver skillnaderna i de två startmetoderna och att hästarna innan start befinner sig på olika platser beroende på startmetod. Vid autostart accelererar hästarna i över 200 meter innan start, i jämförelse med voltstartens 20 meters volt. Trots olikheterna i startmetodernas upplägg visar inte hästarna någon signifikant skillnad i hjärtfrekvens vid starten. I studien av Krzywanek *et al.* (1970) hade en av galopphästarna 220 slag/min innan loppet vilket inte kan kopplas till hastighet utan mer en indikation på stress och nervositet. Så en faktor skulle kunna vara att hästarnas hjärtfrekvens vid starten även påverkas av stress och inte enbart hastighet. Antalet lopp i detta examensarbete som startades med voltstart respektive autostart var jämnt fördelat.

I första kurvan var hjärtfrekvensen 209 ± 5 slag/min och det var ingen signifikant skillnad mellan de olika distanserna. Att hjärtfrekvensen stiger snabbt i början av loppet såg Krzywanek *et al.* (1970) i sin studie på galopphästar. I genomsnitt under de tio första sekunderna i loppet steg hjärtfrekvensen med sex slag per sekund. Marsland (1968) har även i sin studie sett att hästarna hade en snabb ökning av hjärtfrekvensen i början av träningspasset. I den studien var hjärtfrekvensen hos hästarna efter $\frac{1}{4}$ mile, motsvarande cirka 400 meter, 202.4 slag/min. Första kurvan i ett travlopp inträffar cirka 300 meter från startplatsen och i detta examensarbete

hade hästarna där en något högre hjärtfrekvens än i Marslands (1968) studie. Antalet i hästar i studierna är likartade med 22 i studien som Marsland (1968) gjorde och 24 i denna. Skillnader var att hästarna i denna studie gick tillsammans med andra hästar i ett lopp och i den andra studien av Marsland (1968) var alla hästarna ensamma under ett träningspass. I studien av Krzywanek *et al.* (1970) såg forskarna att hjärtfrekvensen i samband med tävling kunde vara hög innan starten. Så hästarna i denna studie skulle kunna varit mer stressade, då det var en riktig tävling, än de hästarna som deltog i Marslands (1968) studie, och att det var anledningen till att de hade något högre hjärtfrekvens i första kurvan.

5.4 Hjärtfrekvens över 200 och 210

Under loppet var den genomsnittliga tiden med en hjärtfrekvens över 200 slag/min 180 ± 6 sekunder. Det fanns ingen signifikant skillnad på tiden som hästarna hade en hjärtfrekvens över 200 slag/min mellan auto- och voltstart eller mellan olika distanser. I en liknande studie av Flyrin & Hägglund (2021) studerades hur långa distanser hästar tränades vid olika träningsmetoder och hur lång tid de hade en hjärtfrekvens över 180 respektive 200 slag/min. I träningsdistanserna som låg runt 2000–2800 meter hade hästarna en medeltid med en hjärtfrekvens över 200 slag/min på runt 290 sekunder. Resultatet i studien av Flyrin & Hägglund (2021) påvisar således att hästarna tränas i en minst lika hög eller högre intensitet som hästarna i loppet genomförde i denna studie. I detta examensarbete fanns ingen signifikant skillnad i distans och tid med en hjärtfrekvens över 200 slag/min, vilket indikerar på att när hästarna ligger på en hjärtfrekvens runt 200 genomför de ett sub-maximalt arbete. Då kan de ligga på den hjärtfrekvensen ganska länge.

Under loppet var den genomsnittliga tiden med en hjärtfrekvens över 210 slag/min 146 ± 6 sekunder. Hästarna som sprang 2640 meter hade en signifikant ($p < 0,05$) längre tid med en hjärtfrekvens över 210 slag/min än de hästar som sprang 2140 meter och 1640 meter. En orsak till att det var skillnad mellan distans och hjärtfrekvens över 210 slag/min, skulle kunna vara att hästarna som sprang den längre distansen fick en ökad belastning då en hög hastighet hölls under en längre tid.

Det fanns en signifikant skillnad ($p < 0,05$) där hästarna hade en längre tid med en hjärtfrekvens över 210 slag/min vid autostart än vid voltstart. Det Svensk Travsport (2023) beskriver om skillnaderna mellan startmetodernas accelerationslängd och hastighet i starten, skulle kunna vara en anledning till att hästarna snabbare kommer upp i högre hjärtfrekvens vid autostart. Även om hjärtfrekvensen vid de olika startmetoderna inte hade någon signifikant skillnad, så låg hästarna som startade med autostart högre i antal slag /min i starten än de hästar som startade loppet med

voltstart. I studien av Couroucé *et al.* (1999) sågs ett tydligt samband mellan hastighet och hjärtfrekvens. Vid den högsta hastigheten hade hästarna den högst uppmätta hjärtfrekvensen. Detta skulle kunna styrka att den högre hastigheten i starten vid autostart resulterar i att hästarna tidigare kommer upp i högre hjärtfrekvens och således får en längre tid med en hjärtfrekvens över 210 slag/min.

Ston skiljde sig signifikant ($p < 0,05$) från valackerna med längre tid med en hjärtfrekvens över 210 slag/min. I detta examensarbete hade stona ett högre medelvärde än valackerna i den maximala hjärtfrekvensen, vilket kan vara förklaringen till att stona även hade en längre tid med en hjärtfrekvens över 210 slag/min.

Det fanns en generell effekt av tävlingsdag och på tiden som hästarna hade en hjärtfrekvens över 210 slag/min. Underlaget mellan de olika banorna skiljde sig åt då den ena banan klassades som lätt och den andra som något tung. Solé *et al.* (2020) har i sin studie sett att olika banförhållanden kan påverka hästarnas prestation då vinnartiden i travtävlingar varierar utifrån underlaget på banan. I en annan studie av De Moffarts *et al.* (2006) genomförde hästarna arbetstest på rullmatta och träningsbana. Där sågs också skillnader på hästarnas hjärtfrekvens utifrån underlag och motstånd. Underlagets påverkan på hjärtfrekvensen stärks även av Couroucé *et al.* (1999) som i sin studie såg skillnader i hjärtfrekvens hos hästar vid olika underlag.

En annan skillnad som var mellan dagarna och banorna var att det endast kördes 2640 meters lopp på Solvalla. I detta examensarbete var tiden med hjärtfrekvens över 210 slag/min signifikant ($p < 0,05$) längre för hästarna som sprang 2640 meter än dem som sprang 2140 meter och 1640 meter. Så den längre distansen och det tyngre underlaget på Solvalla kan vara anledningarna till att det fanns skillnader mellan de två tävlingsdagarna.

5.5 Framtida studier

Antalet hästar i detta examensarbete var begränsat, vilket inte ger en heltäckande bild kring hur hjärtfrekvensen ser ut hos travhästar i lopp. Med tanke på det låga antalet hjärtfrekvensstudier som tidigare gjorts på travhästar under lopp vore det väldigt intressant att genomföra fler i framtiden. Det hade varit värdefullt att mäta fler hingstar i lopp som ingick i detta examensarbete för att få en tydligare bild av skillnader mellan ston och hingstar. I studien av Persson & Ullberg (1974) såg de skillnader i den fysiologiska och metaboliska kapaciteten mellan hingstar och ston. I framtida studier kan ett tydligare urval göras för att få en mer jämn fördelning

mellan könen och då få en mer heltäckande bild av eventuella skillnader. Resultatet i detta examensarbete överensstämde till viss del med Krzywanek *et al.* (1970) studie på galopphästar. Eventuella skillnader mellan gångarter och ras hade varit intressant att veta mer om i en framtida studie.

I detta examensarbete var det skillnader både mellan kön, startmetod och distans i tiden som hästarna hade en hjärtfrekvens över 210 slag/min. Att jämföra den maximala hjärtfrekvensen mellan hästar som tävlar på kort respektive lång distans hade varit spännande för att se eventuella skillnader. Det hade också varit intressant att undersöka om det finns likheter mellan hästarna och deras maximala hjärtfrekvens och stamtavla som tävlar i de längre distanserna. Då det i denna studie var ett relativt lågt antal hästar som deltog i 2640 meters lopp hade det varit värdefullt att mäta fler hästar på denna distans. Likheter eller olikheter i den fysiologiska och metaboliska kapaciteten kanske spelar in hur väl hästarna presterar över olika distanser.

5.6 Samhälleliga och etiska aspekter

Travsporten engagerar många och räknas som en folksport (Svensk Travsport 2023). En viktig del är hur samhället ser på travsporten och vad det kan få för konsekvenser. Heleski *et al.* (2020) har i sin studie granskat hur kapplöpningssport med hästar påverkas av Social Licens to Operate (SLO). Med SLO menas den offentliga eller ”sociala” acceptansen som ger en organisation ”licens” att bedriva sin verksamhet. Dagens globala medietillgång gör att många människor kan följa hästarna under kapplöpningstävlingar. Detta har lett till en dramatisk ökning av kommentarer kring kapplöpningshästarnas välfärdsproblem. Heleski *et al.* (2020) beskriver att flera undersökningar visar att allmänheten, både hästägande och icke hästägande, ser en oro inom vissa primära områden som rör fullblods racing. Branschens svar på dessa utmaningar kan vara en avgörande faktor för en långsiktig branschhållbarhet (Heleski *et al.* 2020). För att travsporten ska kunna upprätthålla SLO krävs att alla inom sporten tar sitt ansvar. De regler som finns ska efterlevas och den sport som syns i media ska genomsyras av en god hästvälfärd. Travarhälsan, banveterinär och dopingkontroller är en del av hästvälfärdsarbetet som travsporten gör för att säkerställa hästarnas välbefinnande (Svensk Travsport 2023). För att travsporten ska upprätthålla en god framtoning och värna om hästarnas välmående och hållbarhet behöver hästarna även vara väl förberedda för tävlingen. I Jordbruksverket (2014) står det skrivet att den som tränar eller tävlar med hästen ansvarar för att de prestationskrav som ställs är anpassade till hästens fysiska förmåga. Ett sätt att säkerställa det är att få information om hästens maximala hjärtfrekvens för att kunna bedöma individens fysiska kapacitet (Åsheim

et al. 1970). Då skulle tränaren på ett ännu mer tillförlitligt sätt kunna säkerställa att hästen är väl förberedd för att tävla utifrån de hjärtfrekvensvärden som hästen visar under träning.

5.7 Metodval

Resultatet påverkades av urvalet av travbanor, tränare och hästar som valdes utifrån närhet till Rättvik. De två tävlingsdagarna låg i anslutning till varandra, två dagars mellanrum, för att väderlek och banförhållande skulle vara likartade. Det var lite skillnader i väderlek och den ena banan klassades som lätt och den andra bedömdes av tävlingsarrangören vara något tung. En större geografisk spridning, samt ett större antal tävlingsdagar med fler hästar och mätningar skulle ge en mer tillförlitlig och omfattande kartläggning av hjärtfrekvensen i travlopp. Antalet mätningar var begränsad, med 14 hästar per tävlingsdag. Orsaken till begränsningen var att hjärtfrekvensmätarna skulle räcka till och att genomförandet av mätningarna skulle hinnas med. Hästarna som deltog valdes ut utifrån lopp och boxplacering så att mätningarna skulle spridas ut under tävlingsdagen, samt att hästarna skulle stå i närheten av varandra. Urvalet utifrån lopp och boxplacering var en orsak till att fördelningen mellan könen blev ojämn. Möjligheten att utvärdera hjärtfrekvensen för olika kön begränsades därför. Kallblodslopp och montélopp var inte med i mätningarna då antalet lopp inom de kategorierna är begränsade. Urvalet av olika lopp gav studien en bredd i form av olika startmetoder och distanser, samt hästarnas ålder och tidigare prestationer.

5.8 Slutsats

Resultatet överensstämmer med hypotesen som är att hjärtfrekvensen under lopp är högre idag än tidigare svensk studie. Informationen från detta examensarbete kan användas som en indikation på vilken nivå av och duration av fysisk ansträngning och prestation som hästarna gör i lopp och därför behöver förberedas för i sin träning.

6. Referenser

6.1 Litteratur

- Couroucé, A., Geffroy, O., Barrey, E., Auvinet, B. & Rose, J. (1999). Comparison of exercise tests in French Trotters under training track, racetrack, and treadmill conditions. *Equine Exercise Physiology*, Suppl. 30, 528- 532.
- Couroucé-Malblanc, A & Hodgson, D.R. (2014). Clinical exercise testing. I: Hodgson, D.R., McKeever, K.H. & McGowan, C.M (red.) *The Athletic Horse, principles and practice of equine sports medicine*. 2 ed. USA: Elsevier Saunders. Ss. 366-378.
- De Moffarts, B., Kirschvink, N., Art, T., Pincemail, J. & Lekeux, P. (2006). Effect of exercise on blood oxidant/antioxidant markers in Standardbred horses: comparison between treadmill and race track test. *Equine Exercise Physiology*, Suppl. 36, 254-257.
- Flyrin, A. & Hägglund, F. (2021). *Träning av varmblodiga travhästar – en kartläggning hos fem svenska travtränare*. Examensarbete. SLU. 2021.
[flyrin_a_hagglund_f_211028.pdf \(slu.se\)](#)
- Heleski, C., Stowe, C.J., Fiedler, J., Peterson, M.L., Brady, C., Wickens, C. & MacLeod, J.N. (2020). Thoroughbred Racehorse Welfare through the Lens of 'Social License to Operate-With an Emphasis on a US Perspective. *Sustainability* (Basel, Switzerland), 12, 1706.
- Hodgson, D.R. (2014). The Cardiovascular System: anatomy, physiology, and adaptations to exercise and training. II: Hodgson, D.R., McKeever, K.H. & McGowan, C.M. (red.). *The Athletic Horse, principles and practice of equine sports medicine*.
- Kinnunen, S., Laukkanen, R., Haldi, J., Hanninen, O. & Atalay, M. (2006). Heart rate variability in trotters during different training periods. *Equine Exercise Physiology*, Suppl. 36, 214-217.

- Krzywanek, H., Wittke, G., Bayer, A. & Borman, P. (1970). The Heart Rates of Thoroughbred Horses during a Race. *Equine Veterinary Journal*. S.115-117.
- Lönnell, C. (2012). *Yard Differences in Training, Management and Orthopedic Injury In Showjumping, Riding School, and Thoroughbred Race Horses*. Uppsala Print: SLU Service/Repro, Uppsala 2012. [Microsoft Word - 20120508CL.doc \(slu.se\)](#)
- Malinowski, K & Avenatti, R. (2014). Training Standardbred Trotters and Pacers. IV: Hodgson, D.R., McKeever, K.H. & McGowan, C.M. (red.) *The Athletic Horse, principles and practice of quine sports medicine*.
- Marsland, W,P. (1968). Heart rate response to submaximal exercise in the Standardbred horse. *Journal of applied Physiology*, vol. 24, no.1.
- Persson, S. G. B., & Ullberg, L. E. (1974). Blood volume in relation to exercise tolerance in trotters. *Journal of the South African Veterinary Association*, 45(4), 293-299.
- Ringmark, S. (2014). *A Forage-Only Diet and Reduced High Intensity Training Distance in Standardbred Horses*. Uppsala Print: SLU Service/Repro, Uppsala 2014. [ringmark_s_141010.pdf \(slu.se\)](#)
- Solé, M., Lindgren, G., Bongcam-Rudloff, E. & Jansson, A. (2020). Benefits and risks of barefoot harness racing in Standardbred trotters. *Animal Science Journal*. 91:e, 13380.
- Åsheim, A., Knudsen, O., Lindholm, A., Rulcker, C. & Saltin, B. (1970). Heart rates and blood lactate concentrations of Standardised horses during training and racing. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Volume 157, 304-312.

6.2 Internet

- Jordbruksverket. (2014) *Djurskyddsbestämmelser Häst*. Jordbruksverkets författningssamling. Jönköping. [jo14_2v2.pdf \(jordbruksverket.se\)](#) [2023-04-23]
- Svensk travsport. (2023). *Den svenska travsporten*. [Den svenska travsporten](#) [2023-03-05]
- Svensk travsport. (2023). *Travsportens hästvälfärdsarbete*. [Travsportens hästvälfärdsarbete](#) [2023-04-23]
- Svensk travsport. (2023). *Tävlingsreglemente*. [tavlingsreglemente.pdf \(travsport.se\)](#) [2023-03-05]

Svensk travsport. (2023) *Licensbestämmelser*.
[licensbestammelser.pdf \(travsport.se\)](#) [2023-03-05]

Svensk travsport. (2023). *Kvalificeringsbestämmelser*.
[kvalificeringsbestammelser.pdf \(travsport.se\)](#) [2023-03-05]

Svensk travsport. (2023). *Årsstatistik*.
[Årsstatistik \(travsport.se\)](#) [2023-06-06]

Populärvetenskaplig sammanfattning

Under travlopp förväntas hästarna att prestera på en hög nivå och tränaren har som uppgift att förbereda hästen inför tävlingsprestationen. För att ta reda på hästens fysiska kapacitet och veta hur hårt hästen belastas i träning och lopp, kan en hjärtfrekvensmätare vara till hjälp för tränaren.

Resultatet i denna studie visar att det fanns skillnader i hjärtfrekvensvärden mellan kön, distans och startmetod. Stona hade en högre maximal hjärtfrekvens än valacker och hingstar. Vid kortlopp (1640 meter) var den maximala hjärtfrekvensen 218 slag/minut och vid långlopp (2640 meter) var den 230 slag/minut. I starten vid voltstart låg hjärtfrekvensen på 178 slag/minut och vid autostart 199 slag/minut. De hästar i studien som sprang 2640 meter hade en längre tid i loppet, 261 sekunder, med en hjärtfrekvens över 210 slag/minut, till skillnad mot 1640 meters lopp då hästarna hade 29 sekunder. Hästarna som startade loppet med autostart hade en längre tid över 210 i hjärtfrekvens, 170 sekunder, än vid voltstart, 70 sekunder. I denna studie var medelvärdet för hästarnas maximala hjärtfrekvens 225 slag/minut, vilket är högre än i tidigare svensk studie från år 1970 då medelvärdet var 221 slag/minut.

I träningen kan hästen förberedas för tävling av tränaren med olika träningsmetoder beroende på de förutsättningar som finns och hur tränaren väljer att träna. Hästens maximala hjärtfrekvens beskriver den fysiologiska kapacitet och hjärtats förmåga att pumpa ut blod. Om tränaren har kunskap om hästens maximala hjärtfrekvens kan träningen anpassas efter den beroende på hur intensiv prestation tränaren vill att hästen ska genomföra. Hjärtfrekvensvärdena kan också tala om när något avviker från hästens normalvärden vid en viss typ av belastning i träning eller i lopp. Skulle hjärtfrekvensen under träningen vara högre än vanligt vid en viss hastighet eller återhämtningen visa onormalt höga värden, kan det vara en indikation på att något inte står rätt till. Tränaren kan då behöva ha extra koll på hästen tills värdena är normala igen. I samband med lopp kan hjärtfrekvensmätning tala om hur vida hästen kommit upp i sin maximala hjärtfrekvens eller inte och användas som en del i utvärderingen av hästens tävlingsprestation.

I denna studie mättes 28 varmblodiga travhästar vid två olika tävlingsdagar. Det var olika kön på hästarna och de hade tjänat från noll kronor upp till nästan två miljoner. Totalt var det tolv olika tränare till hästarna och hästarna valdes slumpmässigt ut utifrån lopp och boxplacering under tävlingsdagen. De hjärtfrekvensvärden som analyserades var den maximala hjärtfrekvensen, medelhjärtfrekvensen under

loppet, hjärtfrekvens i starten, hjärtfrekvens i första kurvan, samt hur lång tid som hästarna hade en hjärtfrekvens över 200 respektive 210 slag/minut.

Tack

Stort tack till min fantastiska familj som stöttat mig och till min handledare Malin som varit ett stort stöd i detta arbete. Ett innerligt tack vill jag också ge till alla tränare som ställde upp med sina hästar till mätningarna.

Bilaga 1

DJURÄGARSAMTYCKE: INFORMATION INFÖR DELTAGANDE I STUDIEN ”Hjärtfrekvens på varmblodiga travhästar i travlopp”

SYFTE:

Syftet med denna undersökning är att ta reda på vad hjärtfrekvensen ligger på varmblodiga travhästar i travlopp. Få studier är gjorda inom detta området och insamlad data skulle ge en tydligare bild av hästens fysiska kapacitet. Genom att mäta hjärtfrekvens under ett travlopp får tränaren bra information om hur intensivt arbete hästen utför när den tävlar. Eftersom all träning görs för att förbereda hästen för tävling är information om hjärtfrekvensen under lopp en viktig information för utveckling av träning och träningsutvärdering för travhästar.

UTFÖRANDE:

Hjärtfrekvensen och tempot kommer mätas med Polar hjärtfrekvensmätare. Hästen kommer att ha ett pulsband runt bröstkorgen vid selen och kusken har en klocka i bröstfickan.

Inga komplikationer förväntas vid ovanstående mätningar.

SAMTYCKE:

Jag har muntligen informerats om studien och tagit del av och förstått ovanstående skriftliga information. Jag är medveten om att deltagande i studien är frivillig och att jag när som helst kan avbryta deltagandet för hästen/hästarna.

(Ort och datum)

Kontaktperson: