



Bullernivåer i hästtransporter

Noise levels in horse trailers

Linn Riddarhierta & Agnes Heinonen Persson

Självständigt arbete • 15hp

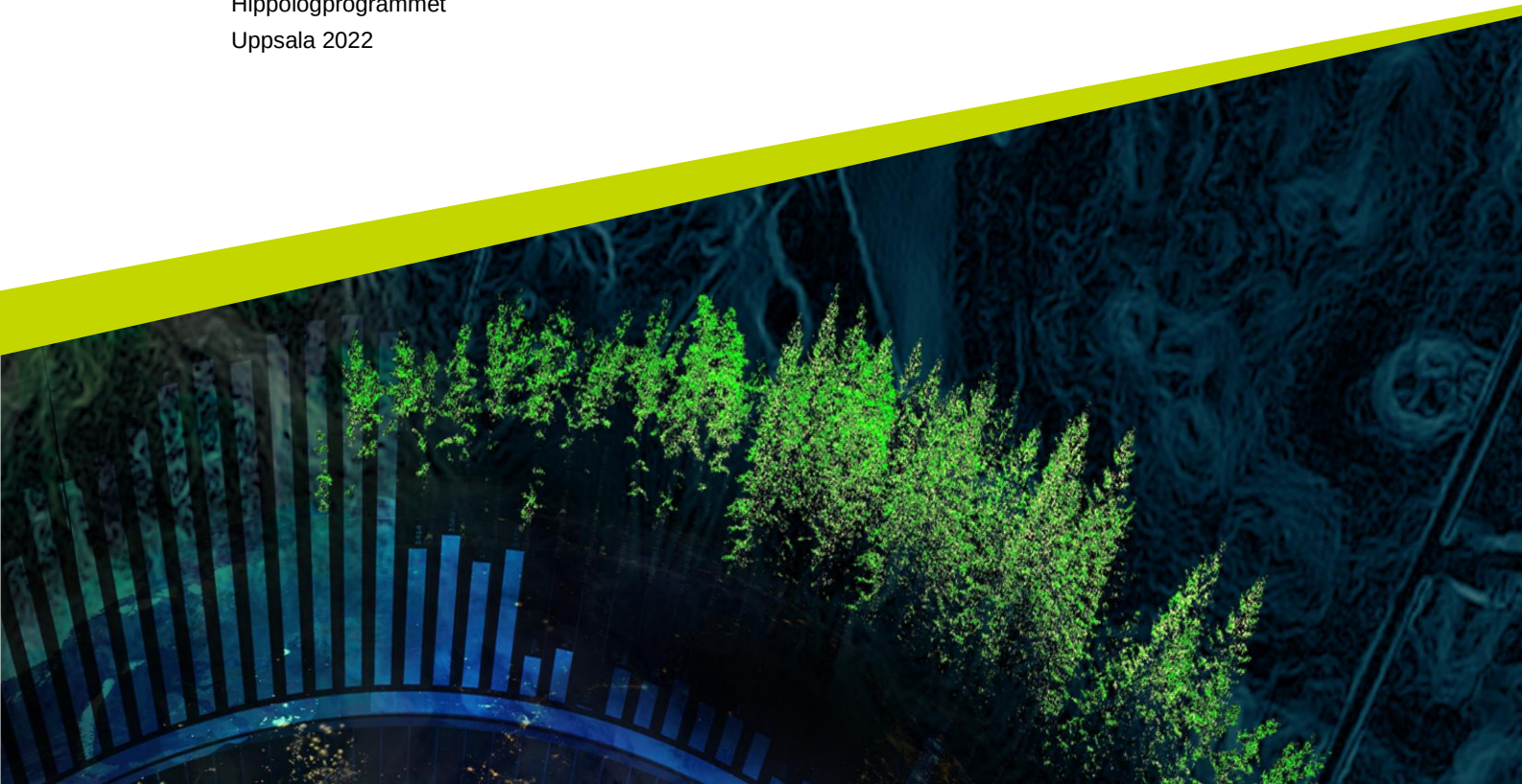
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi/ Enheten för hippologutbildning

Hippologprogrammet

Uppsala 2022



Bullernivåer i hästtransporter

Noise levels in horse trailers

Linn Riddarhierta & Agnes Heinonen Persson

Handledare: Malin Connysson, Sveriges lantbruksuniversitet
Examinator: Karin Morgan, Strömsholm, Sveriges lantbruksuniversitet

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i hippologi
Kurskod: EX0864
Program/utbildning: Hippologprogrammet - Kandidatutbildning
Kursansvarig inst.: Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2022
Serietitel: Examensarbete på kandidatnivå
Delnummer i serien: K148

Nyckelord: Decibel, Buller, Häst, Stress, Transport, Väg, Hastighet

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakultet för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Enheten för hippologutbildning

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. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

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

☒ 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

Att transportera hästar kan innehålla flera moment där hästen kan känna stress eller obehag, inte bara vid lastning utan även under körning. På grund av detta säljs många hästtransporter på dagens marknad med fokus på att erbjuda god åkkomfort för hästen, men det beskrivs dock sällan om eventuell testad ljudisolering för att minska bullernivåerna.

Det finns regelverk i djurskyddsföreskrifterna kopplat till djurstallar där bullernivåer högre än 65 dB från mekaniskt buller ej får förekomma. Syftet med studien är att mäta bullernivåer i olika transporter samt en lastbil, för att påvisa vilka bullernivåer som hästen blir utsatt för under transporter. Frågeställningarna för examensarbetet var: "Vilka regler och rekommendationer finns det kring bullernivåer vid transporter av häst?" samt "Hur hög bullernivå är det i olika hästtransporter på olika vägar?".

Material i denna studie var fyra olika typer av hästtransporter som kördes i anpassade hastigheter på samma sträcka uppdelad med fyra olika vägar. Buller i transporterna mättes med decibelmätare. Variansanalys gjordes med GLM- proceduren i SAS. Skillnader ansågs statistiskt signifikanta vid $P < 0,05$.

Resultatet blev att bullernivåerna som uppmättes i transporterna var genomgående högre än den gräns om 65dB som rekommenderas i stallar i Sverige. Motorväg var den väg där bullernivåerna återkommande uppmätte ett högre medelvärde, från 80,5 dB (Transport 2) upp till 85,1 dB (Transport 3). Transporten med aluminiumkaross och rullgardin som övre del på bakluckan uppmätte genomgående högre bullernivåer på alla vägar.

Slutsatsen blev att det i nuläget inte finns några regler eller rekommendationer för bullernivåer vid transporter av hästar, vare sig i nuvarande regelverk eller utifrån tidigare studier.

Bullernivåerna som uppmättes i transporterna var genomgående högre än den gräns om 65dB för mekaniskt buller som rekommenderas i stallar. Lastbilen (Transport 1) hade inte signifikant lägre bullernivåer än transporterna i studien.

Nyckelord: Decibel, Buller, Häst, Stress, Transport, Väg, Hastighet

Abstract

Transporting horses can include several moments where the horse can feel stressed or experience discomfort, not only when loading but also while driving. Due to this, many horse trailers are advertised on today's market with focus on offering good travel comfort for the horse. However, in these advertisements there are rarely any information about if the trailer has any kind of sound insulation and how well this works as protection from unwanted noises. The Swedish animal welfare regulations on horse stables it is stipulated that mechanical noise levels may only exceed 65 dBA temporarily. The aim of this study was to find out if there are any regulations or recommendations for noise levels when transporting horses according to Swedish welfare regulations or earlier studies. The Secondly, the aim was to measure which noise levels in four different horse trailers on different road conditions at adapted speeds. The questions were "What rules and recommendations are there regarding noise levels when transporting horses?" and "Which values can be measured in four different types of transports when driven in adapted speeds on four different roads?".

The materials used in this study were four different types of trailers driven on the same circuit with four different roads. Noise levels were measured with decibel meters. Analysis of variance was done with the GLM procedure in SAS. Differences were considered statistically significant at $P < 0.05$.

The study concluded that there are currently no rules or recommendations for approved or non-approved noise levels when transporting horses. The results showed that the noise levels when driving on varied road conditions at an adapted speed are on average above the recommended noise levels of 65 dB, that apply to horse stables in Sweden. When traveling on the freeway the noise levels repeatedly measured higher values, from 80,5 dB (Trailer 2) to 85,1 dB (Trailer 3). The highest average value was measured in the transport with aluminium body and roller blind.

Keywords: Decibel, Noise levels, Horse, Stress, Trailer, Road, Speed

Innehållsförteckning

1.	Inledning	11
1.1.	Problem	12
1.2.	Syfte.....	12
1.3.	Frågeställning	12
2.	Teoriavsnitt	13
2.1.	Bullernivåer och transportering av djur.....	13
2.2.	Transportering kopplat till stressfaktorer hos häst	13
2.3.	Ljud och rörelse vid transportering samt försök till lugnande intryck.....	14
3.	Material och försöksupplägg.....	16
3.1.	Materia och metod.....	16
3.2.	Beskrivning av transporter	16
3.3.	Försöksupplägg	18
3.4.	Registrering av buller.....	19
3.5.	Riskbedömning och riskåtgärd	20
3.6.	Genomförande och avgränsning	20
3.7.	Databearbetning	21
4.	Resultat.....	22
4.1.	Bullernivåer i olika transporter	22
4.2.	Olika vägars effekt på buller	22
5.	Diskussion.....	23
5.1.	Stress kopplad till lastning och transportering.....	23
5.2.	Hästens hörsel.....	23
5.3.	Transporternas material	24
5.4.	Olika vägar	24
5.5.	Urval och avgränsning	24
5.6.	Felkällor	25
5.7.	Framtida studier	26
6.	Slutsats.....	27
7.	Referenser.....	28
7.1.	Litteratur.....	28
7.2.	Internet.....	29
7.3.	Rapporter	30

Tabellförteckning

Tabell 1. Resultat bullernivåer teoriavsnitt, dBA. Transport med öppen respektive stängd baklucka efter Strömberg (2003)	15
Tabell 2. Sammanställningen visar bullernivåer i alla transporter vid samtliga väglag, redovisat som medelvärde $\pm$ standardfel	22

Figurförteckning

Figur 1. Transport 1. Tvåhästarslastbil.....	17
Figur 2. Transport 2. Mustang.....	17
Figur 3. Transport3. Sirius.	18
Figur 4. Transport 4. Värmlandsvagn.	18
Figur 5. Decibelmätare (Velleman DEM202).....	19
Figur 6. GoPro-kamera för livemätning under körning.	19
Figur 7. Karta över körsträckan.....	20

Förkortningar

dB	Decibel, logaritmisk skala för ljudnivåer.
dBA	Decibel, A-vägning. Den vanligaste decibelenheten vid mätning av bland annat trafikbuller.
Hz	Hertz, SI-enheten för uppmätning av ljudfrekvenser.
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SJVFS	Svenska Jordbruksverkets Föreskrifter
NFC	Near Field Communication. Närfältskommunikation.

1. Inledning

De senaste decennierna har antalet hästar ökat och med den hästsporten och tillhörande tävlingar i olika discipliner. Sverige är ett av de mest hästtäta länderna i Europa med runt 360 000 hästar (Alnyme et al. 2018) och under 2020 genomfördes 208 000 starter inom ridsporten (Svenska Ridsportförbundet 2020). För att ta sig till och från tävlingar används bland annat hästtransporter som kopplas bakom en dragbil samt lastbilar för en eller flera hästar. Grundläggande allmänna anvisningar för hur transporter och lastbilar som används vid transporter av häst ska vara utformade finns i Jordbruksverkets föreskrifter om transporter av djur (SJVFS 2000:133). Dessa föreskrifter är dock främst fokuserade på storlek på utrymmet samt hur länge djuren får transporteras. I dessa bestämmelser finns ingenting kopplat till rekommenderade ljudnivåer vid transporter. I djurstallar finns däremot flertalet regler kopplade till optimal luftfuktighet, temperatur, samt mekaniskt buller. I djurskyddsförordningen (SJVFS 2019:66) rekommenderas inte ljudnivåer över 65 decibel i djurstallar på grund av risk för ökad stress hos djuren samt påverkan på hörseln.

Rekommendationen om 65dB kan därmed tänkas gälla även under transporter av häst, då hästar hör ljud från cirka 7 dB (Heffner & Heffner 1983) och trattformen på hästens yttre delar av örat ger även en akustisk tryckförstärkning på 10 till 20 dB. Trattformen och hästörats möjlighet till rotation på 180 grader förbättrar hästens hörsel avsevärt jämfört med människans (Fletcher 1985). Hästars hörsel studerades småskaligt på 1980-talet av Heffner & Heffner (1983; 1984; 1986) men förvånansvärt lite studier har gjorts kopplat till hästars känslighet för ljud eller upplevelse av olika bullernivåer sedan dess.

Det har genom åren däremot gjorts flertalet studier om transporter av häst och hästars fysiologiska respons vid lastning och resa. Flera av dessa studier visar på bland annat ökad hjärtfrekvens under transporter, vilket kan kopplas till stress (Jormhed, 2019; Kay 2009; Padalino 2015; Padalino et al. 2018; Tateo 2012; Yngvesson et al. 2016). Vissa studier påvisade även ökat laktat (mjölksyra) hos hästar vid transporter, mätning av mjölksyrenivåer (laktat) i blodet görs vanligen annars för att mäta hur hård anaerob belastning (då musklerna arbetar utan syre) musklerna påverkas av vid exempelvis träning eller stress (Padalino 2015; Padalino et al. 2018; Tateo 2012). Padalino et al. (2018) lyfte i sin studie att både fysisk och mental stress uppvisades under lastning och transporter av häst, och fokuserar även studien mot att förbättra procedurer kring lastning och transporter för att minska uppkomsten av stress hos hästen. I ytterligare en studie av Padalino (2015) sammanfattades även 20 års material från studier kopplade till stress hos hästar och transporter. Resultatet blev att oavsett ålder på hästen, ras, kön, eller typ av transport så kunde flera stressparametrar (så som laktat, hjärtfrekvens, andning) påverkas genom korrekt hantering och träning.

1.1. Problem

Hästransporter och hästbussar marknadsförs ofta med fokus på hög åkkomfort för hästen, men det står sällan om uppmätta bullernivåer i transporterna. I dagsläget finns det näst intill inga studier kopplade till vilka nivåer av buller som uppkommer vid transporter av häst.

1.2. Syfte

Syftet med studien är att mäta bullernivåer i olika transporter samt en lastbil, för att påvisa vilka bullernivåer som hästen blir utsatt för under transporter.

1.3. Frågeställning

Vilka regler och rekommendationer finns det kring bullernivåer vid transporter av häst?
Hur hög bullernivå är det i olika hästransporter på olika vägar och hastighet?

2. Teoriavsnitt

2.1. Bullernivåer och transporter av djur

Decibel är den måttenhet som används vid mätning av ljudnivåer och förkortas dB. Att göra mätningar av ljud är mycket komplext och för att göra detta något lättare att tyda så förenklades ljudnivåskillnaderna och sammanfattades till decibelskalan. Vid första anblick kan decibelskalan uppfattas som linjär, det vill säga att 60 dB uppfattas dubbelt så högt som 30 dB. Men decibelskalan är i själva verket logaritmiskt uppbyggd där en ökning av 10 dB motsvarar en fördubbling av ljudstyrkan som upplevs, som exempel känns då 60 dB dubbelt så högt som 50 dB. Därmed kan decibel också kallas ett logaritmiskt mått för ljudnivåer. Buller är ett icke önskvärt ljud som både omfattar störande och potentiellt hörselskadande ljud, och bullerexponering definieras av att utsättas för buller. Enligt arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller, paragraf 3, bör en daglig (8 timmar) övre bullerexponeringsnivå om 85 dB ej överskridas för att undvika permanent skada på hörseln. (AFS 2005:16) Decibelvärden kan mätas i olika filter där A-filtret (värderingskurva A) är det mest förekommande och även det som använts i denna studie.

I Djurskyddslagen (SFS 2018:1192) går att läsa allmänna bestämmelser vid transport av djur (SFS 2018:1192, 2 kap, 13§). I dessa benämns bland annat att djur ska transporteras i transportmedel lämpliga för ändamålet, dessa ska kunna skydda mot värme, kyla, stötar, och skav. Djuren ska också kunna hållas skilda från varandra vid behov. Minimimått för transportutrymme finns för såväl kortare som längre sträckor, men det benämns ingenstans hur höga bullernivåer djuren får utsättas för under transporter. I Djurskyddsförordningen (SFS 2019:66), vilka är kompletterande bestämmelser till Djurskyddslagen (SFS 2018:1192), står i kapitel 2 paragraf 14 om bullernivåer i stallar; "Buller i stall och andra förvaringsutrymmen för djur ska hållas på en låg nivå" (SFS 2018:1192, 2kap, 14§).

2.2. Transportering kopplat till stressfaktorer hos häst

I djurstallar finns flertalet regler kopplade till optimal luftfuktighet, temperatur och mekaniskt buller. I djurskyddsförordningen (SJVFS 2019:66) rekommenderas inte ljudnivåer över 65 decibel i djurstallar på grund av risk för ökad stress hos djuren samt påverkan på hörsel. Hästar hör ljud från i snitt 7 dB och dess inre hörselorgan skiljer sig inte mycket från människans (Heffner & Heffner 1983). Trattformen på hästens yttre delar av örat ger dock en akustisk

tryckförstärkning på 10 till 20 dB, detta tillsammans med hästörats möjlighet till rotation på 180 grader förbättrar hästens hörsel markant jämfört med människan (Fletcher 1985). Det är också en viss skillnad vid vilka frekvenser hästar och människor kan höra olika ljud. Medan hästen kan höra som lägst 50 Hz så kan människan höra ned mot 20 Hz, däremot kan hästen höra upp mot 33 Hz jämfört mot människans 20 Hz (Rorvang et al. 2020). Hästars hörsel studerades på 1980-talet av Heffner & Heffner (1983; 1984; 1986), men förvånansvärt lite studier har gjorts kopplat till hästars känslighet för ljud sedan dess.

Det finns även begränsade studier kring hästtransporter och uppmätta bullernivåer, en studie gjord kopplat till detta är av Strömberg (2003) där bullermätning för att jämföra stängd eller öppen övre baklucka genomfördes. Det finns därtill flera studier som undersöker fysiska stressfaktorer hos häst kopplat till transporter samt vilka delar i transporteringsituationen som främst påverkar hästarna. I studien av Padalino et al. (2018) framgick att stressrelaterad fysisk respons, så som höjd hjärtfrekvens och ökad andning, var tydligast under transporterens första timme. Detta påvisas även av Tateo et al. (2012), samt att hästarna också rörde sig mer under denna tid jämfört med längre sträckor. Vid de kortare transportsträckorna påvisades även tydligt förhöjda nivåer av kortisol i blodet, vilket också är en fysiologisk respons på stress. Lastningsmomentet påverkade alltid stressnivåerna hos hästarna oavsett skede i händelseförloppet, med ökad hjärtfrekvens och andning (Tateo et al. 2012). Detta resultat blir än mer intressant då det i en enkätstudie gjord av Sernert (2014) visade att de flesta transportsträckor med häst i Sverige är just kortare sträckor som tar cirka en timme att åka. Hästarna transporteras ofta till och från träning eller tävling och åker oftast ensamma i transporten.

2.3. Ljud och rörelse vid transporter samt försök till lugnande intryck

Strömberg (2003) kom fram till att bullernivåerna kunde minskas i en isolerad transport jämfört mot en oisolerad, samt att mätningarna blev genomgående lägre då den bakre övre luckan var öppen jämfört med om den var stängd. (se tabell 1)

Yngvesson et al. (2016) kunde påvisa att yngre och mer oerfarna hästar visade på högre hjärtfrekvens vid både lastning och under transporter, jämfört med äldre hästar som var vana vid att transporteras. De yngre hästarna rörde också på sig mer under transporten, vilket skapade mer ljud och kunde bidra till att öka stressen ytterligare. Att hästarna rör på sig under transporter är oftast för att hålla balansen, detta görs bland annat genom omtramp, steg åt sidan och sänkt huvud (Boje 2006). Yngvesson et al. (2016) tryckte på vikten av noga träning och invänjning av den unga hästen för att undvika onödig stresspåverkan vid såväl lastning som under färden.

Studier har även gjorts där åtgärder vidtagits för att lugna hästen under tiden den står på transporten. Jormhed (2019) testade i sin studie ifall ett fotografi av ett hästhuvud skulle kunna ha en lugnande effekt på hästarna under vistelsen i transporten. Resultatet visade dock inte på

någon lugnande effekt då varken uppmätt hjärtfrekvens eller beteende påvisade någon signifikant skillnad med eller utan fotografiet i transporten (Jormhed 2019).

I studien av Kay & Hall (2008) påvisas dock att en spegel i transporten kunde ha en viss lugnande effekt på hästen.

Tabell 1. Resultat bullernivåer teoriavsnitt, dBA. Transport med öppen respektive stängd baklucka efter Strömberg (2003)

<i>Transport</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Öppen baklucka</i>	72	70	74	66	70
<i>Minimiventilation</i>	74	78	76	71	75

3. Material och försöksupplägg

3.1. Materia och metod

Till denna studie användes tre transporter, en lastbil, och en dragbil. Två decibelmätare som kopplades digitalt till ett datorprogram för utläsning av värden. Penna och papper användes för anteckningar. Transporter och lastbil lastades med åtta spånbalar à 25 kg, totalt 200 kg.

3.2. Beskrivning av transporter

De tre transporterna är försedda med en ramp och övre baklucka, den bakre delen av transporten är alltså tvådelad. Rampen fälls ned på marken vilken är till för hästen att gå på. De transporter vi använt har haft både mjuk och hård övre baklucka. De hårda har antingen varit tillverkade i plast eller trä och förs antingen uppåt, nedåt eller åt sidan. Den mjuka är tillverkad i tjock presenning och förs, likt en rullgardin, uppåt. I lastbilen som används i studien lastas hästen från sidan och den är försedd med en ramp på höger sida som fälls ned likt de ramper som de tre övriga transporterna har, som hästen sedan går på för att ta sig in. Den är även försedd med två luckor ovanför rampen som öppnas åt varsitt håll, likt de tre andras bakluckor.

Transporter använda i studien:

1. Torstensons Theault stuterimodell, Årsmodell 2020 (figur 1), benämns som transport 1. Tillverkad i 30 mm aluminiumsandwich. Rampen är i aluminium och likt hästdelen gummibeklädd. I stället för en baklucka är det här två luckor, över rampen på höger sida, som går att öppna åt vardera sida. Tjänstevikt: 2790kg



Figur 1. Transport 1. Tvåhästarslastbil.

2. Torstenson Mustang, årsmodell 2020 (figur 2), benämns som transport 2. Väggar och tak på denna transport är tillverkat i glasfiber. Ramp och baklucka i glasfiber som stängs uppifrån och ned. Denna är försedd med aluminium protect floor, vilket är aluminiumgolv med en limmad, tjock gumminatta. Två separata axlar med stötdämpare. Tjänstevikt: 950 kg



Figur 2. Transport 2. Mustang.

3. Torstensons, Sirius S75, Årsmodell 2020 (figur 3), benämns som transport 3. Denna transport är försedd med väggar och ramp i aluminium, samt tak i plast. I stället för övre baklucka är det en rullgardin i tjock presenning. Detta är en holländsk transport. Golvet är i homogen komposit med en limmad tjock och armerad gumminatta, detta för att få samma bra egenskaper vad gäller ljud och vibrationsupptagning som ett trägolv, utan risk att ruttna. Detta släp har två axlar med stötdämpare. Tjänstevikt: 850kg



Figur 3. Transport3. Sirius.

4. Värmlandsvagnen, Classic 660, tillverkad 2003 (figur 6), benämns som transport 4. En svensktillverkad transport. Denna transport är försedd med träväggar, trägolv och en baklucka i trä som fälls ned och sätts fast i en ramp tillverkad i trä. Taket är tillverkat i plast. Den är försedd med två separat upphängda axlar med stötdämpare. Trägolvet är försett med gummimatta. Tjänstevikt: 660kg



Figur 4. Transport 4. Värmlandsvagn.

3.3. Försöksupplägg

Under studien kördes alla fordon samma sträcka (se figur 7) och i samma hastigheter med samma mätutrustning monterad i transporterna. Den planerade vägen som användes för varje test utformades så att flera vägunderlag och hastigheter mättes under samma rutt. Denna innehöll större och mindre landsväg, motorväg och grusväg.

3.4. Registrering_av buller

Decibelmätarna var av märket Velleman DEM202 (Velleman group, Belgien). Denna decibelmätare mäter ljudtryck från 30 - 130 dB och går på batteri. Noggrannheten var $\pm 1,4$ dB med ett frekvensomfång om 32 - 8000 Hz och den mäter i både dBA och dBC. En bärbar dator användes för att koppla upp mätarna till programmet *SoundLevel*.



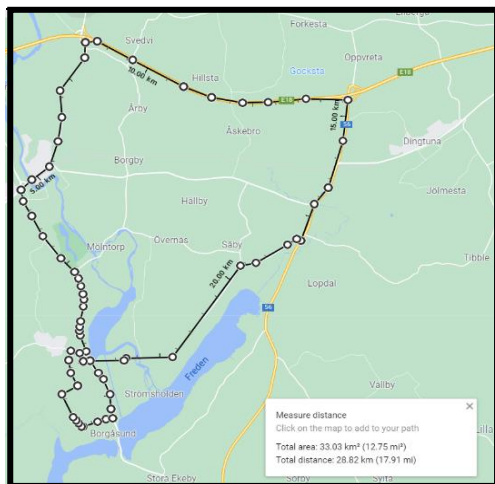
Figur 5. Decibelmätare (Velleman DEM202).

I början av studien, vid varje avslutad mätning, stängdes bullermätarna av och plockades ned för att sedan kopplas ihop med datorn och föra över mätdata till datorprogrammet *SoundLevel*. Detta fick dock frångås när bullermätare och datorprogram felat under flertalet mätningstillfällen. Det protokollfördes istället mätdata vid körning på respektive underlag (bilaga 3) vilket antecknades vid fem förutbestämde vägmärken och kunde ses med hjälp av en GoPro-kamera i transporten. Denna kamera var kopplad till en mobiltelefon inne i dragbilen via mobilt wifi. I lastbilen kunde bullermätaren fästas så att den gick att avläsa genom de fönster som finns inne i passagerarutrymmet, och som väter in mot hästdelen av lastbilen. Temperatur antecknades för att inkludera eventuella minusgrader som kunde påvisa halka, vilket hastigheten hade behövts anpassats efter.

GoPro: Sony HDR-AZ1 (Sony, Japan) är en actionkamera försedd med NFC, vilket möjliggör att koppla kameran direkt till mobilen och få upp det som filmas live på mobilskärmen (se figur 6). Detta användes för att kunna anteckna värden manuellt. Kameran är vattentålig samt liten och smidig. Den har ett slitstarkt plastskal som skyddar mot stötar och väta. Skyddet är även försett med fästsannordning i form av kardborreband, vilket möjliggjorde fästning i transporternas frambom.



Figur 6. GoPro-kamera för livemätning under körning.



Figur 7. Karta över körsträckan.

3.5. Riskbedömning och riskåtgärd

Att behöva anpassa hastigheten till eventuellt halt eller blött väglag kan komma att påverka försökens mätvärden, detta åtgärdas genom att ej genomföra mätningar vid ofördelaktigt väder. Vid yttre påverkan så som möte av lastbil eller farthinder kan mätningarna påverkas momentant, detta åtgärdas genom att den som inte kör även kontinuerligt för anteckningar över omgivningen. En risk för kö finns vilket kan komma att påverka försökens hastighet och därmed det standardiserade utförandet. Åtgärd för detta är att välja tidpunkter då det är mindre risk för köer. Sträckorna vi valt är även sträckor där köbildning är låg, men sträckan är så pass lång att vi hinner samla in tillräckligt med data för att få ett trovärdigt medelvärde. Mätningarna gjordes med rena digitala hjälpmedel i början av studien, men då dessa visade sig vara opålitliga fick mätningarna göras om manuellt. Detta genom kamera i transporten som riktades mot decibelmätaren och var kopplad till en mobil som livesände in i dragbilen, den som inte körde antecknade då decibelnivåerna vid fem specifika punkter på respektive väglag.

Risken för att ytterligare ljud skapas från en häst är åtgärdat genom att enbart köra med dödlast. Det är dock en parameter som bör beaktas då övriga ljud som kan förekomma från häst ej kommer att inkluderas i denna studie.

3.6. Genomförande och avgränsning

Dödlast om åtta spånbalar à 25 kg, totalt 200 kg, lastades inför varje mätning istället för hästar. Detta för att inte åka med helt tom transport vilken kan låta mer vid körning. I denna studie används endast så kallade boggitransporter, dessa har dubbla hjulpar och anses stadigare än enaxlade släp. Enaxlade släp blir alltmer ovanliga på dagens marknad varför vi inte inkluderade dessa.

3.7. Databearbetning

Rådatan sammanfattades i Excel (version 2205)

Variationsanalys gjordes med programmet PROC GLM (SAS 9.4, Institute Inc., Cary, NC). Variationsanalys valdes då vi jämförde mer än två transporter och två förhållanden mot varandra. Alternativet till variationsanalys hade varit ett t-test där endast två transporter eller förhållanden då hade kunnat jämföras samtidigt mot varandra.

Modellen var: $Y_{ij} = \mu + \eta_i + \pi_j + e_{ij}$

Y_{ij} är observationen, medelvärdet μ , effekten av transport η_i , effekten av väg π_j , och residualeffekten e_{ij} .

Medelvärdena som redovisas är kvadratmedelvärden eftersom det är dessa som används i variationsanalysen. Medelvärdena redovisas ($\pm$) standardfel, eftersom standardfel ger ett mått på hur bra ett medelvärde är. Skillnader ansågs statistiskt signifikanta vid $p < 0,05$.

4. Resultat

4.1. Bullernivåer i olika transporter

Vid körning på grusväg hade transport 2 (75,4 dB) signifikant lägre uppmätt medelvärde än övriga transporter som hade en range om 80,3 - 81,8 dB (tabell 2). På motorväg hade transport 2 (80,5 dB) och 4 (81,2 dB) genomsnittligt signifikant lägre bullernivåer än transport 1 (84,4 dB) och 3 (85,1 dB). På landsväg hade transport 3 (79,1 dB) signifikant högre medelvärde för bullernivåer än övriga transporter (74,6 dB; 75,5 dB; 75,1 dB). På mindre landsväg uppmättes bullernivåernas medelvärde hos transport 3 (84,9 dB) signifikant högre än övriga transporter (79,8; 79,7; 81,1 dB).

Tabell 2. Sammanställningen visar bullernivåer i alla transporter vid samtliga väglag, redovisat som medelvärde $\pm$ standardfel

	<i>Transport 1</i>	<i>Transport 2</i>	<i>Transport 3</i>	<i>Transport 4</i>
Grusväg	80,5 $\pm$ 1,0 ^{a□}	75,4 $\pm$ 1,0 ^{b□}	81,8 $\pm$ 1,0 ^{a□}	80,3 $\pm$ 1,0 ^{a□}
Landsväg	74,6 $\pm$ 1,0 ^{a#}	75,5 $\pm$ 1,0 ^{a□}	79,1 $\pm$ 1,0 ^{b#}	75,1 $\pm$ 1,0 ^{a#}
Mindre landsväg	79,8 $\pm$ 1,0 ^{a□}	79,7 $\pm$ 1,0 ^{a#}	84,9 $\pm$ 1,0 ^{b#}	81,1 $\pm$ 1,0 ^{a□}
Motorväg	84,4 $\pm$ 1,0 ^{a#}	80,5 $\pm$ 1,0 ^{b#}	85,1 $\pm$ 1,0 ^{a#}	81,2 $\pm$ 1,0 ^{b□}

¹Tabell 2. A och b=olika bokstäver på samma vägbana är signifikant skilda från varandra ($P<0.05$). □ och # = olika tecken på samma transport är signifikant skilda från grusvägen ($P<0,05$).

4.2. Olika vägars effekt på buller

När de olika vägnas effekt på bullernivåerna jämfördes var bullernivåerna i transport 1 signifikant lägre på landsväg (74,6 dB) men signifikant högre på motorväg (84,4 dB).

Bullernivåerna i transport 2 var signifikant lägre på mindre landsväg (79,7 dB) men signifikant högre på motorväg (80,5 dB) jämfört med grusväg (75,4 dB). Transport 3 hade signifikant lägre bullernivåer på landsvägen och signifikant högre på mindre landsväg och motorväg än grusväg. Jämfört med grusväg är bullernivåerna i transport 4 signifikant lägre på landsvägen.

5. Diskussion

5.1. Stress kopplad till lastning och transporter

I flertalet studier som undersöker hästens fysiska stressfaktorer kopplade till transporteringsituationer, så påvisas att transporter alltid påverkar stressnivåerna (så som hjärtfrekvens och andning) hos hästen. Detta oavsett om det handlar om lastning eller under transporter. (Padalino et al. 2018; Tateo 2012) Detta visar på att det är många olika parametrar som påverkar hästen när det kommer till lastning och transporter, inte enbart själva lastningsmomentet i sig eller exempelvis vibrationer och ljud under resan. Alla dessa yttre faktorer påverkar tillsammans hästen i olika grad, och är troligen vad som utgör de höjda stressnivåer som kan påvisas inför och under transporter (Padalino et al. 2018; Tateo 2012). Flera studier lyfter dock att korrekt träning och hantering av hästen kan sänka stressnivåerna både vid lastning och transporter, varför detta bör ses som en viktig del i den vardagliga träningen av den unga hästen för att undvika onödig stress (Padalino 2015; Yngveson 2016).

5.2. Hästens hörsel

Hästarnas inre hörselorgan inte skiljer sig nämnvärt från det hos människan, så kan vi anta att hästen hör minst lika bra som människan (Heffner & Heffner 1983). Hästens öra möjliggör dock en rotation på 180 grader, samt att örats yttre del är trattformad vilket ger en akustisk tryckförstärkning på 10 till 20 dB. Detta bidrar till att hästen inte bara hör lika bra som människan, utan därtill har en markant känsligare hörsel än människor vilket påvisar att deras hörsel skulle kunna påverkas negativt vid lägre decibelnivåer än de som anses skadliga för människan (Fletcher 1985). I djurskyddsförordningen (SJVFS 2019:66) så rekommenderas inte ljudnivåer över 65 dB i djurstallar just på grund av risken för negativ påverkan på hörseln (samt ökad stress), vilket kan antas vara samma eller liknande rekommendationer som bör gälla under transporter.

De decibelnivåer som uppmättes i denna studie är samtliga högre än de rekommenderade ljudnivåerna om 65 dB, varför det kan antas vara skadligt för hästens hörsel om utsatt för dessa bullernivåer återkommande och/eller under längre tid. Det kan även tänkas att decibelnivåerna påverkar hästens stressreaktion, oavsett om det är under lastningsmomentet eller vid transporter (Padalino et al. 2018; Tateo 2012), eftersom både lastning och transporter medför buller.

5.3. Transporternas material

Strömberg (2003) påvisade i sin studie att det uppmättes lägre bullernivåer då transporterna körde med öppen övre baklucka än vid stängd övre baklucka. Detta antogs bero på att ljudet ej kunde reflekteras lika väl mot en öppen del av transporten som om luckan vore stängd. Vår studie har inte fokuserat specifikt på transporter med eller utan stängd övre baklucka, men det finns en relevant parallell till Strömbergs (2003) studie som går att jämföra mot denna. Den transporten som var försedd med rullgardin i denna studie (transport 2), i stället för en hård övre baklucka, skapade också mer ljud. Rullgardinen samt karossens lättviktsmaterial är det som i huvudsak skiljer denna transport från de övriga tre i studien. Detta kan då berott på att den tjocka presenningen som rullgardinen är tillverkad av eventuellt reflekterar ljud bättre än en trä- eller glasfiberlucka. Alternativt att presenningen rör sig av vinddraget och på det sättet också skapar ett eget buller.

5.4. Olika vägar

Vid framförande av transportfordon av bromsad typ får en hastighet om maximalt 80 km/h uppnås (Transportstyrelsen 2021). Vid samma maximala hastighet, som uppnåddes på motorväg i denna studie, uppmättes även högre decibelnivåer. Vid körning på motorväg sker även fler möten av andra fordon, exempelvis lastbilar. Detta var något som planerades att protokollföras när mätningarna med enbart digitala data gjordes, då det är av relevans när ett stort och tungt fordon passerar. Tyvärr var det ej genomförbart då decibelmätarnas tidsangivelse ej blev i realtid när mätdata senare överfördes till datorprogrammet *SoundLevel*.

Den mindre landsvägen i denna studie valdes avsiktligt då väglaget är i mycket varierande skick, samt att det är en väg i nära anslutning till riksanläggningen Strömsholm varför det också bedöms sannolikt att vägen ofta används för transporter av häst. Övriga vägar i rutten finns också i närområdet kring riksanläggningen Strömsholm och kan därmed även dessa bedömas som frekvent använda vid transporter av häst.

De påvisade värdena från grusväg i denna studie mätte lägre bullernivåer än de värden som uppkom vid körning på motorväg och landsväg (tabell 2). Dock hölls en markant lägre hastighet vid körning på grusvägen. För att kunna mäta detta mer exakt hade transporterna behövts köras i samma hastighet både på landsväg, motorväg och grusväg, vilket inte var lämpligt med studiens lånade transporter och bullermätare. Men detta är något som skulle vara intressant att genomföra för att kunna jämföra bullernivåer utifrån samma hastighet på grusväg och asfaltväg.

5.5. Urval och avgränsning

De transporter och den lastbil som använts i studien har funnits tillgängliga på skolan alternativt varit privatägda. Detta visade sig vara en kritisk del av studien då mätningarna behövde tas om

fler gånger än planerat på grund av inkonsekventa mätningar. Att då ha möjlighet till att låna dessa fler gånger än beräknat utan behov av ekonomisk kompensering var kritiskt för att tillräckligt material skulle samlas in.

För att utveckla studien ytterligare önskas fler typer av transporter och lastbilar med olika material och utföranden. Det planerades att fler mätningar skulle utföras även i äldre modell av lastbil samt flerhästarslastbil, men på grund av svårigheter med att få tag på dessa modeller samt bullermätarnas osäkra resultat så fick detta på sikt slopas ur studien.

I studien användes endast transporter med två hjulpar, så kallad boggi. Detta dels då enaxlade transporter blivit alltmer ovanliga på dagens marknad, samt att en studie genomförts av Holmlund (1999) där hästarna påvisade högre puls och fler omtramp i en enkelaxlad transport jämfört med en tvåaxlad. Om detta kopplas till förhöjda bullernivåer eller annat påvisades ej, men med detta som bakgrund valde vi bort att jämföra boggi mot enaxlad transport i denna studie.

5.6. Felkällor

Den inhämtade data som kunde användas blev mycket mindre än planerat. Båda bullermätarna uppvisade återkommande problem med att stänga av sig under färd samt problematik vid överföring av data till det datorprogram som medföljde (*SoundLevel*). I slutändan fick samtliga mätningar för alla transporter göras om utan uppkoppling till datorprogrammet, och i stället genomföras med en transportkamera kopplad till mobiltelefon så att mätvärdena kunde avläsas manuellt inifrån dragbilen.

Den begränsande mängden data som samlades in gjorde det svårare att sammanfatta de uppmätta värdena kring bullernivåer i olika typer av transporter. Detta kan påvisas genom t-testet som utförts, där signifikansvärdet blev högt då motorväg jämfördes mot mindre landsväg utifrån de mätvärden som fanns tillgängliga. På grund av detta kan vi inte med stor säkerhet påvisa att det blir mer buller på motorväg jämfört med mindre landsväg. (Se bilaga 1)

Vi behövde även frånga den ordinarie planeringen om att ha en mätare fäst i frambommen och en i bakbommen inuti transporterna. Detta skulle genomföras då studien av Björkman (2008) påvisade att hästarna föredrog att åka baklänges i transporten med huvudet mot bakluckan (från färdriktningen). Därmed hade en jämförelse mellan uppmätta bullernivåer i främre- respektive bakre delen av transporten varit av intresse för att kunna utveckla Björkmans (2008) resultat. På dagens marknad finns det transporter som tillåter hästarna att åka med huvudet både mot och från färdriktningen, men det vanligaste och mest traditionella är fortfarande att låta hästarna åka vända i färdriktningen.

5.7. Framtida studier

För framtida studier hade det varit intressant att göra fler tester med två mätinstrument fästa i fram-och bakbom, där all mätdata gick att överföra och sammanfatta digitalt. Mätningar vid passering av olika tunga fordon, eller när transporten körs i tunnel samt under broar, hade också varit av intresse för att se hur mycket detta påverkar bullernivåerna som hästen utsätts för i transportererna.

Heffner & Heffner (1986) påvisade att hästar kan lära sig koppla ljud till obehag. Det kan också vara en förklaring till problem vid lastning om hästen haft en obehaglig upplevelse kopplat till höga bullernivåer, eftersom medelvärdena uppmätta i denna studie visade sig ligga markant över gränsvärdet som finns för djurstallar (SJVFS 2019:66). Ytterligare studier om eventuella ljuddämpande utrustning hade varit i linje med att kunna minska stressfaktorerna för hästen under färd och på så vis även förbättra den allmänna hästvelfärden vid transporter. Exempel på sådana tillbehör kunde vara olika varianter av ljudisolerade huvor samt optimalt material och passform för dessa. Vidare studier om olika ljudisolerade materials effekt på bullernivåer i olika design av transporter kan även det vara av intresse för både hästransportmarknaden och hästägare. Studien hade även kunnat vidareutvecklas genom att mäta ljudnivåer i andra fordon som nyttjas till transporter av djur; exempelvis då hästar transporteras med flygplan eller båt.

Alla mätningar gjordes med stängd övre baklucka, vilket också kan påverka uppmätta värden. I studien av Strömberg (2003) uppmättes lägre ljudnivåer när bakluckan var nedfälld, något som troddes kopplas till att ljudvågorna inte fick lika mycket bakre vägg att studsas emot. Då denna studies mätningar påvisade högst medelvärde under mätningarna i den transport med rullgardin så hade ytterligare studier varit av intresse kring denna typ av transport. Detta för att kunna påvisa om den mjuka rullgardinen eller transportens lättviktsmaterial är det som främst påverkar de högre mätvärdena.

I denna studie stod inga hästar i transporten utan spånbalar användes som last. I en framtida studie skulle riktiga hästar kunna användas för att få möjligheten att utvärdera hur mycket buller en eller flera hästar tillför i en transport eller lastbil.

Framtida studier skulle behövas för att ta fram ett gränsvärde för bullernivåer i hästransporter, likt det som finns i stallar om 65 dB (SJVFS 2019:66).

6. Slutsats

I nuläget finns det inga regler eller rekommendationer för bullernivåer vid transporter av hästar, vare sig i nuvarande regelverk eller utifrån tidigare studier. Bullernivåerna som uppmättes i transporterna låg på ett medelvärde från 74,64 dB till 85,16 dB och var därmed genomgående högre än den gräns om 65dB som rekommenderas i stallar.

7. Referenser

7.1. Litteratur

- Alnyme, O., Andersson, H., Heldt, T., Macuchova, z. (2018). *Samhällsekonomiska effekter av hästnäringen*. Dalarna University. Nr: 2018:04. ISSN: 1650-5581.
- Björkman, C. (2008). *Transport av häst på land*. Examensarbete i husdjursvetenskap. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/1sl36d2/alma9920864331205121
- Boje, E. (2006). *Hästens val av position vid transporter*. Fördjupningsarbete i hippologi, nr 314. Strömsholm: Sveriges Lantbruksuniversitet, Enheten för hippologisk högskoleutbildning.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/1sl36d2/alma990003371440605121
- Fletcher, N. (1985). Sound production and hearing in diverse animals. *Acoustics Australia*. 13:49–53.
- Heffner, R.S., Heffner, H.E. (1983). Hearing in large mammals: horses (*Equus caballus*) and cattle (*Bos taurus*). *Behavioral Neuroscience*. 97, 299-309.
https://www.researchgate.net/publication/232519653_Hearing_in_large_mammals_Horses_Equus_caballus_and_cattle_Bos_taurus
- Heffner, H.E., Heffner, R.S. (1984). Sound localization in large mammals: localization of complex sounds by horses. *Behavioural Neuroscience*. 98, 541-555.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6732928/>
- Heffner, R.S., Heffner, H.E. (1986). Localization of tones by horses: use of binaural cues and the role of the superior olivary complex. *Behavioural Neuroscience*. 100, 93-103.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3954885/>
- Holmlund, S. (1999). *Hur påverkas hästen vid transport? – jämförande studie mellan enaxlad och tvåaxlad transport*. Fördjupningsarbete nr 78. Flyinge: Sveriges Lantbruksuniversitet, Enheten för hippologisk högskoleutbildning.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/1sl36d2/alma990002517430605121
- Jormhed, I.J. (2019). *Fotografi av ett hästhuvud uppsatt i hästtransporten har ingen lugnande effekt på lastade hästar*. Examensarbete inom veterinärprogrammet. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/1sl36d2/alma9920860693505121
- Kay, R. & Hall, C. (2009). The use of a mirror reduces isolation stress in horses being transported by trailer. *Applied Animal Behaviour Science*, 116 (2), p.237-243.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/kl53n/cdi_proquest_miscellaneous_20249699
- Padalino, B. (2015). Effects of the different transport phases on equine health status, behavior, and welfare: A review. *Journal of veterinary behavior*, 10 (3), 272–282.

- https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/kl53n/cdi_gale_infotracademiconefile_A414533271
- Padalino, B., Raidal, S.L., Knight, P., Celi, P., Jeffcott, L. & Muscatello, G. (2018). Behaviour during transportation predicts stress response and lower airway contamination in horses. *PloS one*, 2018, Vol.13 (3), p.e0194272-e0194272.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/kl53n/cdi_plos_journals_2017054024
- Rorvang, M.V., Nielsen, B.L. & McLean, A.N. (2020). Sensory Abilities of Horses and Their Importance for Equitation Science. *Frontiers in veterinary science*, 7, 633–633.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/kl53n/cdi_webofscience_primary_000575049600001CitationCount
- Sernert, C. (2014). *Transport av hästar i Sverige - en enkätstudie*. Studentarbete 515 inom Etologi och djurskyddsprogrammet. Skara: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/1sl36d2/alma9920864202105121
- Strömberg, C. (2003). *Hästtransportsläp - krav, utformning och funktion = Horse transport trailers - requirements, design and function*. Examensarbete. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/1sl36d2/alma990003003230605121
- Tateo, A., Padalino, B., Boccaccio, M., Maggiolino, A. & Centoducati, P. (2012). Transport stress in horses: Effects of two different distances. *Journal of veterinary behavior*, 7 (1), 33–42.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/kl53n/cdi_gale_infotracademiconefile_A343221960
- Yngvesson, J., de Boussard, E., Larsson, M. & Lundberg, A. (2016). Loading horses (*Equus caballus*) onto trailers—Behaviour of horses and horse owners during loading and habituating. *Applied Animal Behaviour Science*, 184:59–65.
https://primo.slu.se/permalink/46SLUB_INST/kl53n/cdi_swepub_primary_oai_slubar_slu_se_79983

7.2. Internet

- Jordbruksverket. 2021. Transport av hästar. <https://jordbruksverket.se/djur/lantbruksdjur-och-hastar/hastar/transport-av-hastar> (Hämtad 2022-04-05)
- Trafikverket. 2020. Mått för ljudnivåer. <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/buller-och-vibrationer---for-dig-i-branschen/Fakta-om-buller-och-vibrationer/matt-for-ljudnivaer/> (Hämtad 2022-04-05)
- Transportstyrelsen. 2021. Släpfordon. <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/fordon/fordonsregler/slap/#:~:text=Du%20f%C3%A5r%20k%C3%B6ra%20h%C3%B6gst%2040,sidan%20om%20hastighet%20f%C3%B6r%20sl%C3%A4p> (Hämtad 2022-04-20)
- Wikinggruppen. S77 Alu. <https://torstensons.se/hasttransporter/sirius-0/sirius-s75-aluminium/> (Hämtad 2022-04-02)
- Wikinggruppen. Theault Proteo 5. <https://torstensons.se/hastlastbilar/b-korkorts-hastlastbilar/theault-proteo-5/> (Hämtad 2022-04-02)
- Wikinggruppen. Mustang. <https://torstensons.se/hasttransporter/mustang/mustang/> (Hämtad 2022-04-02)

7.3. Rapporter

- Arbetsmiljöverket (2010). Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna. AFS 2005: 16. Elanders Sverige AB.
<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/buller-foreskrifter-afs2005-16.pdf> (Hämtad 2022-03-16)
- Djurskyddslagen (2018). SFS 2018:1192. Stockholm: Näringsdepartementet RSL.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/djurskyddslag-20181192_sfs-2018-1192 (Hämtad 2022-11-10)
- Djurskyddsförordningen (2019). SFS 2019:66. Stockholm: Näringsdepartementet RSL.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/djurskyddsförordning-201966_sfs-2019-66 (Hämtad 2022-11-10)
- Riksdagen. 2021. Djurskyddsförordning (2019:66). Stockholm: Näringsdepartementet RSL.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/djurskyddsförordning-201966_sfs-2019-66 (Hämtad 2022-04-10)
- Svenska Ridsportförbundet. 2020. Ridsporten i siffror 2020.
https://www.ridsport.se/globalassets/svenska-ridsportforbundet/dokument/forbund/verksamhetsberattelser/ridsporten_i_siffror_2020.pdf (Hämtad 2022-04-01)
- Statens Jordbruksverks Föreskrifter (2000). SJVFS 2000:133. Stockholm.
<https://www.sorenoman.se/documents/sjvfs-2000-133.pdf> (Hämtad 2022-11-10)

Bilaga 1. T- test.

Resultaten i bilaga 1 visar på ett signifikanstest mellan den väg som uppmätte högst (motorväg) respektive lägst (landsväg) bullernivåer utifrån antecknade mätvärden. Det påvisar även signifikans för den transport med högst uppmätta bullernivåer (transport 3) respektive den transport med lägst uppmätta bullernivåer (transport 1).

T-test motorväg	landsväg	mindre landsväg	grusväg
Transport 1	0,0060489	0,069349615	0,091775238
Transport 2	0,0248813	0,606129382	0,078654529
Transport 3	0,0256075	0,714376852	0,063825549
Transport 4	0,0010877	0,971109294	0,0304255
T-test landsväg	motorväg	mindre landsväg	grusväg
Transport 1	0,0060489	0,036739722	0,009039208
Transport 2	0,0248813	0,000595488	0,942126695
Transport 3	0,0256075	0,05783195	0,36867341
Transport 4	0,0010877	0,00139801	0,003797924
T-test transport 3	transport 1	transport 2	transport 4
landsväg	0,0193622	0,127625935	0,031623923
motorväg	0,6118552	0,024989314	0,000270014
mindre landsväg	0,0024131	0,004012985	0,003935022
grusväg	0,4824959	0,005629221	0,228896614
T-test transport 1	transport 2	transport 3	transport 4
landsväg	0,5530245	0,019362156	0,665692924
motorväg	0,1654656	0,611855207	0,077546059
mindre landsväg	0,7992473	0,002413064	0,260376434
grusväg	0,059031	0,482495921	0,919961364

De

Bilaga 2. Medelvärde, standardavvikelse och varians.

Resultaten i bilaga 2 visar medelvärde, standardavvikelse och varians mellan de olika väglagen samt transporterna. Här presenteras medelvärden i decibel, varians i decibel i kvadrat, och standardavvikelse i decibel.

Väglag	Värden	Transport 1	Transport 2	Transport 3	Transport 4
Landsväg	Medelvärde [dB]	75,14	79,12	75,56	74,64
	Varians [dB^2]	2,3864	13,4696	0,2304	9,6704
	Standardavvikelse [dB]	1,544797721	3,670095367	0,48	3,109726676
Motorväg	Medelvärde [dB]	81,2	85,16	80,58	84,44
	Varians [dB^2]	0,092	0,4504	6,6056	7,7584
	Standardavvikelse [dB]	0,303315018	0,671118469	2,570136183	2,785390457
Mindre landsväg	Medelvärde [dB]	81,18	84,94	79,7	79,86
	Varians [dB^2]	1,0096	0,6744	1,18	1,4984
	Standardavvikelse [dB]	1,004788535	0,821218607	1,086278049	1,2240915
Grusväg	Medelvärde [dB]	80,38	81,84	75,44	80,5
	Varians [dB^2]	0,0896	4,1064	12,0104	4,456
	Standardavvikelse [dB]	0,299332591	2,026425424	3,465602401	2,110923968

Bilaga 3 – Ifyllnadstabell körsträcka

Ifyllnadstabellen i bilaga 3 visar de 5 hållpunkter där decibelmätarna lästes av. Det var samma fem punkter vid samtliga försök. Ifyllnad för väder och temperatur fanns med för att kunna anteckna eventuellt avvikande väglag kopplat till väder och låga temperaturer. Alla försök som användes i studien genomfördes dock vid plusgrader och torrt väglag.

	Temperatur	Väder	Mätning landsväg 70km/h	Mätning motorväg 80km/h	Mätning mindre landsväg 70km/h	Mätning grusväg 50km/h
Transport 1						
Transport 2						
Transport 3						
Transport 4						

Tack

Vi vill tacka vår handledare, Malin Connysson, som hjälpt oss genom denna studie. Även Ridskolan Strömsholm för lån av de olika transporterna samt lastbilen. Om vi inte hade varit i en omgivning med så goda möjligheter hade detta arbete blivit mycket mer komplext, att hela tiden ha tillgång till transporterna har varit avgörande för att denna studie blivit genomförd. Ridskolan Strömsholm bidrog även med finansiellt stöd för inköp av bullernivåmätare.

Vi riktar även ett stort tack till Amanda Ludvigsson som bidragit med utökade körkortsbehörigheter och till Jacob Andersson som hjälpt med bearbetning av statistik.