



# Att förebygga senskador hos ridhäst

Med fokus på degenerativa skador

---

Vera Hultman

Självständigt arbete • 15 hp

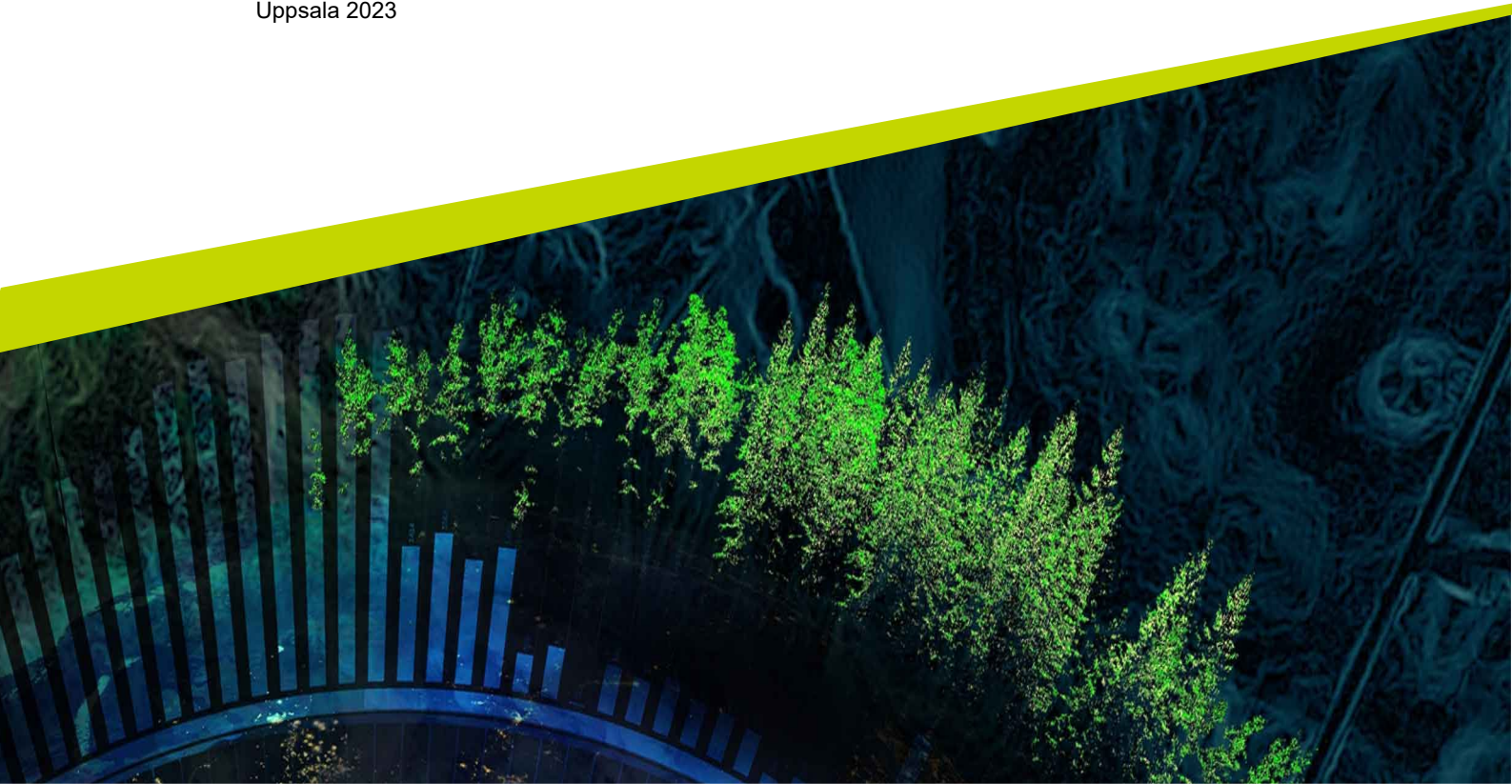
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi/ Enheten för hippologutbildning

Hippologprogrammet

Uppsala 2023



# Att förebygga senskador hos ridhäst. Med fokus på degenerativa skador

*Preventing tendon injuries in riding horses. Focusing on tendon degeneration.*

Vera Hultman

**Handledare:** Miia Riihimäki, SLU, Hippologenheten, AFB  
**Examinator:** Karin Morgan, Sveriges Lantbruksuniversitet, Hippologenheten

**Omfattning:** 15 p  
**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i hippologi  
**Kurskod:** EX0864  
**Program/utbildning:** Hippologprogrammet  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi  
**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2023  
**Delnummer i serien:** K 150  
**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.  
**Nyckelord:** den ytliga böjsenan, sendegenerering, träning, benskydd, underlag, häst

## **Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Enheten för hippologutbildning

## Sammanfattning

En senskada hos ridhästen leder till långa konvalescentperioder och obrukbara hästar vilket resulterar i en bristande hästvelfärd, stora ekonomiska kostnader för hästägare och att omvärlden ser negativt på ridsporten. För att sprida kunskap kring de åtgärder som kan vidtas för att förebygga senskador i den ytliga böjsenan hos ridhästar har denna litteraturstudie genomförts. Genom en litteraturgenomgång innehållande totalt elva studier med fokus på hästens uppväxt och träning, temperatur och benskydd samt underlag undersöktes frågeställningen ” Vilka åtgärder kan vidtas för att förebygga skador i den ytliga böjsenan hos ridhästar?”. Resultatet visade att unga hästar som gått på lösdrift hade en mer hållbar ytlig böjsena än de som hållits på box och att en plötslig ökning av den vuxna hästens träningsbelastning ledde till en ökad risk för skador. Resultatet visade även att senans energilagrande egenskaper vid rörelse gav upphov till temperaturer i senans mitt över 42,5°C, vilket ger upphov till att bindvävsceller dör. Senan degenereras och till slut kan en senskada uppstå och användandet av benskydd ökar senans temperatur ytterligare. Perforerade benskydd med ett inbyggt ventilationssystem gav den lägsta temperaturskillnaden och fleecelindor gav den högsta temperaturskillnaden mellan träning och vila när olika benskydd jämfördes. Djupare underlag, till exempel sand, gav en större belastning på senan jämfört med fastare och mer stötdämpande underlag, till exempel fibersand. Litteraturstudiens slutsats var att för att förebygga senskador bör unga hästar hållas i lösdrift, den äldre hästen ska vara förberedd för sin arbetsuppgift genom träning under en längre tid och undvika plötsliga öknningar i arbetsbelastning. Valet av benskydd bör styras av benskyddens ventilerande förmåga och att allt för djupa ridbaneunderlag bör undvikas.

*Nyckelord:* ytlig böjsenan, sendegenerering, träning, benskydd, underlag, häst

## Abstract

A tendon injury in the riding horse entails protracted convalescent periods and unusable horses and result in a deficient horse welfare, a large economic burden for horse owners and a negative view regarding riding sports in the eye of the public. To spread knowledge regarding what preventative measures could be taken to decrease the number of tendon injuries to the superficial digital flexor tendon (SDFT) in the riding horse a literature study was executed. By reviewing eleven separate studies that focused on keeping the young horse, exercise, temperature and boots and track surfaces of riding arenas the thesis question “What measures can be taken to prevent injuries to the superficial digital flexor tendon in riding horses?” were investigated. The results showed that young horses kept in loose-housing systems developed more resilient SDFT compared to those kept in boxes and that a point in the adult horse’s workload in relation to the past four weeks was a risk of injury. The results also showed that the energy-storing properties of the SDFT issue in a rise of its core temperature to temperatures above 42,5°C, which is the limit where fibroblast death start to take place. In time, the tendon will degenerate, which could result in a tendon injury and the use of boots is shown to increase core temperatures further. Perforated boots with a built-in ventilation system caused a lesser increase of temperature and fleece bandages caused a higher increase of temperature when rest and exercise and different boot designs were compared. Deeper riding arena surfaces, such as sand, posed a greater load on the SDFT in comparison to firmer and more shock-absorbing grounds, such as fibre sand. This study

concluded that young horses should be kept in loose-housing systems, the adult horse should be well prepared for its task through proper training and its workload should be kept without sudden peaks, the choice of leg boots should be directed by the boot's ability to ventilate and that track surfaces of deeper character should be avoided to prevent tendon injury in the riding horse.

*Keywords:* superficial digital flexor tendon, tendon degeneration, exercise, boots, track surface, horse

# Innehållsförteckning

<b>Förkortningar</b> .....	<b>6</b>
<b>Tabellförteckning</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>8</b>
1.1. Bakgrund .....	8
1.2. Problem .....	9
1.3. Syfte .....	9
1.4. Frågeställning.....	10
<b>2. Metod</b> .....	<b>11</b>
<b>3. Teoriavsnitt</b> .....	<b>12</b>
3.1. Hästens evolution.....	12
3.2. Hästens sensor .....	12
3.3. Den ytliga böjsenan .....	13
3.4. Degenerativa och mekaniska skador.....	13
<b>4. Litteraturstudie</b> .....	<b>15</b>
4.1. Träning och uppväxt .....	15
4.2. Temperatur och benskylld .....	17
4.3. Underlag.....	20
<b>5. Resultat</b> .....	<b>22</b>
<b>6. Diskussion</b> .....	<b>26</b>
6.1. Träning och uppväxt .....	26
6.2. Temperatur och benskylld .....	28
6.3. Underlag.....	29
6.4. Litteraturstudiens metod .....	30
6.5. Framtida studier .....	30
6.6. Slutsats .....	31
<b>Referenser</b> .....	<b>32</b>

## Förkortningar

ACWR	Acute:Chronic Work load Ration
COMP	Cartilage Oligomeric Matrix Protein
FEI	Fédération Équestre Internationals
PRP	Platelet rich plasma
PSGAG	polysulfaterad glykosaminoglykan

# Tabellförteckning

Tabell 1. Temperaturer uppmätta i den ytliga böjsenan i Yamasaki et al (2001)  
18

Tabell 2. Nyckelfakta från de i litteraturstudien ingående artiklarna med fokus på träning  
och uppväxt 23

Tabell 3. Nyckelfakta från de i litteraturstudien ingående artiklarna med fokus på värme  
och benskydd 24

Tabell 4. Nyckelfakta från de i litteraturstudien ingående artiklarna med fokus på  
ridbaneunderlag. 25

# 1. Inledning

## 1.1. Bakgrund

Hästen belastar under galopp det ledande frambenet med flera gånger sin egen kroppsvikt. Vävnaderna i det nedre benet arbetar då nära sin hållbarhetsgräns (HästSverige 2017) vilket kan förklara varför hästen riskerar att drabbas av senskador. Senskador hos häst är ett utbrett problem eftersom det är en av de största anledningarna till hälta hos tävlingshästar (Hopegood et al. 2013; Murray et al. 2006).

Hästen används idag som sportatlet och en viktig del för en hållbar ridsport idag och i framtiden är att hästens välfärd är i centrum. Välfärden ska vara en förutsättning för att hästen ska få nyttjas i sporten, vilket står skrivet i både Svenska Ridsportförbundets (2021) och Fédération Équestre Internationals (u.å.) Code of Conduct, regler som ger grundläggande ramar för hur hästen ska behandlas. När hästen drabbas av senskador är det inte i linje med en god hästvälfärd eftersom den utsätts för smärta och stress eller till och med avlivning (Agria Djurförsäkringar 2021).

En annan viktig del för en hållbar ridsport är att erhålla ”social licence to operate”, vilket innebär en abstrakt förståelse mellan sporten och folket där folket accepterar hur sporten utövas eller inte. Vid acceptans från folket kan sporten fortsätta utövas utan restriktioner. Vid ett eventuellt indragande av den allmänna acceptansen kan lagar komma att begränsa eller förbjuda sporten (Douglas et al. 2022). För att ridsporten ska fortsätta erhålla sitt ”*social license to operate*” behöver hästen användas på ett sådant sätt att det är försvarbart och hållbart. Då behövs proaktiva åtgärder tas för att sporten ska hänga med i dagens alltmer transparenta och medvetna samhälle (Douglas et al. 2022). Vid Olympiska Spelen i Aten år 2004 drabbades tre hopphästar av senskador, och hoppporten granskades av omvärlden när allmänheten ifrågasatte skadorna som skett (Fédération Équestre Internationale 2004; Horse & Hound 2004). Det är alltså viktigt att minska förekomsten av senskador, både för hästarnas skull och för sportens framtid.

Om hästen drabbats av en senskada visar den oftast hälta, från låggradigt till att den inte belastar benet, blockhälta. Svullnad, ömhet och värme är vanligt i området. Vid misstanke om senskada ska veterinär kontaktas. I skadans akuta skede är det bra att kyla området med vatten 10–15 minuter tre till fyra gånger



dagligen och applicera ett bandage som ger stöd och hindrar rörelse i området. Av veterinär ges hästen antiinflammatoriska medel som hjälper mot inflammation och smärta. När skadan passerat förbi det akuta skedet och svullnaden har lagt sig undersöks omfattningen av skadan med hjälp av ultraljud av veterinär. I vissa fall kan skadan behandlas med injektioner i senan i form av till exempel stamceller, PRP (platelet rich plasma) eller hyaluronsyra, vilket gör att läkningen kan skyndas på. (Evidensia Djursjukvård 2021)

En behandlingsbar senskada tar mellan ett halvår till två år att läka och det är inte heller säkert att hästen blir helt återställd och kan gå tillbaka till sin tidigare arbetsbelastning (Sveland Djurförsäkringar u.å.). Under konvalescentperioden sker rehabilitering samt regelbundna veterinärkontroller med ultraljudsundersökning för att följa läkningsprocessen och för att kunna ge uppdaterade rehabiliteringsrekommendationer (Evidensia Djursjukvård 2021). Kollagenfibrerna i senorna läker ostrukturerat och platsen blir därför mer känslig och utsatt för ytterligare skada i framtiden (Sveland Djurförsäkringar u.å.). Drabbade hästars välfärd försämras drastiskt eftersom skadan ger upphov till smärta samt att de inte kan ge utlopp för sitt naturliga behov av rörelse under konvalescentperioden (McGreevy 2012). En senskada som från början är tillräckligt allvarlig eller en senskada som leder till kronisk hälta kan båda medföra att hästen avlivas (Agria Djurförsäkringar 2021).

På grund av de stora konsekvenserna en senskada orsakar hästens välfärd, hästägarens plånbok samt ridsportens framtid är det viktigt att arbeta för att skadan inte ska uppstå. Det behöver vidtas förebyggande åtgärder.

## 1.2. Problem

Senskador är en diagnos som resulterar i brister i hästens välfärd, stora ekonomiska kostnader för såväl hästägare som försäkringsbolag samt att omvärlden ser negativt på ridsporten. För att undvika att hästen drabbas av senskador behöver varje enskild hästägare känna till de förebyggande åtgärder som kan genomföras.

## 1.3. Syfte

Syftet med studien är att sammanställa vetenskapligt underlag för hur senskador i den ytliga böjsenan hos ridhästar förebyggs. Färre totala fall samt mer lindriga fall av senskador hade lett till en ökad hästvälfärd, minskad ekonomisk förlust för hästägare och försäkringsbolag samt en hållbar ridsport för framtiden.

## 1.4. Frågeställning

Vilka åtgärder kan vidtas för att förebygga skador i den ytliga böjsenan hos ridhästar?

## 2. Metod

Studien är en litteraturstudie där artiklar och annan information eftersöks i databaserna Primo, Web of Science, Google Scholar och PubMed. Sökord: *horse, equine, tendon injury, tendon degeneration, prevent, profylax, exercise, heat, tendon laceration, boot, bandage, track surface, prevalence.*

## 3. Teoriavsnitt

### 3.1. Hästens evolution

För 55 miljoner år sedan levde hästens förfäder - *Sifrhippus* – ett skogslevande djur (Naturhistoriska Riksmuseet 2021) som mätte cirka 50 cm i mankhöjd (Nationalencyklopedin u.å.). Vidare berättar Nationalencyklopedin (u.å.) att hästens föregångare hade fyra hovförsedda tår på frambenen och tre på bakbenen, detta för att kunna manövrera sig i sumpig terräng (Naturhistoriska Riksmuseet 2021). I takt med evolutionen har hästen utvecklats till att bli ett stäpplevande, betande djur vilket har krävt stora fysiologiska förändringar i framför allt tänder och skelett (Naturhistoriska Riksmuseet 2021). På stäppen var det fördelaktigt att vara snabb för att överleva. Därför blev hästdjurens ben längre, alltmer vikt lades på den tredje falangen och sidotårna tillbakavecklades (Naturhistoriska Riksmuseet 2021). För maximal hastighet hölls det nedre benet så lätt som möjligt och därför utvecklades inga muskler nedanför karpus, där finner man i stället senor (Davies & Pilliner 2018).



*Hästens senor.* Fotograf och illustratör Vera Hultman

### 3.2. Hästens senor

Hästens senor löper från musklerna i överarmen och övergår från muskler till senor strax ovanför karpus. På grund av längden på senorna och dess placering tätt under huden är de mottagliga för skada (Davies & Pilliner 2018). Senans uppgift är att fortplanta musklernas kontraktion till skelettdelar för att ge upphov till rörelse (Higgins 2015) och att tillhandahålla stötdämpning (Svensk Travsport u.å.). Dessutom fungerar senor vikt bärande tillsammans med skelettet (Davies & Pilliner 2018). Senor utgår från skelettmuskler

och fäster dessa till benvävnad (Davies & Pilliner 2018) och består av kollagentrådarna tätt ordnat longitudinellt i buntar (Higgins 2015). Davies & Pilliner (2018) redogör att buntarna kallas fasciklar och består av fibriller, som i sin tur består av kollagentrådarna. Kollagentrådarna är uppbyggda i ett slags sick-sack mönster som ger senan en viss elasticitet när vinkeln i sick-sack mönstret ökas för att kompensera för de krafter hästen utsätts för under rörelse. När senan belastas längs sick-sack mönstret ut och blir rakare för att sedan återgå när belastningen är över. Denna typ av mönster kallas för crimp. Mellan fasciklarna, fibrillerna och kollagentrådarna finns bindväv som håller allt samman (Davies & Pilliner 2018).

På bilden *Hästens senor* syns hästens senor i det nedre benet. Orange – ytliga böjsenan, röd – djupa böjsenan, grön – gaffelbandet, blå – sidliga tåsträckaren och grå – långa tåsträckaren.

### 3.3. Den ytliga böjsenan

Ytliga böjsenan, på latin *m. flexor digitalis superficialis*, uppgift är att böja tålederna och knäleden samt att sträcka armbågens led. Den löper genom karpalsenskidan förbi karpus och ner på baksidan, palmart, på skenbenet. Där är den ytliga böjsenan närmast huden och den djupa böjsenan löper parallellt innanför, närmast skenbenet. Halvvägs ner på skenbenet plattas den ytliga böjsenan ut och bildar så småningom en ring som den djupa böjsenan löper genom, senorna byter därmed position och den ytliga böjsenan är djupare placerad. I höjd med kotan går senan genom kotsenskidan. Den ytliga böjsenan delar upp sig i två grenar som fäster på kotbenet respektive kronbenet. (Launila 2017)

Den ytliga böjsenan är den sena som skadas i störst utsträckning. Den ytliga böjsenan är en av de strukturer i den distala delen av hästens ben som lagrar mest energi. I galopp har belastning på 16% observerats hos galopphästar i den ytliga böjsenan, vilket är nära vävnadens bristningsgräns vid 15–17%. (Stephens et al. 1989 se Thorpe et al. 2010)

### 3.4. Degenerativa och mekaniska skador

Det finns i huvudsak två typer av senskador: mekaniska skador och degenerativa skador. Degenerativa skador uppstår då kraven som senan ställs inför, det vill säga arbetsbelastning, ökas till den grad att senan inte hinner möta den nya belastningsnivån genom att stärkas utan istället nöts av. Till sist kan det leda en till partiell ruptur av senans inre där några av kollagenfibrerna gått av eller total ruptur då alla kollagenfibrer går av. (Fackelman 1973)

Mekaniska skador kan innebära att senan skärs av något vasst, t ex glas, och att den går av i ett rakt snitt eller att hästen ådrar sig ett slag av något trubbigt, till exempel en spark. Då bildas en blödning inuti senan som får kollagenfibrerna att tappa sin struktur på grund av det ökade trycket. För att skydda hästen mot denna

typ av skador under ridning och träning används ofta benskydd i olika utföranden.  
(Fackelman 1973)

## 4. Litteraturstudie

Litteraturstudien har fokuserat på tre förebyggande områden för senskador: träning och uppväxt, temperatur och benskydd samt underlag.

### 4.1. Träning och uppväxt

Cherdchutham et al. (1999) testade hypotesen att träning av hästarna vid en väldigt ung ålder leder till förändringar i senvävnadens molekylära sammansättning och därmed en förändring av dess biomekaniska egenskaper. Fyrtiotre varmbloodsföl ingick i studien som delades in i tre grupper utifrån vilken träningsform de skulle utsättas för. Från det att fölen var en vecka till fem månader gamla hölls 15 föl i lösdrift (grupp 1), 14 föl uppstallade på box konstant utan utevistelse (grupp 2) och 14 föl uppstallade i samma typ av box som de andra, men som sex dagar i veckan tränades i en sandpaddock (grupp 3). Fölens träning intensifierades under tiden som undersökningen pågick. När fölen var fem månader gamla avvänjdes dem och åtta föl från alla tre grupper avlivades. Resterande föl hölls tillsammans i en lösdriftshall med tillgång till hage två timmar per dag tills de blev elva månader gamla då de avlivades. Biopsier togs på samtliga senor och analyserades gällande deras molekylära sammanställning med prover för att mäta DNA-innehåll, polysulfaterad glykosaminoglykan (PSGAG), hyaluronsyra, kollagen och Cartilage Oligomeric Matrix Protein (COMP). Förhållandet och kommunikationen mellan dessa tidigare nämnda substanser påverkar senans biomekaniska egenskaper och därmed hållbarhet och funktion. (Cherdchutham et al. 1999)

Resultatet visade att det efter fem månader var signifikanta skillnader i den molekylära sammanställningen hos de olika träningsgrupperna. Efter elva månader var skillnaderna inte alls lika stora men förhållandet mellan DNA och PSGAG var lägst hos gruppen med boxvila och träning, vilket är ett bevis på att senans molekylära sammansättning går att ändra med tränings- och inhysningsmetod och att det är en bestående förändring. Författarna var inte säkra på vad dessa molekylära förändringar orsakade i senans mekaniska egenskaper, vilket senare testades i Cherdchutham et al. (2001). Fölen, som genomgått total boxvila, hade jämnat ut skillnaden mellan de olika substanserna gentemot fölen som varit på lösdrift efter sex månader i lösdriftshallen. Studiens slutsats var senans molekylära sammansättning påverkas av den träningsgrad den utsätts för hos föl under 11 månader och att en låg dos högintensiv träning i kombination med boxvila är opassande eftersom det kan skada senvävnadens utveckling. Även om fölet vid ett senare tillfälle får lagom mängd träning kan det leda till

oåterkalleliga förändringar i senans biomekaniska egenskaper. (Cherdchutham et al. 1999)

Med hjälp av samma underlag av föl som användes i Cherdchutham et al. (1999) gjordes även ännu en studie av Cherdchutham et al. (2001). Cherdchutham et al. (2001) undersökte vilka biomekaniska effekter träningen har på den ytliga böjsenan hos föl. Detta för att hitta det bästa inhysningssystemet för föl sett till senornas utveckling. Tjugofyra ytliga böjsenor samlades in efter fem månader från åtta föl i varje träningsgrupp (boxvila, boxvila med träning och lösdrift) samt resterande efter elva månader när samtliga hästar hållits tillsammans i en lösdriftshall med tillgång till hage två timmar om dagen. Senorna testades mekaniskt. (Cherdchutham et al. 2001)

Studiens resultat visade att de ytliga böjsenorna från de föl som hållits i lösdrift (grupp 1) klarade signifikant högre belastning i kN (kilo Newton) innan ruptur jämfört med de båda andra grupperna efter fem månader. Dessutom var påfrestningen av senan lägre vid fyra procent sträckning och senans volym var större. Efter elva månader, när fölen hållits under samma förhållanden, var skillnaden mellan grupperna i belastning innan ruptur samt stress vid 4% sträckning av senan så pass liten att den inte längre var signifikant. Däremot sågs det att senans volym minskade från fem till elva månader för de föl som hållits på lösdrift (grupp 1) och ökade för de föl som hållits på box (grupp 2). Studiens slutsats var att senior under 11 månaders ålder kan anpassa sig efter den mängd träning som hästen utsätts för. Det är bäst att låta fölen inhysas i lösdrift för att de ska få mer träning i lägre doser för hållbara senior, däremot behövdes mer studier för att bevisa att de egenskaper senornas fått av utevistelse består. (Cherdchutham et al. 2001)

En studie gjord i Storbritannien av Smith et al. (1999) utgick från hypotesen att ett kontrollerat träningsprogram när hästen är ung gör att senorna anpassas efter belastningen av arbetet vilket leder till att risken för träningsrelaterade senskador minskar. Hypotesen testades genom två metoder. Vid metod A samlades senior från tre grupper av hästar med olika kontrollerade träningsscheman in. Grupp 1A var sex fullblodsston som alla var cirka 20 månader gamla och som i 18 månader tränades på löpband med olika intensitet beroende på veckodag. Dessa hästar parades ihop med varsitt sto av samma storlek och ålder i en kontrollgrupp som inte utsattes för träningsschemat. Grupp 2A var också sex fullblodsston runt 20 månader gamla men som tränades på löpband under en kortare tidsperiod, fyra och en halv månad, med olika intensitet beroende på veckodag. Även dessa ston parades ihop med kontrollhästar som inte genomgick träning men som också avlivades efter fyra och en halv månad. Grupp 3A var 43 föl upp till sex månader av rasen holländskt varmblod, vilket även är det hästunderlag som använts i Cherdchutham et al. (2001) och Cherdchutham et al. (1999). Fölen blev tilldelade ett träningsschema: boxvila, boxvila och kontrollerad intensifierande träning samt utevistelse och hälften av fölen avlivades efter 5 månader.

Den andra delen av metoden, del B var att observera vävnadsprover från senorna hos två grupper av hästar som genomgick okontrollerad träning. Grupp 1B var bestod av vildhästar från Nya Zeeland i åldern två till tio år och grupp 2B bestod



av ett obestämt antal vanligt arbetande hästar med olika bakgrund och ålder. (Smith et al. 1999)

Resultatet visade att hästar som var äldre än tre år hade senor vars kollagenfibrer var ordnade i en mindre vinkel, crimp, än de hos hästar yngre än tre år, vilket gör dem mer utsatta för senskador. Det visade sig också att de föl som genomgått boxvila hade efter fem månader *post partum* större volym på kollagenfibrerna i senvävnaden än de föl som genomgått träning. Hos fullblodsstona fann man att de treåriga stona hade en lägre andel vatten i senvävnaden jämfört med sina otränade motsvarigheter i kontrollgruppen och de tvååriga stona, vilket visar på att förändringen är ett resultat av träning. Nivåerna av COMP varierar beroende på ålder och träningsmängd men är som högst när hästen yngre än två år. COMP påverkar troligen senans strukturella funktion och därmed senans hållbarhet. Slutsatsen Smith et al. (1999) kom fram till var att senorna hos unga hästar anpassades efter den belastning de utsattes för, medan äldre hästars senor inte gjorde det eller i en mycket mindre utsträckning. Därför bör hästar yngre än tre år tränas för att förbereda dem inför en ökad belastning senare i livet eftersom deras senor kan anpassas efter uppgiften, till skillnad från äldre hästar. (Smith et al. 1999)

På humansidan av träningsfysiologi används ofta ACWR, *acute chronic workload ratio* (Bowen et al 2020). Det är ett förhållande mellan akut träningsbelastning, den träning atleten utsätts för under den senaste veckan, och kronisk träningsbelastning, den belastning atleten utsätts för under de senaste fyra veckorna. ACWR är ett mått mellan 0 – 2, <0,8 minskar konditionsnivån och >1,5 ger en ökad risk för uttröttnings och skada. En studie av Munsters et al. (2020) har undersökt om elitpresterande fälttävlanshästars ACWR kan förknippas med skaderisk. Femtioåtta fälttävlanshästar som tävlade CCI2\*-CCI5\* följdes under ett till tre år, vilket resulterade i sammanlagt 94 tävlingssäsonger. ACWR beräknades för hästens samtliga veckor och skadestatistik samlades in. Under 2300 träningspass registrerades 64 icke-traumatiska mjukdelsskador, varav 18 var senskador, 28 var odiagnostiserade och 18 var av andra orsaker. Skadorna inträffade typiskt några veckor in i tävlingssäsongen en vecka efter en högt beräknad ACWR, en plötslig ökning. Tävlingsnivå, hästens ålder och kronisk träningsbelastning visade sig inte påverka skaderisken. Studiens slutsats var att det finns ett starkt samband mellan arbetsbelastning och skaderisk hos fälttävlanshästar och att plötsliga ökning av ACWR var en riskfaktor för skada. (Munsters et al 2020)

## 4.2. Temperatur och benskydd

Wilson & Goodship (1994) genomförde en studie i Storbritannien där hypotesen som undersöktes var att den elastiska energi som lagras och frigörs under träning orsakar en lokal temperaturhöjning i den yttre böjsenans temperatur som överstiger 42,5°C. Vid den temperaturen skadas eller dör bindväv (Hall 1988), vilket hade gjort värme till en faktor för degenerering av senan.

Studien gjordes i två delar. I den första delen utvecklades en matematisk modell för att beskriva den temperaturskillnad mellan senans kärna och senans yta som förväntades ske under träning. I den andra delen undersöktes levande hästar för att testa validiteten av den matematiska modellen. Där förseddes fyra friska fullblodshästar, under sedering, med termometersensorer inuti det högre frambenets ytliga böjsena, samt subkutant vid den ytliga böjsenan, båda i höjd med mitten av skenbenet. Varje häst genomgick sedan galoppträning (9–13 m/s under fem minuter) tre dagar i rad på ett löpband där temperaturen inuti och på ytan av den ytliga böjsenan registrerades. Hästarna var oskodda och bar ej ryttare. Efter försöket avlägsnades sensorerna och hästarna återgick till normalt arbete efter en kort återhämningsperiod. (Wilson & Goodship 1994)

Resultatet visade att temperaturen inuti senan ökade så snart hästen påbörjade galoppträningen med en gradvis avtagande takt och den ytliga temperaturen minskades under minut ett till två för att sedan öka med 0,1°C-1°C per minut tills att hästen vilades. Under vilan sjönk temperaturen inuti senan under flera minuter mot ytans temperatur. Den ytliga temperaturen var fortsatt förhöjd. Den högsta temperaturen som uppmättes inuti senan var 45°C och senans inre temperatur var i genomsnitt cirka 5,4°C varmare än hudens temperatur. Försökets slutsats var att senans inre temperatur ökar under ansträngning på grund av lagring av elastisk energi, till den grad att det kan innebära degenerering av senan. (Wilson & Goodship 1994)

En studie gjord i Japan av Yamasaki et al. (2001) undersökte hur överhettning spelar roll i sendegeneration i den ytliga böjsenan hos fullblod. Studien bestod av två delar. I den ena delen skördades bindväv från sex döda hästars senor. Bindvävscellerna förökades sedan i cellodling på laboratorium. Därefter placerades cellerna i fem behållare och hettades upp till 37°C, 39°C, 41°C, 43°C och 45°C och hölls sedan vid 37°C i fem minuter innan antal överlevande celler räknades. Den andra delen i studien innefattade två fullblodshästar. De fick trava i 30 minuter under jockey, sedan skritta 1878 m, därefter galoppa med en hastighet av 10 m/s i 1878 m i vänster varv. Därefter travades hästen till platsen för experimentet och sövdes direkt. En nålsensor stacks in i de ytliga böjsenorna för att ta temperaturen. Rektaltemperatur, temperatur i båda frambenens ytliga böjsenor och på huden utanför senorna började mätas tre minuter efter avslutad galoppträning. Temperaturen på dessa platser mättes en gång per minut tills hästen vaknade från sederingen. Kylbandage applicerades på höger framben på häst 1 och vänster framben på häst 2 efter fyra minuters mätning. (Yamasaki et al. 2001)

Tabell 1. Temperaturer uppmätta i den ytliga böjsenan i Yamasaki et al (2001)

Häst	Högra ytliga böjsenan	Vänstra ytliga böjsenan	Hudtemperatur höger	Hudtemperatur vänster
1	35,8°C	40,0°C	37,9°C	37,1°C
2	39,4°C	40,4°C	35,7°C	37,3°C

Resultatet från den första delen av studien visade att de bindvävsceller som hettats upp till 45°C hade en överlevnadsgrad på 27%, där 37°C hade värdet av 100%. I den andra delen av studien hade hästarna de värden som syns i *tabell 1*.

Hudtemperaturen sjönk drastiskt efter applikation av kylbandage. Studiens slutsats var att värmen i senan kan vara en orsak till sendegeneration på grund av att den orsakar bindvävsceller att dö i senvävnaden samt att kylbandage är en effektiv metod att förhindra senskador efter ett galopplöp eftersom den ger senan bättre möjligheter att leda bort värme. (Yamasaki et al. 2001)

I en studie gjord i Slovakien av Solheim et al (2017) undersöktes hur olika benskydd påverkar hudens temperatur på det nedre benet innan och efter träning. Sexton hästar av olika ras, ålder och storlek ingick i testet. En infraröd termometer användes för att mäta hudens temperatur på alla fyra ben på palmarsidan av benet nedanför karpus eller tarsus – proximalt, i mitten och distalt – innan och efter ett förutbestämt träningspass i alla gångarter. Hästarna var utrustade med antingen lindor, senskydd av neopren, senskydd av läder, senskydd med inbyggt ventilationssystem, damasker av neopren, damasker av sympatex, ett vattentätt material med andasfunktion (Rothmaier et al. 2008), eller ej försedda med skydd. Studiens resultat visade att lindor gav upphov till den högsta temperaturskillnaden (16,5 °C) medan barbenta ben hade den lägsta temperaturökningen (3°C). De benskydd som gav den lägsta temperaturskillnaden var damasker av neopren (11,9°C). Av senskydden hade de med ventilationssystem/perforeringar lägst skillnad (13°C). Slutsatsen var att alla benskydd höjer hudens temperatur och att designen på skydd behöver uppdateras för att förhindra att huden och underliggande strukturer utsätts för höga temperaturer. (Solheim et al. 2017)

Hopegood et al. (2013) genomförde en studie i Storbritannien med syfte att undersöka hur benskyddets utförande påverkade hur värme fördelades vid senområdet på ridhästar. Två oberoende tester genomfördes. Den första studien var utformad med en cross-overdesign. Fyra tyska varmblood longerades och reds under fyra dagar utrustade med traditionella fälttävlansskydd på vänster benpar och perforerade fälttävlansskydd på höger benpar. Båda typer av skydd hade samma typ av PVC material som ytskikt och neopren som vaddering intill huden. Varje häst gjorde både longering och ridning två gånger. Efter varje träningspass mättes temperaturen på tre platser för att bedöma värmeavdunstningen: 1 cm ovanför skyddet, på halvvägs ner till kotan från karpus ovanpå skyddet samt 1 cm nedanför skyddet. (Hopegood et al. 2013)

Den andra studien var en fältstudie där hudtemperaturen mättes på 130 tävlande fälttävlanshästar under International Horse Trials vid Aldon. Sextioen hästar tävlade i (BE 100) där hinderhöjden var 100 cm och som tävlas under tre dagar. Sextionio hästar deltog i (CIC)\* där hinderhöjden var 110 cm som tävlas under två dagar. Nittiotvå hästar bar traditionella heltäckande fälttävlansskydd, 24 hästar bar perforerade fälttävlansskydd, tolv hästar bar senskydd och två hästar bar inga skydd. Direkt vid målgång mättes hudtemperaturen utanpå den ytliga böjsenan på vänster framben, i mitten mellan karpus och kotan. (Hopegood et al. 2013)

I den första studien visade resultatet på att det inte fanns några signifikanta skillnader mellan longering och ridning eller mellan höger och vänster framben när alla tre måtten jämfördes (en cm över, ovanpå skyddet och en cm under). De perforerade skydden hade en mycket större värmeavdunstning i mitten av skyddet jämfört med de traditionella skydden. Resultatet från den andra studien visade på att det inte fanns någon skillnad mellan de båda klasserna, (BE 100) och (CIC)\* men att det var mycket lägre temperatur under de perforerade skydden jämfört med senskydd och traditionella fälttävlansskydd. Skillnaden mellan senskydd och traditionella fälttävlansskydd var liten och de hästar som inte bar några skydd hade en mycket lägre hudtemperatur än alla andra hästar. (Hopegood et al. 2013)

Slutsatsen Hopegood et al (2013) kom fram till var att perforerade benskydd hade en viss kylningseffekt, förmodligen med hjälp av ökat luftflöde genom perforeringarna. Med den kunskapen kom de fram till att benskydd designade för att minska senornas värmebelastning är att föredra.

En studie gjord i USA av Westermann et al. (2014) undersökte hur hudtemperaturen över senan ändrades vid vila och arbete vid användning av lindor och senskydd. Tio hästar av typerna varmblood, ponny och arabiskt fullblood ingick i studien. Temperaturen i den metakarpala regionen av hästarnas framben mättes under fyra förhållanden: innan och efter träning med bara ben och innan och efter träning med ena frambenet försett med senskydd av neopren och det andra försett med fleecelinda. Temperaturen mättes med en sensor som använde sig av infrarött ljus. (Westermann et al. 2014)

Resultatet visade att skillnaden i temperatur mellan ben utan skydd och ett ben försett med fleecelinda eller senskydd inte ökade signifikant under vila men att det blev en signifikant skillnad efter träning där de skyddförsedda benen hade en högre temperatur. Dessutom visade resultatet att de ben som varit lindade hade en högre temperatur än de som varit senskydd efter träning. Studiens slutsats var att värmen som alstras vid användandet av benskydd snabbar på uppvärmningsfasen men att det finns risk för överhettning av vävnaderna i den metakarpala regionen. (Westermann et al. 2014)

### 4.3. Underlag

I en studie gjord i Frankrike av Crevier-Denoix et al (2009) undersöktes olika underlags påverkan på graden av ansträngning i den ytliga böjsenan hos travhästar. I studien jämfördes traditionell krossad sand och vaxad fibersand. En 16-årig valack och ett treårigt sto förseddes med en ultraljudsmätare på baksidan av det främre högra skenbenet, vid den ytliga böjsenan. Den främre högra hoven utrustades också med dynamometriska skor och reflektiva märkningar. Hästarna travades i 10 m/s och mätningen skedde under tio travsteg på rakt spår. Hästen filmades också med en höghastighetskamera.

Resultatet visade att hästarna höll samma hastighet på båda underlag men att den ytliga böjsenans belastningsgrad var signifikant lägre på den vaxade fibersanden

jämfört med sanden hos båda hästar. Dessutom var den maximala belastningen ungefär 30% senare i stegets fas på den vaxade fibersanden. Slutsatsen var att fibersanden var det säkrare alternativet jämfört med sand för att förebygga skador på den ytliga böjsenan. (Crevier-Denoix et al. 2009)

Crevier-Denoix et al. (2013) genomförde en studie där syftet var att jämföra den kraft den ytliga böjsenan hos travhästar utsattes för under arbete på sandunderlag och asfalt. Fem franska travhästar utrustades med en ultraljudsmätare i området vid den ytliga böjsenan. Två av dem försågs även med en dynamometrisk sko. Hästarna skrittades och travades för hand på två 30 meter långa sträckor, den ena fylld med sand och den andra med asfalt. Resultatet visade att samtliga hästar var långsammare på sand, därmed var också varje stegs varaktighet längre. Belastningen av senan var dessutom sex procent högre jämfört med asfalt. Studiens slutsats var att belastningen som senan utsätts för påverkas av det underlag den tränas på. (Crevier-Denoix et al. 2013)

## 5. Resultat

Litteraturstudien omfattade elva artiklar, varav fyra berörde träning och uppväxt, fem berörde benskydd och temperatur och två berörde underlag.

I *tabell 2* har de mest relevanta resultaten från studierna som berörde träning och uppväxt sammanställts. När hästen är ung kan senornas utveckling påverkas både i form av dess egenskaper (Cherdchutham et al. 2001; Smith et al. 1999) och molekylära sammansättning (Cherdchutham et al. 1999). Den inhysningsform som gynnade senornas utveckling mest var lösdrift (Cherdchutham et al. 2001). Senorna kan också påverkas negativt om de utsätts för opassande träning i form av låg dos högintensiv träning (Cherdchutham et al. 1999). En häst i träning bör inte utsättas för plötsliga förändringar i arbetsbelastning, eftersom en plötslig ökning av ACWR är förknippat med en förhöjd skaderisk (Munsters et al. 2020).

I *tabell 3* har de mest relevanta resultaten från studierna som berörde temperatur och benskydd sammanställts. Wilson & Goodship (1994) visar att temperaturen i senan når temperaturer över 42,5°C under ansträngning vilket leder till degenerering. Även Yamasaki et al. (2001) kommer fram till att senorna når temperaturer som leder till degenerering men också att kylbandage är ett effektivt sätt att kyla senan efter ansträngning. Benskydd visas leda till höga hudtemperaturer och de skydd som höjde temperaturen mest var fleecelindor (Solheim et al. 2017; Westermann et al. 2014). De skydd som höjde temperaturen minst var damasker av neoprene (Solheim et al. 2017) och perforerade senskydd (Westermann et al. 2014; Hopegood et al. 2013).

I *tabell 4* har de mest relevanta resultaten från studierna som berörde underlag sammanställts. Crevier-Denoix et al. (2013) visade att underlaget påverkar den belastning senan utsätts för samt att sand gav en högre belastningsgrad än asfalt. Crevier-Denoix et al. (2009) visade att fibersand gav en lägre belastningsgrad än sand eftersom belastningen var mer gradvis och under en längre tid.

Tabell 2. Nyckelfakta från de i litteraturstudien ingående artiklarna med fokus på träning och uppväxt

Studie	Material & metod	Syfte	Resultat
Munsters et al. (2020)	58 fälttävlanshästar följdes under ett till tre år och ACWR räknades ut och jämfördes med skadestatistiken som samlades in.	Att undersöka om elitpresterande fälttävlanshästars ACWR kan förknippas med skaderisk.	En plötsligt ökad arbetsbelastning ger en höjd risk för skada.
Cherdchutham et al. (2001)	43 varmbloodsföl delades in i tre grupper utifrån träningsmängd: boxvila, på box med träning och på lösdrift. Tjugofyra av fölen avlivades efter fem månader, resterande hölls i lösdriftshall till elva månaders ålder då de avlivades. Senorna testades mekaniskt.	Att undersöka vilken effekt träning har på senornas mekaniska egenskaper hos föl under elva månader.	Hästens senor anpassas efter den mängd träning de utsätts för. För hållbara senor är stor volym av lågintensiv träning bäst.
Cherdchutham et al. (1999)	43 varmbloodsföl delades in i tre grupper utifrån träningsmängd: boxvila, på box med träning och på lösdrift. Tjugofyra av fölen avlivades efter fem månader, resterande hölls i lösdriftshall till elva månaders ålder då de avlivades. Senornas molekylära sammansättning analyserades med hjälp av biopsi.	Att undersöka vilken effekt träning har på senornas molekylära sammansättning hos föl under elva månader.	Opassande träning av hästar vid ung ålder kan leda till utvecklingsstörningar i senvävnaden vilket kan ge irreversibelt förändrade biomekaniska egenskaper.
Smith et al. (1999)	Senor samlades in från fullblod, holländska varmbloodsföl, arbetande hästar och vildhästar för att undersöka sambandet mellan senornas egenskaper och hästarnas ålder och träningsupplägg.	Att undersöka om ett kontrollerat träningschema när hästen är ung leder till hållbarare senor i framtiden.	Unga hästars senor anpassas efter den träning de utsätts för, vilket inte äldre hästars senor gör i samma utsträckning.

Tabell 3. Nyckelfakta från de i litteraturstudien ingående artiklarna med fokus på värme och benskydd

Studie	Material & metod	Fokus	Resultat
Solheim et al. (2017)	Hudens temperatur under olika typer av benskydd mättes på 16 hästar innan och efter ett förutbestämt träningspass.	Att undersöka hur olika benskydd påverkar hudens temperatur innan och efter träning.	Alla benskydd höjer hudens temperatur. Lindor gav upphov till den högsta temperaturskillnaden medan damasker av neopren gav den lägsta.
Westermann et al. (2014)	Hudtemperaturen i den metakarpala regionen mättes på tio hästar med bara ben under vila och efter träning samt med ben försedda med senskydd eller fleecelinda under vila och efter träning.	Att undersöka hur hudtemperaturen i senområdet ändras vid vila och arbete vid användning av lindor och senskydd.	Användandet av benskydd ger en ökad temperatur vilket påskyndar uppvärmning och ger risk för överhettning av vävnaden under.
Hopegood et al. (2013)	Studie 1: Fyra hästar longerades och reds bärandes traditionella och perforerade fälttävlansskydd. Studie 2: Hudtemperaturen under benskydd hos 130 hästar tävlades i (BE 100) eller (CIC)* mättes efter målgång.	Att undersöka hur benskyddets utförande påverkade hur värme fördelades vid senområdet.	Perforerade benskydd har en kylande effekt med hjälp av ett ökat luftflöde i mittleden av benskyddet.
Yamasaki et al. (2001)	Bindväv från döda hästars senor värmdes till olika temperaturer och analyserades för att se överlevnadsgraden av celler. Två fullblodshästar galopperades och sövdes omedelbart efteråt för att mäta temperaturen inuti och utanpå den ytliga böjsenan. Kylbandage applicerades på ett av frambenen.	Att undersöka hur överhettning spelar roll i sendegeneration i den ytliga böjsenan hos fullblod.	Värmen som uppstår i senorna vid ansträngning kan leda till sendegenerering och kylbandage är en effektiv metod att kyla senor och därmed förebygga senskador.
Wilson & Goodship (1994)	Fyra hästar försågs med temperatursensorer inuti	Att undersöka om den energi som	Under träning lagras och frigörs elastisk



och precis vid ytan av den ytliga böjsenan och genomgick därefter galoppträning (7–10 m/s) på löpband tre dagar efter varandra där temperaturen mättes.

lagras och frigörs under träning orsakar en temperaturhöjning i den ytliga böjsenans temperatur som överstiger 42,5°C.

energi i senan i form av värme. Senan kan då uppnå en temperatur över 42,5°C vilket leder till degenerering.

Tabell 4. Nyckelfakta från de i litteraturstudien ingående artiklarna med fokus på ridbaneunderlag

Studie	Material & metod	Fokus	Resultat
Crevier-Denoix et al. (2013)	Fem travhästar skrittades och travades för hand på sand och asfalt utrustade med ultraljudsmätare och två av dem med en dynamometrisk hästsko.	Att jämföra den kraft den ytliga böjsenan utsattes för under arbete på sand och asfalt hos travhästar.	Senans belastning påverkas av det underlag den tränas på. Belastningen var högre på sand än på asfalt.
Crevier-Denoix et al. (2009)	Den ytliga böjsenans belastning mättes på två travhästar på vaxad fibersand och sand med hjälp av ultraljudsmätare, dynametriska skor och höghastighetskamera.	Att undersöka olika underlags påverkan på graden av ansträngning i den ytliga böjsenan hos travhästar.	Fibersand ger en lägre och mer gradvis belastning av senorna vilket ansågs göra det till det säkrare alternativet över sand.

## 6. Diskussion

### 6.1. Träning och uppväxt

Resultatet i Cherdchutham et al. (2001) visade att den unga hästens senor anpassades efter den träning de utsattes för. När hästarna hölls i samma inhysningssystem på samma sätt från fem till elva månaders ålder visade det sig att lösdriftsfölens (grupp 1) ytliga böjsena minskade i volym och boxfölen ökade i volym (grupp 2). En ökning av motion för de föl som stått på box och en minskning för de som varit på lösdrift när de båda hölls under samma förutsättningar i lösdriftshall visar på att senans volym är kopplat till vilken mängd träning den utsätts för. Detta stämmer inte överens med slutsatsen som gjorts av Birch et al. (1999), där det konstaterats att den ytliga böjsenan inte ökar i volym när den utsätts för träning på löpband. I den studien var hästarna ett och ett halvt år när träningen påbörjades, men i Cherdchutham et al. (2001) påbörjades träning direkt efter födsel och fram till att fölet var elva månader gammalt, vilket pekar på att senan anpassar sig efter träning om hästen är yngre än ett och ett halvt år. I Smith et al. (1999) kommer författarna fram till att senor hos hästar yngre än tre år går att påverka med träning. De tittade däremot inte på senans volym, likt Cherdchutham et al. (2001) och Birch et al. (1999) utan på till exempel vattenhalt och i vilken vinkel kollagenfibrerna i senan var ordnade. Smith et al. (1999) hade en större volym av hästar och i mycket mer spridda åldrar vilket gör att de har ett bredare underlag för att se i vilken ålder hästarnas senor går att påverka med träning. Antagligen kan olika egenskaper hos hästens senor påverkas i olika ålder, men bara tills det att den fyllt tre år.

Cherdchutham et al. (1999) undersökte senans molekylära sammansättning snarare än dess egenskaper. Studiens slutsats var att opassande träning kan leda till molekylära förändringar i senan och att de föl som stod på box och tränades kan ha fått bestående molekylära förändringar. Efter de sex månader där alla föl hållits under samma förutsättningar hade boxfölen som genomgått träning fortfarande en lägre nivå av icke-kollagena komponenter (t ex PSGAG och COMP) än de andra grupperna. Cherdchutham et al. (1999) konstaterar att det inte är känt om denna förändring sträcker sig längre än 6 månader men att det kan visa på att felaktig träning tidigt i livet kan ge stora konsekvenser för den ytliga böjsenan även senare i livet även om hästen senare tränas på rätt sätt.

Smith et al. (1999) visade bland annat på att äldre hästar löpte större risk att utveckla senskador. Detta för att äldre hästar oundvikligen utsätts för mer

påfrestning av senorna än de yngre hästarna på grund av den större volymen av träning de genomfört. Träningen påskyndar nedbrytningen på grund av mikrotrauman inuti senan. Dessa mikrotrauman gör att vinkeln som kollagenfibrerna är ordnade i, crimp, minskar och ger senan en sämre förmåga att länga sig vid belastning eftersom sick-sack mönstret inte kan längas lika mycket (Davies & Pilliner 2018). Detta gör senan mindre hållbar (Smith et al. 1999). Smith et al. (1999) visade också att utsätta hästar under tre år för träning förbereder senorna för kommande påfrestningar och därmed att unga senor kan anpassas, vilket äldre hästars inte kan i samma utsträckning. Detta leder till en högre risk för skador om man tränar en äldre häst utan tidigare träning.

Att ACWR är ett applicerbart verktyg för att mäta fälttävlanshästens arbetsbelastning och skaderisk fastslås i Munsters et al. (2020). Studien fokuserar inte på enbart senskador, men majoriteten av de kända skadeorsakerna i studien var senskador och en av de största anledningarna till hälta hos fälttävlanshästar är senskador (Murray et al. 2006). Munsters et al. (2020) visade att plötsliga ökning av ACWR var en stor skaderisk, vilket även visats i ett försök med liknande metod men där atleterna som följdes under tre år istället var fotbollsspelare i English Premier League och där skaderisken var fem till sju gånger så stor efter en plötslig topp i arbetsbelastning (Bowen et al. 2020). Smith et al. (1999) visade att äldre hästar har lättare att ådra sig senskador och Munsters et al. (2020) visade att en plötslig ökning av arbetsbelastning ökade risken för senskador. Därför kan man anta att det är extra viktigt med en kontinuerlig arbetsbörda för den äldre hästen för att undvika senskador. Dessutom bör detta vara i åtanke efter att hästen haft en längre vila efter till exempel bete eller som konvalescent och sedan ska sättas igång igen. Munsters et al. (2020) visade också på att tävlingsnivå, ålder och den kroniska träningsbelastningen inte hade någon påverkan på vilka fälttävlanshästar som drabbades av skador. Det innebär att hästen klarar av sin uppgift, om den är väl förberedd och tränad för uppgiften.

Det går att diskutera de etiska aspekterna i Cherdchutham et al. (2001), Cherdchutham et al. (1999) och Smith et al. (1999) metod. Är det etiskt försvarbart att avliva ett stort antal hästar för forskning? Underlaget som de 43 holländska varmbloodsfölen gav upphov till har använts i flertalet studier, inte bara i ovan nämnda gällande senor, men också för att undersöka huruvida kroppsmått, så som vikt och mankhöjd, påverkar om hästen drabbas av osteochondros eller inte (van Weeren et al. 1999). Att använda de 43 fölen till flera studier gör att färre hästar sammanlagt avlivas eftersom det ger mer forskning på samma underlag. Däremot är det en homogen och liten population av holländska varmbloodsföl, som dessutom bar anlag för osteochondros (van Weeren et al. 1999), vilket också kan ha påverkat andra egenskaper och därmed studiernas trovärdighet. Även om flera studier på samma föl leder till en lägre mortalitet studeras egentligen enbart en specifik population, vilket kan vara missvisande för resultatet.

## 6.2. Temperatur och benskydd

Wilson & Goodship (1994) kom fram till att senans energilagrande egenskaper under rörelse leder till en alstring av värme inuti den och att den uppnår temperaturer över 42,5°C, vilket är den temperatur där celldöd börjar ske (Hall 1988). Hästarna galopptränaades på löpband, vilket innebär att takten som temperaturen ökade i, eller den maximala temperaturen som uppmättes inuti senan kan påverkas att bli annorlunda om hästen bär ryttare, rids på olika underlag eller genomför en längre tid av träning än i studien.

Yamasaki et al. (2001) genomförde sin studie med två hästar. Detta gör att studier i större skala behöver genomföras för att resultatet ska bli mer trovärdigt. Vid en så pass småskalig studie blir resultatet mer påverkbart av yttre faktorer, så som till exempel väderleken. När häst 2 genomförde sin galoppträning var det en kallare dag jämfört med när häst 1 sprang. Häst 2 hade lägre temperatur på samtliga mätvärden jämfört med häst 1, vilket alltså kan vara en produkt av det kallare vädret. Temperaturen började inte mätas förrän 3 min efter avslutad galoppträning, vilket kan ha gjort att den egentliga temperaturen i senan var betydligt högre eftersom vävnaden kan ha kylts ned av omgivande temperatur, därav att studiens resultat visade på högsta temperatur på 40,4°C i den ytliga böjsenan. Författarna drar slutsatsen att senans temperatur var högre än 42,5°C vid galoppträningens slut i deras försök. Kylbandagen som användes i studien ansågs effektiva eftersom de gjorde att värme kondukerades bort från senan. Eftersom senvävnaden inte är blodförsedd transporterar den bort värme genom att leda den till omgivningen. Ett kylbandage gör att hudtemperaturen sjunker genom att ge en större skillnad i temperatur än huden ursprungligen gör. Yamasaki et al (2001) visade också på en stor skillnad i temperatur på senorna mellan höger och vänster framben och att det var en större belastning på det i galoppen ledande frambenets ytliga böjsena. Alltså är det viktigt att träna hästen lika mycket i båda varv och båda galopper och till exempel sträva mot att hästen inte landar på samma framben varje gång efter ett hinder.

Resultatet i Solheim et al (2017) visade att damasker av neopren var de benskydd som gav upphov till lägst temperaturskillnad på huden utanpå den ytliga böjsenan innan och efter träning. Damaskerna av neopren kan ha de bästa värmeledande egenskaperna på grund av att de endast var konstruerade i ett lager av neopren. Senskydden kan ha gett en sämre ventilation på grund av att de var gjorda i ett lager neopren samt ett skyddande ytterlager. Ingen signifikant skillnad mellan senskydd av neopren och senskydd av läder påvisades, men de senskydd som var utrustade med ventilationssystem hade lägst temperaturskillnad av samtliga senskydd. Lindor av fleece gav den högsta skillnaden i hudtemperatur, antagligen på grund av att fleece är isolerande och att det var lindat i många lager. Dock kunde tre av fyra hästar som deltog i studien inte genomföra galoppfasen av det förutbestämda träningspasset på grund av halt underlag och därmed kan temperaturen varit lägre än vad den borde, vilket kan ha lett till ett missvisade resultat. Hudtemperaturen mättes så snabbt som möjligt efter genomfört träningspass ett ben i taget och värme kan därför ha avdunstat från de senare mätta benen och gett ett lägre resultat. Testet genomfördes i temperaturer mellan -

6 °C och +5 °C vilket även det kan ha lett till missvisande resultat. Skydden som användes i studien tillhandahölls av hästägare, vilket gjorde att de kan ha varierat i egenskaper.

Hopegood et al. (2013) visade på benskyddens värmeisolerande effekt. De två barbenta hästarna i studie 2 hade hudtemperatur mellan 21–23°C medan de med skydd hade medelvärde 30,7°C. Skydd med öppen framsida, senskydd, visade ingen minskning i temperatur jämfört med traditionella fälttävlansskydd.

Westermann et al. (2014) visade ingen skillnad i hudtemperatur när benskydd användes under vila. Detta är i linje med att det är de energilagrande egenskaperna i senan som alstrar värme (Wilson & Goodship 1994) och när hästen inte är i rörelse alstras alltså ingen värme. Därför kan det antas att till exempel stallbandage i fleece kan användas utan att det skulle bidra till degenerering av senan. Däremot var det kallare i stallet (0°C), där vilan genomfördes, än i ridhuset (11°C ) vilket kan ha påverkat resultatet. Detta, samt att hästarna i Solheim et al. (2017) inte kunde genomföra galoppdelen av träningspasset, visar att det är viktigt att minimera risken för att vädret påverkar resultatet. Det kan göras genom att till exempel genomföra alla tester på samma dag och plats eller under samma förhållanden.

Westermann et al. (2014) diskuterar också kring att värmen som uppstår i vävnaden på grund av användandet av benskydd även kan bidra till att förebygga felbelastning och snedtramp göra att uppvärmningsfasen i ett träningspass skyndas på. Värmen leder till ett ökat blodflöde som i sin tur leder till en ökad syretillförsel till vävnaderna. Detta leder till en minskad risk för trötthet och mjölksyra, vilket kan vara orsak till vissa felbelastningar. Benskydden är dessutom en viktig del i att förebygga slag och andra mekaniska skador (Fackelmann 1973).

Eftersom senan kyls ned genom sin omgivning och om hästen har benskydd eller inte påverkar därför omgivningens temperatur därmed senans temperatur (Solheim et al. 2017; Hopegood et al. 2013; Westermann et al. 2014). Detta gör att även vädret spelar roll i vilka temperaturer som uppnås inuti senan. En varm sommardag kan det alltså anses som olämpligt att linda hästen med fleecelindor, vilket var den typ av benskydd som gav upphov till högst temperaturskillnad (Solheim et al. 2017). Degenerering av senan genom hypertermi sker inte över en dag, utan det handlar om vilka temperaturer senan utsätts för under tid (Wilson & Goodship 1994) och därför bör valet av skydd över tid styras av hur bra de leder bort värme. Därför är perforerade benskydd (Hopegood et al. 2013; Solheim et al. 2017; Westermann et al. 2014) och benskydd designade med endast ett lager (Solheim et al. 2017) att föredra.

### 6.3. Underlag

Crevier-Denoix et al. (2009) kom fram till att fibersandsunderlag var det säkrare alternativet för att förebygga skador på den ytliga böjsenan. Detta för att

fibersandens stötdämpande egenskaper gav en lägre och mer gradvis belastning av den ytliga böjsenan. Senan utstår en lägre belastning vid träning i fibersandsunderlag jämfört med sand eftersom sanden är ett djupare underlag och inte lika stötdämpande som fibersand (Crevier-Denoix et al. 2009). Även i Crevier-Denoix et al (2013) ansågs sanden vara det mer riskfyllda alternativet för den ytliga böjsenan, då i jämförelse med asfalt.

Likt Yamasaki et al. (2001) ingick endast två hästar i studien gjord av Crevier Denoix (2009). Inte heller Crevier-Denoix et al. (2013) hade en stor volym av deltagande hästar (fem stycken). Det behövs alltså fler studier för att göra resultatet mer trovärdigt. Hästarna som användes i båda studierna var travhästar, vilka travas i en betydligt högre hastighet på underlaget än ridhästar. Detta kan påverka resultatet till att inte bli överförbart till ridhästar. Dessutom är den vanligaste senskadan hos travhästar gaffelbandsskador, medan ridhästarnas vanligaste senskada är i den ytliga böjsenan (Agria Djurförsäkringar 2021).

## 6.4. Litteraturstudiens metod

Litteraturstudien har besvarat en bred frågeställning som ställt krav på ett brett underlag av artiklar. Studien har fokuserat på tre huvudområden kopplat till senskador hos ridhäst: träning och uppväxt, temperatur och benskydd samt underlag. Dessa områden valdes eftersom det var de områden där mest forskning fanns att tillgå. Det kan ge ett missvisande resultat eftersom senskador kan vara kopplade till andra faktorer som ännu inte är påvisat med hjälp av forskning. Studien hade kunnat smaltas av mot ett av de tre områdena för att ge ett mer grundligt perspektiv på något av dem, vilket även hade minskat antalet sökord i studien.

## 6.5. Framtida studier

Under litteraturstudiens gång hittades inga studier gällande ridhästar och underlag kopplat till senskador. Det fanns ett fåtal studier kopplat till travhästar och galopphästar men det är inte säkert att dessa resultat går att översätta till ridhästarna. Det sägs ofta i ridsporten att hästen ska ridas på olika underlag (HästSverige 2020) men ingen forskning kan knytas till detta (Lönell, pers. medd. 2023). Dessutom finns inte heller någon forskning som stödjer att asfalt skulle stärka senan, vilket också påstås i ridsporten (Lönell pers. medd. 2023). Ny forskning inom området ridhästar och underlag kopplat till senskador hade kunnat undersöka om senskador hos ridhästar uppkommer i högre grad på en viss typ av underlag eller om olika träningsupplägg på olika underlag leder till att senan blir mer hållbar.

Hästens exteriör, ärftlighet, temperament och hovvård kopplat till senskador är också områden där framtida studier hade kunnat genomföras.

## 6.6. Slutsats

Senskador kan förebyggas genom att hålla den unga hästen på lösdrift upp till att den är ett och ett halvt år och att den ska påbörja träning innan den fyllt tre år. Hästen ska vara förberedd för sin arbetsuppgift genom träning under en längre tid och plötsliga toppar av belastningsgrad bör undvikas. Alla benskydd som används under träning höjer temperaturen i den ytliga böjsenan vilket på sikt kan leda till en degenerativ skada och därför bör benskydd väljas utifrån deras förmåga att leda bort värme. Perforerade benskydd med inbyggt ventilationssystem har visats ge lägre temperaturer än traditionella skydd och fleecelindor har visats orsaka högre temperaturer. Alltför djupa ridbaneunderlag bör undvikas eftersom de leder till en högre belastning av senan och mer forskning behövs gällande ridhästar och underlag kopplat till förekomsten av senskador behövs genomföras.

# Referenser

## Litteraturöversikt

- Birch, H.L., McLaughlin, L., Smith, R.K. & Goodship, A.E. (1999). Treadmill exercise-induced tendon hypertrophy: assessment of tendons with different mechanical functions. *Equine Veterinary Journal*. 30, 222-226.  
<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05222.x>
- Bowen, L., Gross, A.S., Gimpel, M., Bruce-Low, S. & Li, F.X. (2020). Spikes in acute: chronic workload ratio (ACWR) associated with a 5–7 times greater injury rate in English Premier League football players: a comprehensive 3-year study. *British Journal of Sports Medicine*. 21, 731-738.  
<http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2018-099422>
- Cherdchutham, W., Becker, C., Smith, R.K.V., Barneveld, A. & van Weeren, P.R. (1999). Age-related changes and effect of exercise on the molecular composition of immature equine superficial digital flexor tendons. *Equine Veterinary Journal*. 31, 86-94. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05319.x>
- Cherdchutham, W., Meershoek, L.S., van Weeren, P.R. & Barneveld, A. (2001). Effects of exercise on biomechanical properties of the superficial digital flexor tendon in foals. *American Journal of Veterinary Research*. 62(12),1859-1864.  
<https://doi.org/10.2460/ajvr.2001.62.1859>
- Crevier-Denoix, N. Pourcelot, P., Ravary, B., Robin, D., Falala, S., Uzel, S., Grison, A.C., Valette, J.P., Denoix, J.M. & Chateau, H. (2009). Influence of track surface on the equine superficial digital flexor tendon loading in two horses at high speed trot. *Equine Veterinary Journal*. 41(3) 257-261.  
<https://doi.org/10.2746/042516409X394445>
- Crevier-Denoix, N. Ravary-Plumioën, B., Vergari, C., Camus, M., Holden-Douilly, L., Falala, S., Jerbi, H., Desquilbet, L., Chateau, H., Denoix, J.M. & Pourcelot, P. (2013). Comparison of superficial digital flexor tendon loading on asphalt and sand in horses at the walk and trot. *The Veterinary Journal*. 131-136.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.047>
- Davies, Z. & Pilliner, S. (2018). *Equine Science*. 3 uppl., Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Douglas, J., Owers, R. & Campbell, M. L. H. (2022). Social Licence to Operate: What Can Equestrian Sports Learn from Other Industries? *Animals*. 12(15).  
<https://doi.org/10.3390/ani12151987>
- Fackelman, G. E. (1973). The nature of tendon damage and its repair. *Equine Veterinary Journal*. 10, 141-149. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1973.tb03214.x>
- Hall, E.J. (1988). *Radiobiology for the radiobiologist*. 3 uppl., Philadelphia: Lippincott.
- Higgins, G. (2015). *Ridningens anatomi*. 1 uppl., Västra Frölunda: Tukan Förlag.



- Hopegood, L., Sander, L. & Ellis, A. D. (2013). The influence of boot design on exercise associated surface temperature of tendons in horses. *Comparative Exercise Physiology*, 5(4), 147-152. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1973.tb03214.x>
- Launila, A. (2017). *Rörelseapparatusens anatomi - Skelett, muskler och leder hos häst och hund*. Stockholm: Zootomia
- McGreevy, P. (2012). *Equine Behaviour - A Guide for Veterinarians and Equine Scientists*. Storbritannien: Saunders Elsevier.
- Munsters, C., Kingma, B., van den Broek, J. & Sloet van Oldruitenborgh-Oosterban, M. (2020). A prospective cohort study on the acute:chronic workload ratio in relation to injuries in high level eventing horses: A comprehensive 3-year study. *Preventive Veterinary Medicine*. 179, 105010. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105010>
- Murray, R.C., Dyson, S.J., Tranquille, C. & Adams, V. (2006). Association of type of sport and performance level with anatomical site of orthopaedic injury diagnosis. *Equine Veterinary Journal*. 36, 411-416. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05578.x>
- Rothmaier, M., Weder, M., Meyer-Heim, A., Kesselring, J. (2008). Design and performance of personal cooling garments based on three-layer laminates. *Medical & Biological Engineering & Computing*. 46, 825-832. <https://doi.org/10.1007/s11517-008-0363-6>
- Smith, R.K., Patterson-Kane, J., Birch, H., Firth, E.C., Williams, L., Cherdchutham, W., van Weeren, W.R. & Goodship, A.E. (1999). Should equine athletes commence training during skeletal development?: changes in tendon matrix associated with development, ageing, function and exercise. *Equine Veterinary Journal*. 30, 201-209. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05218.x>
- Solheim, T.N., Tarabova, L. & Faixova, Z. (2017). Changes in temperature of the equine skin under boots after exercise. *FOLIA VETERINARIA*, 61(4), 17–21. <https://doi.org/10.1515/fv-2017-0033>
- Svensk Travsport, (u.d.). *Hästanatomi*. Stockholm: Svensk Travsport.
- Svenska Ridsportförbundet (2021). *Driva Ridskola*. 1 uppl. Stockholm: SISU Idrottsböcker.
- Thorpe, C.T., Clegg, P.D. & Birch, H.L. (2010). A review of tendon injury: Why is the equine superficial digital flexor tendon most at risk? *Equine Veterinary Journal*. 42(2), 174-180. <https://doi.org/10.2746/042516409X480395>
- van Weeren, P.R., van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.S. & Barneveld, A. (1999). The influence of birth weight, rate of weight gain and final achieved height and sex on the development of osteochondrotic lesions in a population of genetically predisposed Warmblood foals. *Equine Veterinary Journal*. 31, 26-30. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05310.x>
- Westermann, S., Windstieg, V. & Schramel, J.P. (2014). Effect of a bandage or tendon boot on skin temperature of the metacarpus at rest and after exercise in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 75(4), <https://doi.org/10.2460/ajvr.75.4.375375-379>.

- Wilson, A.M. & Goodship, A.E. (1994). Exercise-induced hyperthermia as a possible mechanism for tendon degeneration. *J. Biomechanics*. 27(7), 899-905.  
[https://doi.org/10.1016/0021-9290\(94\)90262-3](https://doi.org/10.1016/0021-9290(94)90262-3)
- Yamasaki, H., Goto, M., Yoshihara, T., Sekiguchi, M., Konno, K., Momoi, Y. & Iwasaki, T. (2001). Exercise-induced Superficial flexor tendon hyperthermia and the effect of cooling sheets on thoroughbreds. *J. Equine Sci.* 200, 85–91.  
<https://doi.org/10.1242/jeb.200.11.1703>

## Internetsidor

- Agria Djurförsäkringar. (2021). *Senskador hos hästar*.  
<https://www.agria.se/hast/artiklar/sjukdomar-och-skador/senskador-hos-hastar/>  
[2023-04-27]
- Evidensia Djursjukvård. (2021). *Senskada på häst*.  
<https://evidensia.se/djurvardguiden/senskada-pa-hast/#Behandling-av-senskada-pa-hast> [2023-04-27]
- Fédération Équestre Internationale. (2004). *Independent Review Body Established by the FEI following the Olympic Games*. <https://inside.fei.org/media-updates/independent-review-body-established-fei-following-olympic-games>  
[2023-04-27]
- Fédération Équestre International. (u.å.). *FEI CODE OF CONDUCT FOR THE WELFARE OF THE HORSE*.  
[https://inside.fei.org/sites/default/files/Code\\_of\\_Conduct\\_Welfare\\_Horse\\_1Jan2013.pdf](https://inside.fei.org/sites/default/files/Code_of_Conduct_Welfare_Horse_1Jan2013.pdf) [2023-04-28]
- Horse & Hound. (2004). *Olympic SJ injuries prompt enquiry*.  
<https://www.horseandhound.co.uk/showjumping/olympic-sj-injuries-prompt-enquiry-57944> [2023-04-27]
- HästSverige (2017). *Underlag för hoppning*. <https://hastsverige.se/om-hastar/hasten-i-traning/underlag-for-hoppning/> [2023-01-08]
- HästSverige. (2020). *Hästen i träning*. <https://hastsverige.se/om-hastar/hasten-i-traning/>  
[2023-01-05]
- Nationalencyklopedin. (u.å.) *Hästdjur*.  
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/hastdjur> [2022-11-28]
- Naturhistoriska Riksmuseet. (2021). *Hästar i föränderlig miljö*.  
<https://www.nrm.se/besokmuseet/utställningar/denmanskligarensan/utställningenster/hastariforanderligmiljo.9008817.html> [2022-11-28]
- Sveland Djurförsäkringar, (u.å.) *Träna rätt och förebygg senskador*.  
<https://www.sveland.se/articles/hast/trana-ratt-och-forebygg-senskador/> [2023-01-08]

## Personliga meddelanden

Cecilia Lönnell, Veterinär, mejlkontakt, 2023-04-26

## 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.