

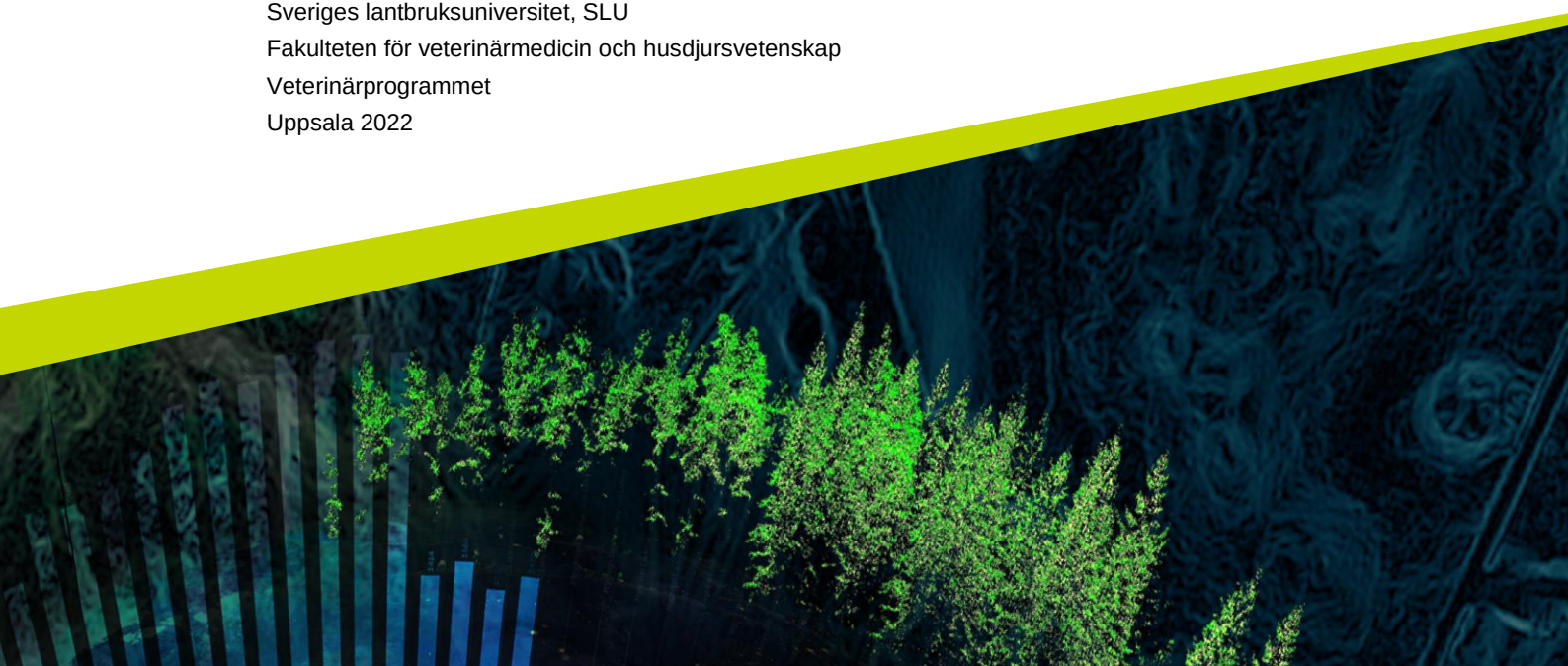


Utvärdering av behandlingseffekt och riskfaktorer på gårdar med hästar naturligt infekterade med *Strongylus vulgaris*

*Evaluation of treatment efficacy and risk factors at farms with horses
naturally infected with Strongylus vulgaris*

Emelie Jönsson

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2022



Utvärdering av behandlingseffekt och riskfaktorer på gårdar med hästar naturligt infekterade med *Strongylus vulgaris*

Evaluation of treatment efficacy and risk factors at farms with horses naturally infected with Strongylus vulgaris

Emelie Jönsson

Handledare: Eva Tydén, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap
Bitr. handledare: Eva Osterman-Lind, Statens veterinärmedicinska anstalt
Examinator: Giulio Grandi, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod: EX0869
Program/utbildning: Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2022

Nyckelord: stor blodmask, häst, avmaskningsrutiner, ivermektin, resistens, riskfaktorer

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap
Enheten för parasitologi

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

Strongylus vulgaris är den mest patogena av hästens inälvsparasiter. Hästarna blir smittade på betet via det infektiösa larvstadiet L3. Väl i magtarmkanalen migrerar larverna framför allt till främre krösroten där de utvecklas till L5-larver. Det är i den här fasen parasiten är mest patogen. Skadorna larverna orsakar i krösroten kan leda till syrebrist i tarmen, vilket i sin tur kan leda till kolik och i värsta fall döden. När larverna åter igen är tillbaka i tarmlumen blir de adulta maskar som utsöndrar ägg med hästens träck. Prepatensperioden, tiden mellan infektion och utsöndring av ägg, är sex till sju månader.

På 1960–80-talen var prevalensen för *S. vulgaris* 80–100 %. Rekommendationen var då att avmaska hästarna var åttonde vecka för att bekämpa parasiten, men den intensiva avmaskningen ledde dock till resistens hos andra parasiter, framför allt cyathostominer. Idag finns en utbredd resistens mot bensimidazoler och enstaka fall mot pyrantel. Makrocycliska laktoner är än så länge effektiva, men det har setts tendenser för minskad effekt även hos den här substansgruppen. Därför rekommenderas idag i stället riktad selektiv avmaskning. Det innebär att bara de hästar som utsöndrar mer än 200 EPG och/eller är positiva för *S. vulgaris* eller bandmask avmaskas. Till följd av de nya avmaskningsrekommendationerna har det återigen setts en ökning av prevalensen av *S. vulgaris*. En framtida utmaning är därför att kunna hantera smittan utan att driva på resistensutvecklingen av andra parasiter. Syftet med det här arbetet var att bidra till utformning av mer detaljerade rekommendationer för hur en *S. vulgaris*-smitta ska bekämpas.

Delstudie 1 var utformad som en enkätstudie. De utav Statens veterinärmedicinska anstalts (SVA) övervakningsgårdar som vid träckprovtagningen våren 2021 haft minst en häst positiv för *S. vulgaris* blev erbjudna att delta. Av de tillfrågade gårdarna svarade 64 % på enkäten. Utefter de svar som erhöles verkar det vara en riskfaktor med ett stort antal hästar per gård och stor omsättning av hästar. Enkäten användes också för att rekrytera gårdar till delstudie 2 och 3.

I delstudie 2 undersöktes tio hästar som var positiva för *S. vulgaris* vid träckprovtagningen våren 2021. Uppföljande träckprover togs åtta och 16 veckor efter avmaskning med ivermektin. Samtliga hästar var negativa vid de uppföljande provtagningarna, vilket tyder på att en engångsbehandling med ivermektin på våren har god effekt på adulta maskar av *S. vulgaris*.

I delstudie 3 användes samma gårdar som i delstudie 2. Totalt åtta hästar som var negativa för *S. vulgaris* och som delat bete med de positiva hästarna under föregående sommar undersöktes. Vid uppföljande träckprover åtta och 16 veckor efter att de positiva hästarna avmaskats var samtliga åtta hästar fortsatt negativa för *S. vulgaris*. Resultaten talar för att hästar som är negativa för *S. vulgaris* på våren inte behöver avmaskas då. Emellertid krävs fler studier för att säkerställa det.

På en gård med etablerad smitta av *S. vulgaris* undersöktes i delstudie 4 effekten av två behandlingar med ivermektin av gårdens samtliga hästar med fem månaders intervall. Samtliga hästar avmaskades våren 2020 samt hösten 2020. Våren 2021 avmaskades bara de hästar som hade över 200 EPG. Uppföljande träckprover togs hösten 2020, våren 2021 och hösten 2021. Inga andra beteshygieniska åtgärder implementerades. Vid sista provtagningen hösten 2021 var fyra hästar positiva för *S. vulgaris*. Det tyder på att avmaskning av samtliga hästar två gånger med fem månaders intervall inte är tillräckligt för att bli av med smittan om inga beteshygieniska åtgärder kan göras eller om nya hästar inte avmaskas systematiskt vid ankomst.

Sammanfattningsvis behövs mer forskning för att optimera rekommendationerna kring hur bekämpningen av *S. vulgaris* bör se ut.

Nyckelord: stor blodmask, häst, avmaskningsrutiner, ivermektin, resistens, riskfaktorer

Abstract

Strongylus vulgaris is the most pathogenic of the horse's intestinal parasites. The horses become infected on the pasture where they ingest the infectious third larval stage. Once in the gastrointestinal tract, the larvae migrate to the root of the cranial mesenteric artery, where they develop into L5 larvae. The damage that the larvae cause while migrating can lead to hypoxia in the intestine, which in turn can lead to colic and in the worst case, death. When the larvae are back in the intestinal lumen again, they become adult worms that excrete eggs with the horse's feces. The period between infection and shedding of eggs is six to seven months.

In the 1960s to 1980s, the prevalence of *S. vulgaris* was 80–100%. The recommendation was to deworm all horses every eight weeks to fight the parasite. However, the intense deworming led to resistance in other parasites, especially cyathostomines. Today there is widespread resistance to benzimidazoles and occasional cases of resistance to pyrantel. Macrocyclic lactones have been effective so far, but recent reports indicate reduced effect in this anthelmintic class as well. Today it is recommended to deworm after fecal analysis, and only horses that excrete more than 200 EPG and/or are positive for *S. vulgaris* or tapeworm are dewormed. As a result of the new deworming recommendations, an increase in the prevalence of *S. vulgaris* has been seen yet again. The challenges for the future lies in how parasite infections should be handled, without selecting for anthelmintic resistance. The aim of this study was to contribute to more detailed recommendations for how to combat an established *S. vulgaris* infection.

Study 1 was designed as a questionnaire study. Those of the National Veterinary Institute's (SVA) monitoring farms that in the spring of 2021 had at least one horse positive for *S. vulgaris* were asked to participate in a survey. The questionnaire was answered by 64% of farms. Based on the answers received, it seems that a large number of horses and high traffic of horses can be a risk factor for *S. vulgaris* infection.

In study 2, ten horses that were positive for *S. vulgaris* in the spring of 2021 were re-examined eight and 16 weeks after deworming with ivermectin. All horses were negative at the follow-up analyses, which indicates that treatment with ivermectin has a good effect on adult worms in the intestinal lumen.

In study 3, same farms from study 2 were used. A total of eight horses that were negative for *S. vulgaris* and that shared pasture with the positive horses during the previous summer were examined. At follow-up parasitic diagnostics eight and 16 weeks after the positive horses had been dewormed, all horses were still negative for *S. vulgaris*. These results suggest that horses that are negative for *S. vulgaris* in the spring do not need to be dewormed. However, more studies are needed to ensure this.

Study 4 was carried out on a farm with an established infection of *S. vulgaris*. The effect of two treatments with ivermectin at five-month interval of all horses on an infected farm was evaluated. All horses were dewormed in the spring and autumn of 2020. In the spring of 2021, only horses that had more than 200 EPG were dewormed. Follow-up parasitic diagnostics were done in the autumn of 2020, spring of 2021, and autumn of 2021. No other preventive pasture hygiene were performed. At the last sampling in the autumn of 2021, four horses were positive for *S. vulgaris*. This indicates that deworming all horses twice at five-month interval is not enough to eliminate the infection.

In summary, more research is needed to optimize the recommendations on how to control infections with *S. vulgaris*.

Keywords: large strongyles, horse, deworming routines, ivermectin, resistance, risk factors

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
2. Litteraturoversikt	10
2.1. Hästens blodmaskar	10
2.1.1. Livscyklar	10
2.1.2. Patogenes och problematik	12
2.1.3. Prevalens	13
2.1.4. Diagnostik	14
2.1.5. Behandling	15
2.1.6. Resistens	17
3. Material och metoder	19
3.1. Studiedesign	19
3.2. Enkätundersökning	19
3.3. Parasitologisk undersökning	21
3.3.1. Träckprov	21
3.3.2. EPG-räkning	21
3.3.3. Larvodling	21
3.4. Statistisk analys	22
4. Resultat	23
4.1. Delstudie 1: Enkät	23
4.1.1. Svar på enkätfrågorna	23
4.1.2. Samband	25
4.2. Träckprover	25
4.2.1. Delstudie 2: Hästar positiva för <i>S. vulgaris</i>	25
4.2.2. Delstudie 3: Hästar som gått på bete med <i>S. vulgaris</i> -positiv häst	26
4.2.3. Delstudie 4: Hästar från gård med etablerad smitta av <i>S. vulgaris</i>	27
5. Diskussion	29
5.1. Delstudie 1: Enkät	29
5.2. Delstudie 2: Hästar positiva för <i>S. vulgaris</i>	30
5.3. Delstudie 3: Hästar som gått på bete med <i>S. vulgaris</i> -positiv häst	31

5.4.	Delstudie 4: Hästar från gård med etablerad smitta av <i>S. vulgaris</i>	32
5.5.	Konklusion	34
Referenser.....		35
Tack		40
Populärvetenskaplig sammanfattning		41
Bilaga 1.....		44

1. Inledning

Strongylus vulgaris, stor blodmask, anses vara hästens farligaste parasit (Reinemeyer & Nielsen 2018; Tydén *et al.* 2019). De migrerande larverna orsakar inflammation i kröskärnen vilket kan leda till trombosbildning och infarkter. Det leder i sin tur till syrebrist i tarmen med kolik som symtom. Larverna kan också orsaka nervskador som leder till sämre tarmmotorik (Duncan & Pirie 1975; Statens veterinärmedicinska anstalt 2021a).

Det har noterats en trefaldig ökning av *S. vulgaris* i Sverige (Tydén *et al.* 2019) jämfört med hur situationen såg ut innan riktad selektiv avmaskning började rekommenderas år 2007 (Osterman-Lind *et al.* 1999). Anledningen till den nya rekommendationen var en ökande läkemedelsresistens hos flera endoparasiter. Riktad selektiv avmaskning innebär att hästar med en större mängd strongylida ägg och/eller som urskiljer *S. vulgaris* eller bandmask ska avmaskas, medan resterande hästar förblir obehandlade. Strategin har resulterat i en minskad användning av avmaskningsmedel vilket torde bromsa utvecklingen av resistent parasiter (Osterman-Lind & Tydén 2020; Statens veterinärmedicinska anstalt 2020).

Med en ökande förekomst av *S. vulgaris* följer utmaningar avseende hur smittan på bästa sätt ska kunna hanteras. Parasitkontroll måste ske utan att samtidigt driva på läkemedelsresistensen hos andra endoparasiter. Syftet med det här arbetet var att bidra till utformning av mer detaljerade rekommendationer för hur en *S. vulgaris*-smitta ska bekämpas. Det har gjorts genom olika delstudier:

1. med hjälp av en enkät analyserat riskfaktorer på gårdar som våren 2021 hade minst en häst infekterad med *S. vulgaris*
2. utvärderat effekten av ivermektin hos hästar som var positiva för *S. vulgaris* på vårens träckprov genom upprepade träckprover åtta och 16 veckor efter avmaskning
3. undersökt om hästar som föregående år delat bete med en *S. vulgaris*-positiv häst förblev negativa under studietiden genom uppföljande träckprover åtta och 16 veckor efter att de positiva hästarna avmaskats
4. undersökt effekten av upprepad behandling med ivermektin, två gånger med fem månaders intervall, på en gård med en känt etablerad *S. vulgaris*-smitta våren 2020 genom uppföljande träckprover under hösten 2020 samt våren och hösten 2021.

2. Litteraturöversikt

2.1. Hästens blodmaskar

Hästens blodmaskar är en typ av nematod, rundmaskar, som tillhör familjen *Strongylidae* och kallas därför ofta strongylida maskar. Dessa delas upp i två underfamiljer; *Strongylinae* (stora blodmaskar) och *Cyathostominae* (små blodmaskar). *Cyathostominae* spp. är den vanligaste parasiten hos häst. Bland de stora blodmaskarna är det *Strongylus vulgaris* som både är den vanligaste och den mest patogena (Taylor 2007).

2.1.1. Livscyklar

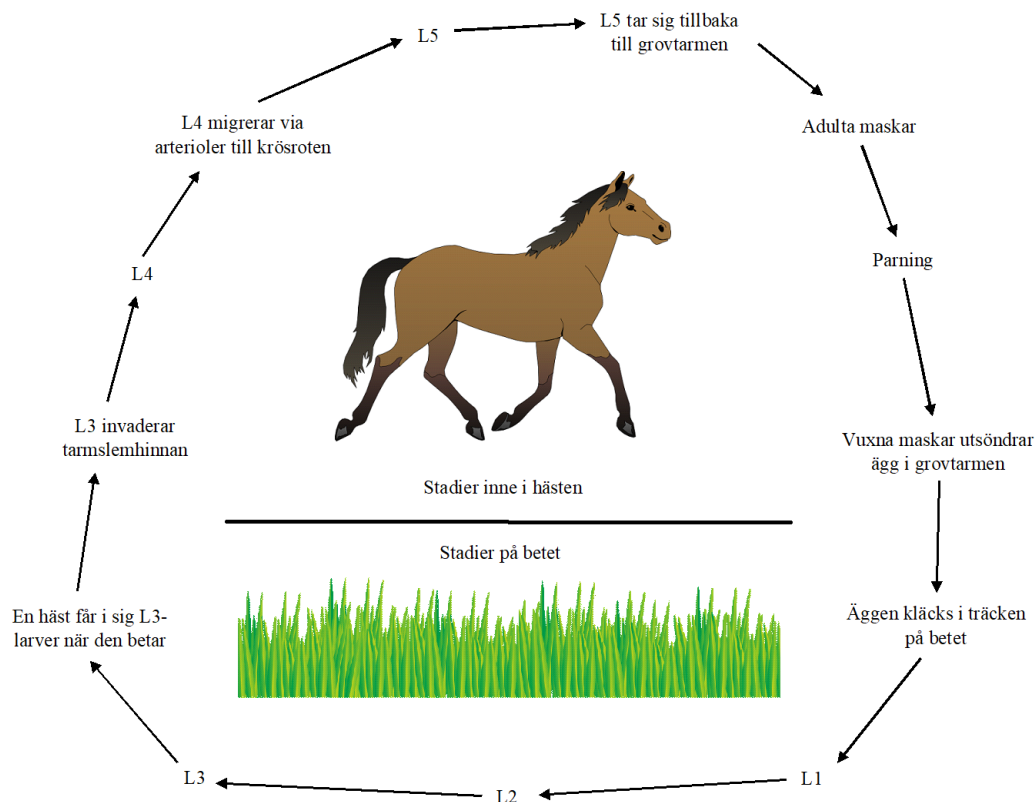
En inälvsparasits livscykel innefattar dess utveckling från ägg, via flera olika larvstadier, till vuxen mask som själv börjar utsöndra nya ägg (Reinemeyer & Nielsen 2018).

I boken *Handbook of Equine Parasite Control* (Reinemeyer & Nielsen 2018) skriver författarna att kunskap kring parasiternas livscyklar är viktigt för att kunna kontrollera parasitsmittor, till exempel genom att utnyttja missgynnande miljöförhållanden. Gynnsamma förhållanden för strongylida parasiter är varmt och fuktigt klimat, och när de väl tagit sig ut från träcken till gräset är de känsliga för sol och torka. Till skillnad från bakterier och virus, som förökar sig inom värden, måste parasiternas avkommor lämna värden för att kunna utvecklas till nya infektiösa organismer. En del utav livscykeln sker alltså inne i hästen och en del i miljön utanför hästen. Vissa parasiter kan genomgå sin utveckling direkt i miljön, medan andra kräver mellanvärdar för att uppnå infektiöst stadie. De strongylida parasiterna, *Cyathostominae* spp och *S. vulgaris*, har båda en direkt livscykel och kräver alltså ingen mellanvärd för sin utveckling (Reinemeyer & Nielsen 2018).

När äggen utsöndrats via en infekterad hästs träck krävs rätt miljöförhållanden för kläckning och vidare utveckling till larver. Alla strongylida arter har tre larvstadier: L1, L2 och L3. Larvstadium L3, som är det infektiösa stadiet, utvecklas innanför L2s hölje vilket fungerar som skydd mot miljöpåverkan och gör dem tåliga mot bland annat kyla. De kan därför övervintra på betet och infektera hästar under

kommande betesperiod. Utvecklingen från ägg till infektiös L3-larv tar två till fyra veckor, beroende på hur bra miljöförhållandena är. Infektion sker när hästen får i sig L3-larverna oralt, till exempel när den betar (Reinemeyer & Nielsen 2018).

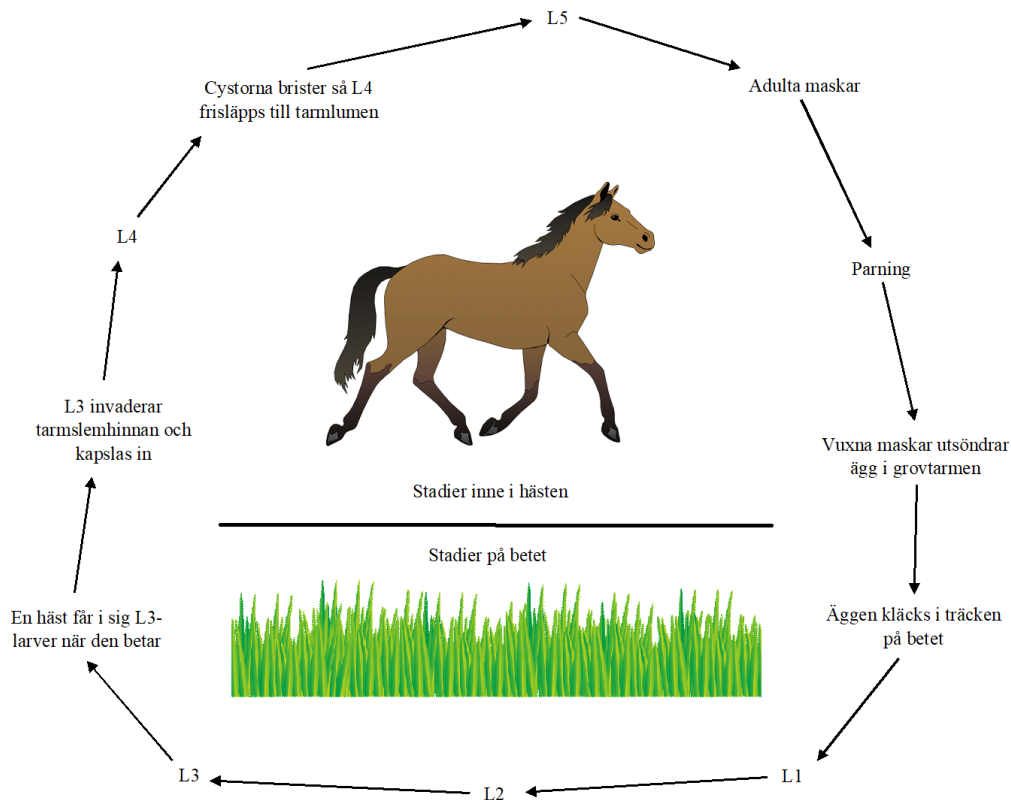
Efter att L3-larver av *S. vulgaris* nått hästens mag-tarmsystem invaderar de tarmslemhinnan i tunntarm, cecum och kolon där de utvecklas till ett fjärde stadium, L4. Ungefär två veckor efter infektion tar sig L4-larverna in i närliggande arterioler och migrerar via dessa till den främre krösroten. Vissa larver fortsätter sin migration och det har hittats larver i flera olika kärl som utgår ifrån aorta, till exempel njur- och bukartärer. Under ungefär tre till fyra månader utvecklas L4-larverna till L5-larver innan de tar sig tillbaka till grovtarmen där de kan hittas i små noder i tarmslemhinnan där de suger blod. Larvstadium L5 räknas som "unga vuxna" och när de bryter sig ut från nodulerna är de adulta maskar, som sedan mognar i tarm-lumen under ytterligare sex veckor. Sex till sju månader efter infektion börjar honorna lägga ägg, som utsöndras med hästens träck för att starta en ny cykel (Reinemeyer & Nielsen 2018). Livscykeln för *S. vulgaris* illustreras i figur 1.



Figur 1. Illustration av livscykeln för *S. vulgaris*. Illustration skapad av författare med bilder från Pixabay; häst (2012), gräs (2014) (Pixabay License).

Till skillnad från *S. vulgaris* migrerar inte *Cyathostominae* spp i hästens kropp utan stannar i tarmen. Efter att ha nått hästens mag-tarmkanal invaderar de tarmslemhinnan i cecum och framför allt de ventrala delarna av kolon. Här formas en fibrös

kapsel runt L3-larven och i cystan utvecklas de till L4-stadiet. När L4 är tillräckligt stora brister cystan och larverna frisläpps in i tarmlumen. I lumen fortsätter L4 att växa och utvecklas till L5 som i sin tur mognar till adulta maskar. Honorna kan börja lägga ägg redan fem veckor efter infektion. I vissa fall kan larverna ligga vilande i cystorna, så kallade inhiberade larver. Det kan ta upp till två år efter infektion innan de inhiberade larverna uppnår vuxet stadiet (Reinemeyer & Nielsen 2018). Livscykeln för *Cyathostominae* spp illustreras i figur 2.



Figur 2. Illustration av livscykeln för *Cyathostominae* spp. Illustration skapad av författare med bilder från Pixabay; häst (2012), gräs (2014) (Pixabay License).

2.1.2. Patogenes och problematik

När larverna av *S. vulgaris* migrerar genom blodkärlen till kraniala krösroten skadar de kärlväggarnas endotel vilket leder till inflammation. Kärlväggarna blir förtjockade och förvrängda på grund av trombosformationer vilket leder till störningar i blodflödet. Oftast sker detta helt asymtomatiskt och upptäcks först vid obduktion, men ibland kan man vid rektalundersökning känna som en massa vid området för krösroten. Om tromberna lossnar från kärlväggarna åker de med blodflödet och kan fastna i de små intestinala arterioler, vilket sällan är ett problem då blodet kan ta andra vägar. Om embolierna fastnar i ett vitalt blodkärl, framför allt artären som försörjer ileum, cecum och kolon, kan det dock leda till syrebrist i den vävnad som kärlet ska försörja. Syrebristen kan i sin tur leda till nekros (Duncan & Pirie 1975;

Taylor 2007; Jacobs 2016). Till följd av nekrosen kan hästen drabbas av kolik med septisk peritonit och i värsta fall kan det leda till döden (Pihl *et al.* 2018). I en studie gjord på Universitetsdjursjukhuset i Uppsala (Hedberg-Alm *et al.* 2020) visade det sig att hästar med peritonit hade högre antikropps nivåer för *S. vulgaris* än hästar ur kontrollgruppen. Resultatet överensstämmer även med en studie av Pihl *et al.* (2018).

Trots hög prevalens är det ovanligt med sjukdom associerat med infektion av *Cyathostominae* spp. Hög infektionsdos kan dock leda till nedsatt kondition hos hästen med viktninskning, anemi, kolik och diarré (Taylor 2007; Jacobs 2016). Om ett stort antal L4-larver utträder från tarmslemhinnan till tarmlumen samtidigt kan det leda till så kallad larval cyathostomos, vilket är en kraftig inflammation i grovtarmen som leder till allvarlig diarré (Bodecek *et al.* 2010).

2.1.3. Prevalens

S. vulgaris var under 1960-80-talen vanligt förekommande hos hästar världen över, upp emot 80-100% av hästarna var infekterade enligt prevalensstudier (Slocombe & McCraw 1973; Nilsson & Andersson 1979; Tolliver *et al.* 1987; Nielsen *et al.* 2012). I Sverige gjordes år 1979 en nulägesinventering där man hittade *S. vulgaris* i 40–60 % av träckproverna (Nilsson & Andersson 1979).

På 1960-talet kom de första avmaskningsmedlen ut på marknaden (Nielsen *et al.* 2014; Reinemeyer & Nielsen 2018). På grund av *S. vulgaris* patogena natur var fokus som störst på just den här parasiten när man utformade dåtidens avmaskningsprogram. För att bekämpa parasiten rekommenderades avmaskning med åtta veckors intervall året om (Drudge & Lyons 1966). Den intensiva avmaskningsregimen gjorde att prevalensen av *S. vulgaris* minskade under kommande årtionden (Craven *et al.* 1998; Osterman-Lind *et al.* 1999). År 1999 undersökte en studie (Osterman-Lind *et al.* 1999) prevalensen av strongylida parasiter hos hästar i Sverige. I den studien hittades strongylida ägg hos 78 % av de undersökta hästarna. Majoriteten av dessa var *Cyathostominae* spp. Av de medverkande gårdarna hade 14 % minst en häst som var infekterad med *S. vulgaris* och 4,8 % av det totala antalet medverkande hästar bar på *S. vulgaris*.

År 2007 blev anthelmintika receptbelagt och i stället för rutinmässig avmaskning rekommenderades riktad selektiv avmaskning (Tydén *et al.* 2019). Tjugo år efter Osterman-Linds studie (1999) gjordes en uppföljande prevalensstudie av *S. vulgaris* och då fann författarna en trefaldig ökning jämfört resultaten från 1999. 61 % av medverkande gårdar hade minst en infekterad häst, och totalt var 28 % av medverkande hästar infekterade (Tydén *et al.* 2019). Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) räknar med att mellan 40–60 % av Sveriges hästgårdar har en smitta av *S. vulgaris* i sin besättning. En möjlig orsak till att prevalensen har ökat kan bero på att hästägare inte inkluderar diagnostik för *S. vulgaris* utan enbart efterfrågar

äggräkning vid träckprovsanalys (Statens veterinärmedicinska anstalt 2021a). Studien av Tydén *et al.* (2019) visade också att prevalensen av *S. vulgaris* var 25 % hos de hästar som utsöndrade mindre än 150 EPG. Den här gruppen riskerar att lämnas obehandlade om diagnostik för *S. vulgaris* inte gjorts vid träckprovsundersökningen (Statens veterinärmedicinska anstalt 2021a).

I Danmark gjordes 2012 en studie med 662 hästar (Nielsen *et al.* 2012). Syftet var att undersöka skillnaden i prevalens av *S. vulgaris* på gårdar som använder sig av riktad selektiv avmaskning och gårdar som avmaskar regelbundet utan föregående äggräkning. Diagnostik för *S. vulgaris* tillämpades dock inte. Prevalensen på de gårdar som använde riktad selektiv avmaskning var 15,4 % på individnivå och 83,3 % på gårdsnivå. Siffrorna på gårdarna som inte använde äggräkning var 7,7 % respektive 38,9 %. De konstaterade därför att det finns en ökad risk för *S. vulgaris* när riktad selektiv avmaskning används och inte inkluderar diagnostik för *S. vulgaris*.

Enligt SVA (2021a) bär nästintill 100% av Sveriges hästpopulation på *Cyathostominae* spp. Då vilande L4 inne i cystorna i tarmslemhinnan inte är mottagliga för avmaskningsmedel är det inte möjligt att få en häst helt fri från parasiten (Reinemeyer & Nielsen 2018).

2.1.4. Diagnostik

Diagnostik av endoparasiter hos häst sker genom träckprov och görs för att kunna bedöma vilka hästar som bör avmaskas, men ger också en indikation på smittrycket på gården (Osterman-Lind & Tydén 2020). SVA rekommenderar träckprover på våren innan byte från vinter- till sommarhagar. Utöver äggräkning bör en analys av *S. vulgaris* och bandmask inkluderas (Statens veterinärmedicinska anstalt 2021b).

Den metod som oftast används för att detektera strongylida maskar i träcken är äggräkning via McMaster. Det är en snabb och enkel metod som går ut på att maskäggen flyter upp i ett flotationsmedium och räknas. Resultatet redovisas sedan som ägg per gram träck (EPG) (Osterman-Lind & Tydén 2020). Hur denna metod går till i detalj beskrivs under *Material och metoder*. Det här är en grov metod med ganska låg känslighet, vilket innebär att noll hittade ägg vid träckprovsanalysen inte garanterar att det inte finns några parasiter alls, utan i stället brukar resultatet redovisas som <49 EPG. Resultaten kan också redovisas kvalitativt istället för kvantitativt (Statens veterinärmedicinska anstalt 2021b):

- Ej påvisad förekomst <49 EPG
- Sparsam förekomst 50–200 EPG
- Måttlig förekomst 201–650 EPG
- Riklig förekomst 651–1050 EPG
- Mycket riklig förekomst 1051–1500 EPG
- Massförekomst >1500 EPG

Analysen av *S. vulgaris* görs genom odling eller polymerase chain reaction (PCR) då deras ägg inte går att skilja ifrån *Cyathostominae* spp. Vid en odling kläcks äggen och utvecklas till L3-larver som går att skilja åt morfologiskt i mikroskop (Reinemeyer & Nielsen 2018). Alla larvstadier av strongylida maskar har en karaktäristisk svans. Det är dock bara L3 som har ett skyddande hölje runt sig, och där det tydligt går att urskilja dess tarmceller. Larvstadium L3 av *S. vulgaris* är 50–100 % större och har fler tarmceller (28–32) än L3 av *Cyathostominae* spp. som bara har åtta till 16 tarmceller (Reinemeyer & Nielsen 2018).

Hur odlingen går till beskrivs mer i detalj under *Material och metoder*. PCR detekterar förekomst av DNA från parasiten i träcken (Nielsen *et al.* 2008).

2.1.5. Behandling

Det finns tre substansgrupper av anthelmintika att använda mot nematoder som infekterar häst: bensimidazoler (BZ), makrocycliska laktoner (ML), samt tetrahydropyrimidiner (THP). Alla dessa grupper har olika verkningsmekanismer för att bekämpa parasiterna, och ingen utav dem är verksamma mot samtliga nematoder (Reinemeyer & Nielsen 2018). Det är därför viktigt att identifiera vilken eller vilka parasiter varje enskild häst är infekterad med för att kunna välja rätt läkemedel (Osterman-Lind *et al.* 2007a; Osterman-Lind & Tydén 2020). I tabell 1 presenteras de verksamma substanser och preparat som idag finns tillgängliga på den svenska marknaden för behandling mot strongylider. Då makrocycliska laktoner är verksamma mot de viktigaste nematoderna och dessutom inte har en utbredd resistens är det enligt Vercruysse och Rew (2002) den substansgrupp som är vanligast för parasitbehandling på häst. Det verkar stämma även i Sverige enligt den enkätundersökning Heberg-Alm *et al.* (2020) gjort.

Tabell 1. Godkända preparat idag tillgängliga på svenska marknaden för behandling mot strongylider hos häst. Kombinationspreparat med prazikvantel används vid behandling av samtidig infektion med bandmask (FASS Djurläkemedel 2021).

Preparat	Substans	Grupp	Administreringsform
Axilur® vet.	Fenbendazol	BZ	Oral pasta, oral suspension, granulat
Bimectin® vet.	Ivermektin	ML	Oral pasta
Eraquell vet.	Ivermektin	ML	Oral pasta
Ivomec® vet.	Ivermektin	ML	Oral pasta
Noromectin vet.	Ivermektin	ML	Oral pasta
Equimax vet	Ivermektin, Prazikvantel	ML	Oral gel
Noromectin Comp vet.	Ivermektin, Prazikvantel	ML	Oral pasta
Cydectin® vet	Moxidectin	ML	Oral gel
Banminth® vet.	Pyrantel	THP	Oral pasta
Fyrantel® vet	Pyrantel	THP	Oral pasta
Nematel vet.	Pyrantel	THP	Oral pasta

Makrocykliska laktoner har snabb effekt på de maskar som befinner sig i tarmlumen, redan inom 48 h efter behandling. De döda maskarna stöts sedan ut med hjälp av tarmperistaltiken (Reinemeyer & Nielsen 2018). I studier från 1980-talet upptäcktes att ivermektin även hade effekt på migrerande L4-larver (Slocombe *et al.* 1982; Slocombe & McCraw 1984), men enligt en nyare studie gjord 2015 var effekten inte så god som det tidigare förmodats (Nielsen *et al.* 2015).

På grund av den ökande resistensen hos framför allt *Cyathostominae* spp. har fokus ändrats mot dem från *S. vulgaris* när nutidens avmaskningsprogram utformats (Bellaw & Nielsen 2015). Riktad selektiv avmaskning innebär att behandling avgörs utifrån träckprovsresultat: endast de individer som urskiljer 200 EPG (sparsam mängd ägg) eller mer och/eller har *S. vulgaris* eller bandmask avmaskas medan resterande hästar lämnas obehandlade (Reinemeyer & Nielsen 2018; ESCCAP 2019). Då det har visat sig omöjligt att helt utrota inälvsparasiterna är målet med all typ av parasitbekämpning numera att minimera kontamineringen av parasitägg på betet och därmed minska smittspridningen för att skydda framför allt unga och nedsatta hästar. En viss nivå av parasiter accepteras därför (Reinemeyer & Nielsen 2018).

Om smittan av *S. vulgaris* är etablerad på gården, alltså att det inte är en ny individ som kommit till gården med smittan, och hästarna går i permanenta hagar rekommenderar SVA att sätta in extra avmaskning av samtliga hästar i oktober och i mars efterföljande år. Förordad anthelmintika är en makrocyklisk lakton. Ny provtagning görs sedan för selektiv avmaskning i maj. De extra avmaskningarna kan behöva upprepas ytterligare ett år om smittrycket är högt eller om flera hästar diagnostiserats med *S. vulgaris* (Osterman-Lind, E., SVA. Pers. komm. 2022-01-04). European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) rekommenderar vid infektion av *S. vulgaris* extra avmaskningar två gånger per år i två år innan återgång till riktad selektiv avmaskning (ESCCAP 2019). För att undvika införsel av *S. vulgaris* eller bandmask när en ny häst flyttar till en gård är SVA:s rekommendation att denna häst avmaskas vid ankomst med en makrocyklisk lakton i kombination med prazikvantel (Osterman-Lind & Tydén 2020). Den sistnämnda substansen är verksam mot bandmask (Reinemeyer & Nielsen 2018). Tre dagar efter avmaskningen kan hästen släppas in med resten av flocken. Effekten bör undersökas genom träckprov tio till 14 dagar senare (Osterman-Lind & Tydén 2020). Om den nya hästen flyttar till gården under höst eller vinter rekommenderas också en extra avmaskning i mars på grund av ofullständig effekt på larvala stadier av *S. vulgaris* (Osterman-Lind, E., SVA. Pers. komm. 2022-01-04).

Förebyggande åtgärder

Redan 1979 ansåg Drudge (1979) att profylaktiska åtgärder var viktigare än anthelmintika i bekämpningen av *S. vulgaris*. ESCCAP (2019) skriver i sina rekom-

mendationer att avmaskning utan andra förebyggande åtgärder för att minska smitttrycket inte är hållbart på grund av den läkemedelsresistens som finns hos flera parasiter. Genom strategier som inte involverar läkemedel kan resistensen fördröjas (Fritzen *et al.* 2010).

Både SVA (2020) och ESCCAP (2019) rekommenderar mockning av hagar, gärna dagligen men annars minst två gånger per vecka. I ett examensarbete från 2018 jämfördes antalet L3-larver i en hage som mockades två gånger per vecka och en hage som inte mockades alls. Det fanns då en signifikant högre mängd L3-larver i den omockade hagen, i medel 3580 larver per kilo torrsubstans, jämfört med den mockade hagen där det i medel endast fanns sju larver per kilo torrsubstans (Thorolfson Rainamo 2018). Även Herd (1986) konstaterade samma sak 1986 och förordade redan då mockning av hagar två gånger per vecka.

Andra förebyggande åtgärder som rekommenderas av SVA är bland annat växel- och sambete med nötkreatur eller får då parasiterna är artspecifika, att inte stödutfodra hästarna från marken utan använda höhäckar, och att ha tillräckligt stora arealer på betet för att hästarna inte ska behöva beta precis runt avföringen. Ett riktvärde för hästtätheten är en till tre hästar per hektar betesmark (Statens veterinärmedicinska anstalt 2019).

I en enkätstudie gjord på Universitetsdjursjukhuset i Uppsala 2020 (Hedberg-Alm *et al.* 2020) sågs att djurägarna hade bristande rutiner för förebyggande parasithantering. Författarna slog ett slag för vikten av utbildning av djurägare för att minska risken av parasitrelaterade skador hos hästarna. I ett examensarbete från 2019 sågs bland annat att det var ovanligt bland de deltagande gårdarna att mocka hagarna. Det sågs också att många djurägare inte hade fått några råd angående beteshygien och hagmockning från veterinären som skrivit ut anthelmintika (Persson 2019).

2.1.6. Resistens

Resistens mot anthelmintika definieras som att en parasitpopulation förlorar känsligheten mot ett avmaskningsmedel som den tidigare varit känslig för (Köhler 2001). För att undersöka effekten av anthelmintika används Faecal Egg Count Reduction Test (FECRT) som innebär att det tas träckprover från en grupp hästar vid avmaskning samt 14 dagar efter avmaskning. Sedan jämförs antalet ägg före och efter avmaskningen och om reduktionen av parasitägg är lägre än 90-95 % kan resistens misstänkas (Coles *et al.* 1992). Även Egg Reappearance Period (ERP) används ibland, vilket är intervallet mellan avmaskning till när ägg åter kan detekteras i träcken (Reinemeyer & Nielsen 2018). Det är över 30 år sedan någon ny anthelmintika med en ny verkningsmekanism kom ut på marknaden (Reinemeyer & Nielsen 2018).

Det har aldrig rapporterats resistens hos *S. vulgaris* mot någon substansgrupp (Reinemeyer & Nielsen 2018), men redan år 1989 observerades resistens hos *Cyathostominae* spp. mot bensimidazoler i Sverige (Nilsson *et al.* 1989). När Osterman-Lind *et al.* (2007b) undersökte effekten av ivermektin (ML), pyrantel (THP) och fenbendazol (BZ) i Sverige konstaterade de att resistensen mot bensimidazoler fortfarande var utbredd; mer än 70 % av gårdarna som undersöktes uppvisade resistens. Medelvärde för FECRT var 86 %. De såg också att det fanns enstaka fall av resistens mot pyrantel, vilket de skriver är oroväckande inför framtiden även om effekten ännu ansågs som acceptabel. Peregrine *et al.* (2014) har sammanfattat olika studier runt om i världen gällande läkemedelsresistens hos *Cyathostominae* spp. och de har sett tecken från flera länder på en begynnande resistens mot makrocycliska laktoner. Till exempel finns studier i Storbritannien som konstaterat en nästan halverad ERP för ivermektin jämfört med när substansen registrerades, vilket anses vara ett tecken på minskad känslighet (Rendle *et al.* 2019). Hos *Parascaris* spp. (spolmask) finns en utbredd resistens mot ivermektin och begynnande resistens mot pyrantel. Fenbendazol är fortfarande effektivt mot *Parascaris* spp., men det har rapporterats om enstaka fall av resistens runt om i världen även för denna substans (Reinemeyer & Nielsen 2018).

År 2007 infördes receptbeläggning på veterinärmedicinska läkemedel i Sverige efter ett EU-beslut (Läkemedelsverket 2007). Anledningen till införandet var framför allt att minska restprodukter i livsmedel med animaliskt ursprung. Det gör också att resistensutvecklingen hos endoparasiter, som slentrianmässig användning av anthelmintika innebär, saktas ner (Läkemedelsverket 2007; Statens veterinärmedicinska anstalt 2020).

För att minska resistensutvecklingen är den del av parasitpopulationen som inte utsätts för anthelmintika viktig. Den här delen av populationen kallas för refugia och är till exempel de larver och ägg som är frilevande på betet eller som befinner sig i andra delar av värden än tarmlumen vid tiden för avmaskning. Eftersom parasiterna i refugia inte utsätts för läkemedel selekteras de inte för resistens och fungerar som utspädning av de resistenta parasiterna. Det gör att resistensutvecklingen bromsas ner (van Wyk 2001; Reinemeyer & Nielsen 2018). Refugia kan också utnyttjas genom att lämna vissa hästar obehandlade vid avmaskning. Det har visats att om endast de hästar som utsöndrar mer än 200 EPG strongylida ägg avmaskas leder det till att bara runt 50 % av hästuppopulationen behandlas, men den totala reduktionen av äggutsöndringen är ändå så hög som 95 % (Kaplan & Nielsen 2010).

3. Material och metoder

3.1. Studiedesign

I delstudie 1 skickades en enkät ut till de av SVA:s övervakningsgårdar som våren 2021 hade minst en häst infekterad med *S. vulgaris*. Delstudie 2–4 genomfördes som experimentella studier. I delstudie 2 var målet att undersöka om det räcker med en ivermektinbehandling på våren av *S. vulgaris*-positiv häst för att förebygga smittspridning till sommarhagen. Det undersöktes genom träckprov åtta och 16 veckor efter avmaskning hos hästar som vid vårens träckprovstagning var positiva för *S. vulgaris*. Delstudie 3 undersökte om hästar som delat bete med en *S. vulgaris*-positiv häst föregående sommar förblev negativa vid uppföljande träckprover åtta och 16 veckor efter att de positiva hästarna avmaskades. Det gjordes utifrån frågeställningen om *S. vulgaris*-negativa hästar behöver avmaskas på våren trots negativt träckprovresultat då de delat bete med en *S. vulgaris*-positiv häst. I delstudie 4 undersöktes effekten av upprepad behandling med ivermektin på vår och höst på en gård med etablerad smitta av *S. vulgaris* för att se om smittan på så vis kunde bekämpas. Det gjordes genom uppföljande träckprover hösten 2020, våren 2021 och hösten 2021.

Urvalet för delstudie 1, 2 och 3 förklaras nedan, under *Enkätundersökning*. I delstudie 4 användes en gård som sedan tidigare hade en känt etablerad *S. vulgaris*-smitta. Det var en gård som ligger i Uppland och har hög ruljängs av hästar. Samtliga hästar på gården avmaskades med ivermektin med fem månaders intervall, en gång på våren 2020 och en gång på hösten 2020, men det gjordes inte några andra beteshygieniska åtgärder.

3.2. Enkätundersökning

Under våren 2021 skickades träckprover in av hästägare till SVA för analys av parasitförekomst. De prover som testades positivt för *S. vulgaris* identifierades och tillsammans med provsvaret skickades det till hästägarna ut en enkät genom Google

Formulär. Totalt skickades enkäten till 73 hästägare, varav 47 svarade. Se tabell 2 för enkätfrågor och svarsalternativ.

Tabell 2. Enkätfrågor och svarsalternativ.

Enkätfrågor	Svarsalternativ
1. Kom den/de hästarna som var positiva för stor blodmask till gården efter september 2020?	☐ Ja ☐ Nej
2. Har ni haft stora blodmasken (<i>Strongylus vulgaris</i>) förut på gården (senaste 2 åren)?	☐ Ja ☐ Nej
3. Hur många hästar finns på gården?	☐ Rullista med alternativ 1->30
4. Hur många nya hästar har flyttat till gården senaste året?	☐ 0 hästar ☐ 1–2 hästar ☐ 3–4 hästar ☐ 5–6 hästar ☐ Fler än 6 hästar
5. Vad har ni för avmaskningsrutiner för nya hästar?	☐ Tar alltid träckprov ☐ Avmaskar alltid ☐ Ingenting
6. Vill du delta i nästa del utav studien som innebär träckprovstagning av den/de positiva samt upp till fem negativa hästar 8 samt 16 veckor efter behandling av den/de positiva hästarna?	☐ Ja ☐ Nej
7. Om ja på fråga 6: uppge dina kontaktuppgifter (namn, adress, telefonnummer och mailadress) nedan.	

Genom de två sista frågorna rekryterades hästar till delstudie 2 och 3. Alla gårdar som svarat ja på fråga 6 före 15 juni 2021, vilket var 26, kontaktades och intervjuades för att besluta om deras gård passade in i studien. De kriterier som användes var:

- minst en häst som var positiv för *S. vulgaris*.
- minst en häst som var negativ för *S. vulgaris* och som gått i samma hage som den positiva hästen under föregående sommar (2020). Den här hästen skulle dessutom ha mindre än 200 EPG små strongylida ägg och därför inte avmaskats under våren.

Åtta gårdar valdes ut till delstudie 2 och 3, varav fem var med under hela studien.

3.3. Parasitologisk undersökning

3.3.1. Träckprov

I delstudie 2 och 3 samlade djurägarna individuella träckprover från respektive häst åtta samt 16 veckor efter att de *S. vulgaris*-positiva hästarna avmaskats. Totalt var 18 hästar med i studierna, tio var positiva för *S. vulgaris* (delstudie 2) och åtta var negativa (delstudie 3). Träckproverna skickades med post till Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) där de analyserades. De analyser som utfördes var EPG-räkning och larvodling enligt nedan.

I delstudie 4 skickades träckprover in på liknande sätt under våren 2020, hösten 2020, våren 2021 och hösten 2021. Här hade samtliga hästar på gården avmaskats två gånger med fem månaders intervall, en gång i juni 2020 och en gång i november 2020. Det är oklart om och i så fall hur nya hästar har avmaskats när de flyttat till gården.

3.3.2. EPG-räkning

Träckproverna analyserades genom flotation enligt McMaster för att få en uppfattning om hur mycket strongylida ägg proverna innehöll. Tre gram träck taget från olika delar av träckprovet blandades med 42 ml kranvatten och silades sedan genom ett finmaskigt nät (150 µm). Vätskan hälldes i ett flatbottnat provrör som centrifugerades i tre minuter på 1500 rpm. Supernatanten avlägsnades och mättad NaCl-lösning tillsattes till provet. Efter omrörning överfördes provet med pipett till McMaster-kammare och äggen i rutnäten räknades i mikroskop. Antal ägg multiplicerades med 50 för att få EPG.

3.3.3. Larvodling

För att kunna särskilja *S. vulgaris* från *Cyathostominae* spp. gjordes en larvodling enligt följande: Ungefär 50 gram träck blandades med lika delar vermikulit och blandningen fuktades med kranvatten i en plastburk med plastlock. Burken förvarades i rumstemperatur med plastlocket något på glänt i tio till 14 dagar. Därefter fylldes burken med kranvatten och vändes upp och ned på en petriskål. Vätskan som rann ut på petriskålen aspirerades upp efter 24 h och fördes över till falconrör som centrifugerades i tre minuter på 1500 rpm. Supernatanten avlägsnades så att en ml bottensats fanns kvar. Bottensatsen blandades med en droppe jodlösning och larverna identifierades morfologiskt i mikroskop.

3.4. Statistisk analys

För att undersöka samband mellan svar i enkäten har linjär regression och Fishers exakta test använts. Det förstnämnda gjordes i datorprogrammet Microsoft® Excel® för Microsoft 365 MSO (Version 2110 Build 16.0.14527.20234), och det sistnämnda med hjälp av webbsidan VassarStats (Lowry 2021). Linjär regression användes när svarsalternativen gick att rangordna, eller om det endast fanns två svarsalternativ (till exempel ja eller nej). Fishers exakta test användes då svarsalternativen inte gick att rangordna, vilket gäller frågan ”Vad har ni för avmaskningsrutiner för nya hästar?”. Svarsalternativet ”ingenting” användes då som baseline. Ett p-värde under 0,05 tyder på att det finns ett statistiskt samband, men om ett p-värde är över 0,05 kan man inte dra några slutsatser om samband.

4. Resultat

4.1. Delstudie 1: Enkät

Syftet med delstudie 1 var att undersöka riskfaktorer på gårdar som våren 2021 hade minst en häst infekterad med *S. vulgaris*. En enkät skickades av SVA ut till de 73 övervakningsgårdar som vid vårens träckprovtagning hade haft minst en häst som var positiv för *S. vulgaris*. Det var 47 som svarade vilket ger en svarsfrekvens på 64 %.

4.1.1. Svar på enkätfrågorna

Fråga 1: Kom den/de hästarna som var positiva för stor blodmask till gården efter september 2020?

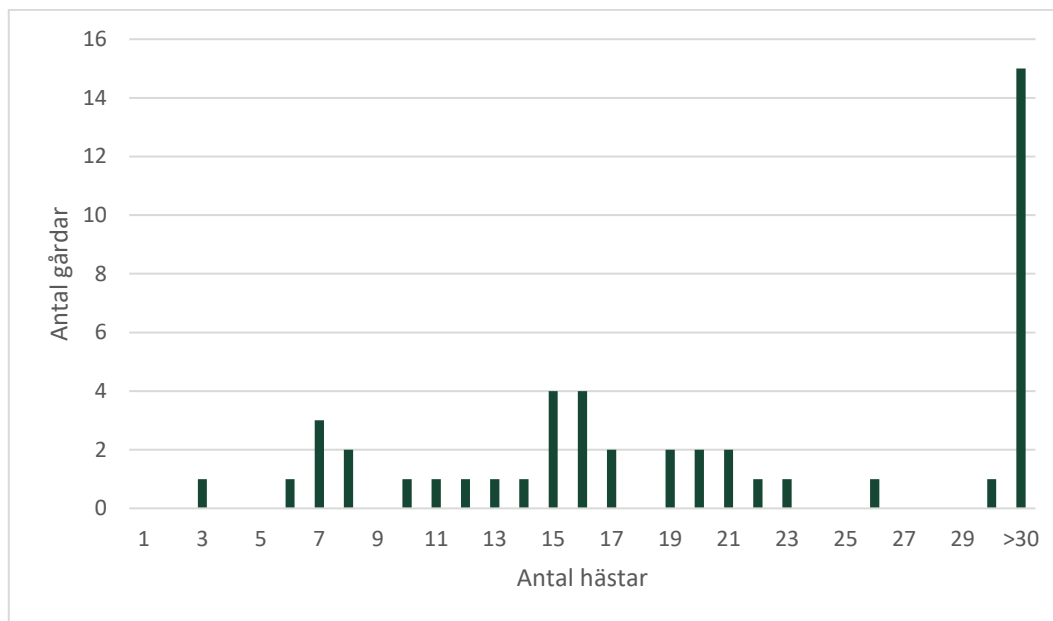
Majoriteten (70,2 %) av de hästar som vid vårens provtagning var positiva för *S. vulgaris* var inte nya på gården utan hade gått på bete på gården minst en säsong innan provtagningen gjordes. Endast 29,8 % av hästarna hade flyttat till sin gård efter september 2020.

Fråga 2: Har ni haft stora blodmasken (*Strongylus vulgaris*) förut på gården (senaste 2 åren)?

För majoriteten av gårdarna (61,7 %) var smittan med *S. vulgaris* inte ny utan hade funnits på gården någon gång under de senaste två åren.

Fråga 3: Hur många hästar finns på gården?

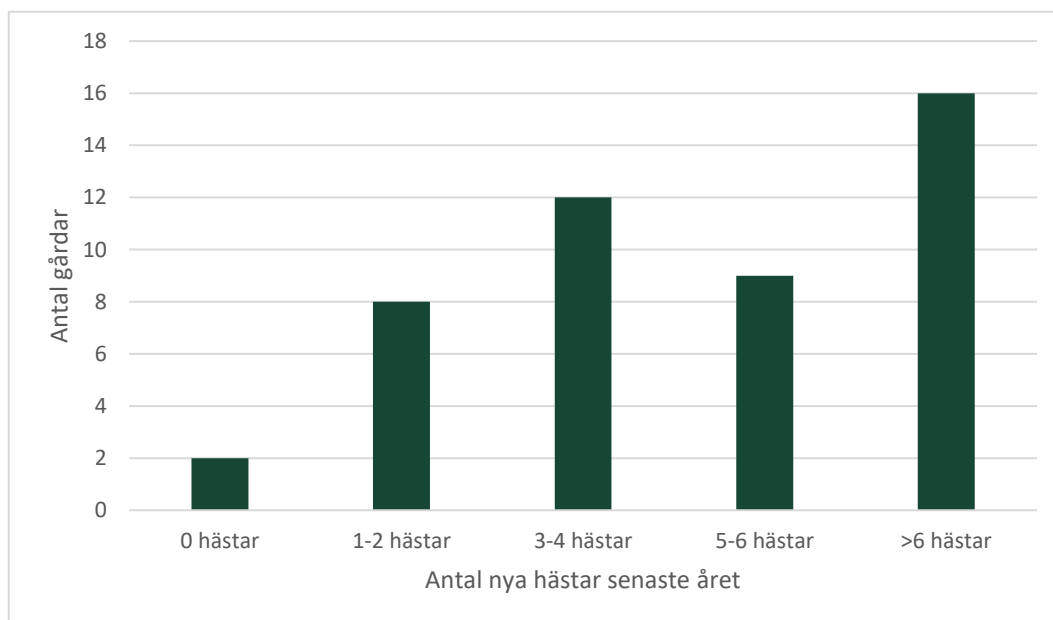
Majoriteten av gårdarna hade fler än 10 hästar. Det var 40,4 % som hade mellan tio och 20 hästar och 31,9 % svarade att de hade fler än 30 hästar på gården. Endast sju gårdar (14,9 %) hade färre än tio hästar. Samtliga svar redovisas i figur 3.



Figur 3. Enkät svar fråga 3: Hur många hästar finns på gården?

Fråga 4: Hur många nya hästar har flyttat till gården senaste året?

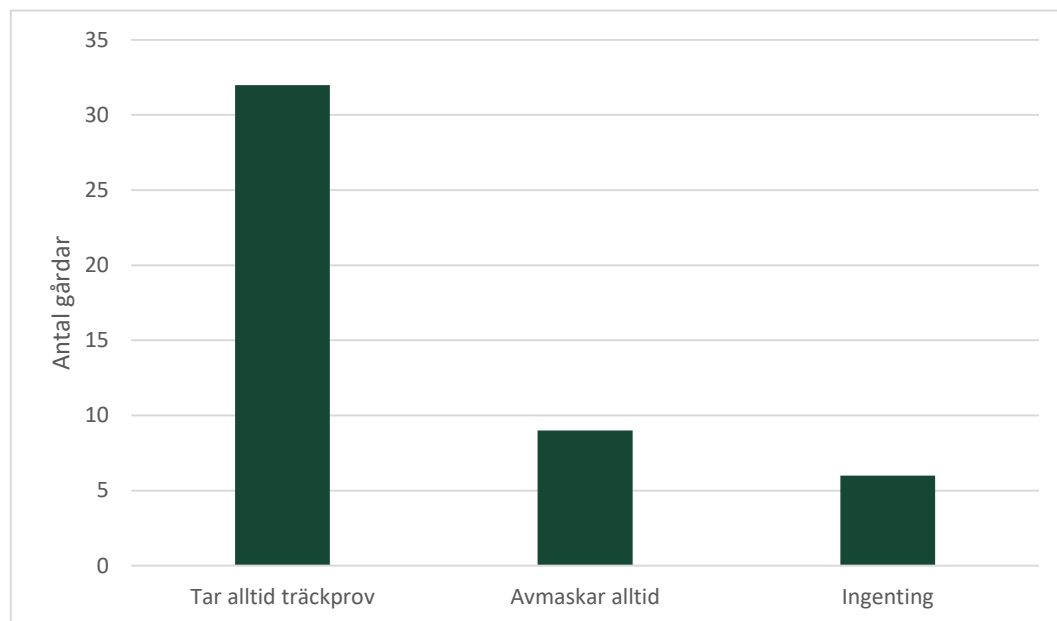
Det var endast två gårdar (4,3 %) som inte hade haft någon ny häst som flyttat till gården senaste året. Flest gårdar, 34 %, svarade att det flyttat fler än sex nya hästar till gården under senaste året. Samtliga svar redovisas i figur 4.



Figur 4. Enkät svar fråga 4: Hur många nya hästar har flyttat till gården senaste året?

Fråga 5: Vad har ni för avmaskningsrutiner för nya hästar?

Majoriteten av gårdarna (68,1 %) hade som rutin att alltid ta träckprov på nya hästar som kom till gården. De som alltid avmaskade nya hästar var 19,1 % medan 12,8 % varken avmaskade eller tog träckprov. Samtliga svar redovisas i figur 5.



Figur 5. Enkät svar fråga 5: Vad har ni för avmaskningsrutiner för nya hästar?

4.1.2. Samband

Med linjär regression fanns inget samband mellan om gårdarna haft *S. vulgaris* tidigare och om de hade många hästar (p-värde 0,45), många nya hästar senaste året (p-värde 0,83) eller om den/de positiva hästen/hästarna kommit till gården före eller efter september 2020 (p-värde 0,38). Enligt Fishers exakta test fanns heller inget samband med vilken avmaskningsrutin de använde för nya hästar (two-tailed p-värde 1 för "avmaskar alltid", two-tailed p-värde 0,69 för "tar alltid träckprov").

4.2. Träckprover

4.2.1. Delstudie 2: Hästar positiva för *S. vulgaris*

Syftet med delstudie 2 var att undersöka effekten på *S. vulgaris* av en engångsbehandling med ivermektin genom uppföljande träckprover åtta och 16 veckor efter avmaskningen. Utifrån enkäten i delstudie 1 valdes åtta gårdar ut till delstudie 2, varav fem var med under hela studietiden. Samtliga tio deltagande hästar som vid vårens träckprovstagning var positiva för *S. vulgaris* och blev avmaskade med ivermektin var vid de uppföljande träckproverna negativa för *S. vulgaris*. Totalt skicka-

des 20 träckprov in åtta och 16 veckor efter avmaskningen. Resultaten presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Resultat av äggräkning och larvodling för de hästar som på våren var positiva för *S. vulgaris*.

Häst	8 veckor efter avmaskning	16 veckor efter avmaskning
2:1	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
2:2	50 EPG, negativ odling	150 EPG, negativ odling
2:3	50 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
2:4	50 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
2:5	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
2:6	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
2:7	0 EPG, negativ odling	50 EPG, negativ odling
2:8	0 EPG, negativ odling	850 EPG, negativ odling
2:9	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
2:10	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling

4.2.2. Delstudie 3: Hästar som gått på bete med *S. vulgaris*-positiv häst

Syftet med delstudie 3 var att undersöka om hästar som delat bete med en *S. vulgaris*-positiv häst föregående sommar förblev negativa vid uppföljande träckprover åtta och 16 veckor efter att de positiva hästarna avmaskats. Hästarna i delstudie 3 var vid vårens träckprovstagning negativa för *S. vulgaris* och hade mindre än 200 EPG små strongylida ägg och avmaskades därför inte. Samma gårdar som deltog i delstudie 2 användes också i delstudie 3. Samtliga åtta hästar förblev negativa för *S. vulgaris* under hela studietiden. Totalt analyserades 16 träckprov, åtta och 16 veckor efter avmaskningen av de positiva hästarna. Resultaten presenteras i tabell 4.

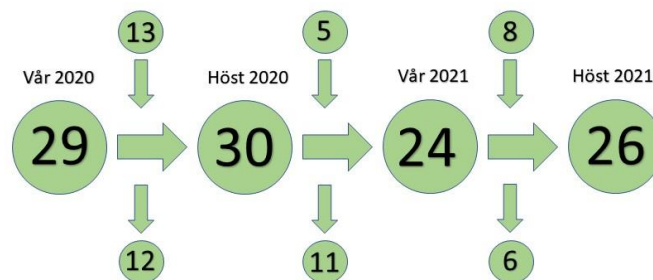
Tabell 4. Resultat av äggräkning och larvodling för de hästar som på våren var negativa för *S. vulgaris* men hade gått på samma bete som *S. vulgaris* positiv häst under föregående år. Streck i tabellen representerar utebliven provtagning.

Häst	8 veckor efter avmaskning	16 veckor efter avmaskning
3:1	-	0 EPG, negativ odling
3:2	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
3:3	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
3:4	0 EPG, negativ odling	250 EPG, negativ odling
3:5	1000 EPG, negativ odling	600 EPG, negativ odling
3:6	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
3:7	0 EPG, negativ odling	00 EPG, negativ odling
3:8	0 EPG, negativ odling	50 EPG, negativ odling

4.2.3. Delstudie 4: Hästar från gård med etablerad smitta av *S. vulgaris*

Syftet med delstudie 4 var att undersöka effekten av upprepade behandlingar med ivermektin av samtliga hästar på en gård med etablerad smitta av *S. vulgaris*. Gården som användes hade en känt etablerad smitta av *S. vulgaris* och samtliga hästar avmaskades med ivermektin våren 2020 och hösten 2020, med fem månaders intervall. Våren 2021 avmaskades bara de hästar som hade mer än 200 EPG på träckprov. Det är oklart om och i så fall hur nya hästar hade avmaskats när de flyttat till gården. Inga andra beteshygieniska åtgärder implementerades och det var hög rulljans av hästar på gården. Totalt provtogs 55 hästar under hela studietiden.

Vid provtagningen på våren 2020 var 29 hästar med. Tolv av dessa flyttade där efter och var inte med vid fler provtagningstillfällen. Inför provtagningen som gjordes på hösten 2020 flyttade 13 nya hästar till gården, och det var då totalt 30 hästar som provtogs. Efter andra provtagningen flyttade elva hästar från gården. Våren 2021 provtogs totalt 24 hästar, varav fem hästar var nya och sex flyttade från gården efter provtagningen. Vid den sista provtagningen som gjordes hösten 2021 var 26 hästar med. Åtta av dessa var nyinflyttade på gården sedan förra provtagningen. Flödet av hästar illustreras i figur 6.



Figur 6. Flödesschema för rulljansen av hästar på gården under de fyra provtagningstillfällena. Siffrorna visar antal hästar vid varje provtagning och som flyttat till respektive från gården mellan provtagningarna.

Totalt var det tio hästar som var med vid alla fyra provtagningstillfällen. Deras resultat presenteras i tabell 5, samtliga 55 hästar som var med under studien presenteras i bilaga 1. Vid första provtagningen våren 2020 var 15 av 29 hästar positiva för *S. vulgaris*. Vid de uppföljande provtagningarna hösten 2020 (30 hästar) och våren 2021 (24 hästar) var samtliga analyserade prover negativa för *S. vulgaris*. Hösten 2021 var fyra av 26 hästar positiva. Två av dessa var nyinflyttade till gården och hade inte varit med vid tidigare provtagningar. De andra två hästarna tillhörde den grupp som varit med vid samtliga fyra provtagningar, och den ena hade varit positiv även vid första provtagningen våren 2020.

Tabell 5. Resultat av äggräkning och larvodling för de tio hästar som var med vid samtliga provtagningstillfällen. Positiva odlingar är markerade med röd text.

Häst	Vår 2020	Höst 2020	Vår 2021	Höst 2021
4:1	sparsamt (50–200 EPG), positiv odling	50 EPG, negativ odling	50 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
4:2	rikligt (651–1050 EPG), positiv odling	350 EPG, negativ odling	300 EPG, negativ odling	450 EPG, negativ odling
4:3	rikligt (651–1050 EPG), positiv odling	600 EPG, negativ odling	200 EPG, negativ odling	450 EPG, positiv odling
4:4	måttligt (201–650 EPG), negativ odling	350 EPG, negativ odling	650 EPG, negativ odling	200 EPG, positiv odling
4:5	sparsamt (50–200 EPG), positiv odling	0 EPG, negativ odling	100 EPG, negativ odling	350 EPG, negativ odling
4:6	rikligt (651–1050 EPG), positiv odling	600 EPG, negativ odling	500 EPG, negativ odling	100 EPG, negativ odling
4:7	ej påvisat (≤ 49 EPG), negativ odling	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling	50 EPG, negativ odling
4:8	rikligt (651–1050 EPG), negativ odling	0 EPG, negativ odling	1100 EPG, negativ odling	500 EPG, negativ odling
4:9	måttligt (201–650 EPG), negativ odling	900 EPG, negativ odling	200 EPG, negativ odling	200 EPG, negativ odling
4:10	rikligt (651–1050 EPG), positiv odling	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling	200 EPG, negativ odling

5. Diskussion

På grund av den ökande läkemedelsresistensen hos framför allt *Cyathostominae* spp. (Peregrine *et al.* 2014), och den ökande prevalensen av *S. vulgaris* (Tydén *et al.* 2019), står vi inför en utmaning hur smitta av *S. vulgaris* ska hanteras. Syftet med det här arbetet var att bidra till utformning av mer detaljerade rekommendationer för hur en *S. vulgaris*-smitta ska bekämpas, vilket gjordes genom fyra delstudier. Delstudie 4 visade att avmaskning av samtliga hästar två gånger med fem månaders intervall (juni och november) inte var tillräckligt för att eliminera smitta med *S. vulgaris* på den aktuella gården. Troligen var det även av betydelse att omsättningen av hästar var stor och att det kan ha brustit i rutinen av systematisk avmaskning av nya hästar. Däremot verkar en behandling med ivermektin på våren ha haft god effekt på *S. vulgaris* då samtliga positiva hästar i delstudie 2 förblev negativa 16 veckor efter avmaskning. I delstudie 3 förblev även de negativa hästarna fortsatt negativa 16 veckor efter att de positiva hästarna, som de delat bete med föregående sommar, blivit avmaskade. Det tyder på att negativa hästar som delat bete med *S. vulgaris*-positiv häst inte behöver avmaskas på våren för att undvika smittspridning. Enligt den enkätstudie som gjordes i delstudie 1 verkar riskfaktorer för gårdar med *S. vulgaris*-smitta vara många hästar per gård och en stor omsättning av hästar.

5.1. Delstudie 1: Enkät

Syftet med delstudie 1 var dels att identifiera lämpliga gårdar att studera i delstudierna 2 och 3, dels, om möjligt, fastställa riskfaktorer på gårdar som våren 2021 hade minst en häst infekterad med *S. vulgaris*. En enkät skickades ut till 73 gårdar som under våren skickat träckprover till SVA för analys och då hade konstaterad smitta av *S. vulgaris*. Det var 47 gårdar som svarade på enkäten.

Innan studien fanns en hypotes hos författaren om att det framför allt är nyinflyttade hästar som introducerar smittan på en gård, men i enkäten framkom att majoriteten av de positiva hästarna inte var nyinflyttade och att de flesta gårdarna hade haft smittan tidigare. Samtidigt var det vanligt att gårdarna inhyste många hästar och hade stor rullängs av hästar, vilket indikerar att besättningsstorlek och nya hästar trots allt skulle kunna vara riskfaktorer. I studier gjorda de senaste åren har det setts en koppling mellan just infektion med *S. vulgaris* och många hästar på

gården. I en sådan från Sverige hade de positiva gårdarna 24,75 hästar i medeltal medan de negativa gårdarna hade 10,67 hästar i medeltal (Persson 2019). Vidare visar Joó *et al.* (2022) att hästar på gårdar med hög djurtäthet (>30 hästar/hektar) utsöndrar större mängder strongylida ägg än hästar på gårdar med lägre djurtäthet (en till 10 hästar/hektar).

De flesta av de deltagande gårdarna angav att de tar träckprover på nyinflyttade hästar, men man ska då också ha i beaktande att samtliga deltagare var gårdar som skickat in träckprover till SVA för analys minst en gång. De representerar troligen inte alla Sveriges hästgårdar. I enkäten framgår inte om de vid träckprovsundersökning av nyinflyttade hästar även väljer analys för *S. vulgaris*. Det var bara 19,1 % av gårdarna som alltid avmaskar nya hästar, så som rekommendationen från SVA säger. Det är färre än de 38 % som i en omfattande enkätstudie från 2007 angav att de behandlade nya hästar innan de släpptes ihop med resten av flocken (Osterman-Lind *et al.* 2007c). Det hade varit intressant att ha med frågor i enkäten om andra parasitförebyggande åtgärder, såsom beteshygien och vad de deltagande gårdarna har mer för rutiner kring nyinflyttade hästar, till exempel karantän innan hästarna släpps ihop med övriga flocken.

Om huvudsyftet med enkätstudien hade varit att undersöka riskfaktorer på gårdar med *S. vulgaris*-smitta borde enkäten inte enbart skickats till gårdar som var positiva för *S. vulgaris*. Den borde i så fall även inkludera gårdar utan infektion som kontrollgrupp att jämföra resultaten med. Det hade varit intressant att se om riskfaktorerna var signifikanta för gårdar som fått in smittan.

5.2. Delstudie 2: Hästar positiva för *S. vulgaris*

Syftet med delstudie 2 var att undersöka effekten på en *S. vulgaris*-infektion av en engångsbehandling med ivermektin på våren. Det gjordes genom uppföljande träckprover åtta och 16 veckor efter att hästarna avmaskats.

För att utvärdera effekten av ett anthelmintika finns det två metoder som anses vara standardmetoder. I ett kontrollerat test jämför man parasitbördan i en grupp med behandlade och en grupp obehandlade djur. Vid en viss tid efter behandling avlivs djuren i båda grupperna och vid obduktion räknas parasiterna. I ett kritiskt test jämförs antalet parasiter som utsöndras via avföringen efter behandling med antalet parasiter kvar i djuret vid obduktion (Wood *et al.* 1995). Båda dessa metoder kräver att djuren avlivs, vilket i allmänhet inte är möjligt när det gäller studier av hästar. I den här studien analyserades i stället träckprover för att bedöma effekten av anthelmintika.

Samtliga hästar i delstudie 2 förblev negativa för *S. vulgaris* under hela studietiden. Det skulle kunna tolkas som att en engångsbehandling med ivermektin har god effekt mot parasiten hos hästar som är positiva på våren. Teoretiskt sett borde dessa hästar bara ha haft adulta maskar i tarmlumen eftersom de tros ha blivit smittade

i sommarhagen (juni-augusti) föregående år. Då prepatensperioden är sex till sju månader (Reinemeyer & Nielsen 2018) så borde alla larver ha hunnit utvecklas till adulta maskar på våren när träckproverna togs. Eftersom hästarna i den här studien inte har avlivats och obducerats kan vi inte veta om det fanns några migrerande larvstadier. Om hästarna hade haft L4- och L5-larver som överlevde avmaskningen på våren torde ägg ha påvisats under studietiden. Det tar tre till fyra månader för L4 att utvecklas till L5, och ungefär sex veckor för L5 att utvecklas till adulta maskar (Reinemeyer & Nielsen 2018). Inom de 16 veckor som den här studien pågick borde man därför ha hittat *S. vulgaris* på nytt om ivermektin-behandlingen inte hade avdödat eventuella sena L4- och L5-larver.

Det kan vara en nackdel att både PCR och larvodling användes för att detektera infektion av *S. vulgaris* eftersom känsligheten inte är samma för metoderna. PCR anses vara den känsligaste tillgängliga metoden för att detektera *S. vulgaris* och bör därför vara standardmetod för ändamålet (Nielsen *et al.* 2008; Kaspar *et al.* 2017). Enligt Nielsen *et al.* (2010) har larvodling för *S. vulgaris* en sensitivitet på 73 % och en specificitet på 84 %. Förutom fördelen med en högre sensitivitet än larvodling kräver PCR inte lika stor erfarenhet av laboratoriepersonalen som larvodling gör. Emellertid behövs mer dyrbar apparatur samt flotation eller odling som försteg för att få fram ägg/larver (DNA) att analysera med PCR. Både PCR och larvodling kräver närvaro av *S. vulgaris*-ägg i provet, och sensitiviteten sjunker för båda metoderna vid låg äggmängd (Nielsen *et al.* 2008; Kaspar *et al.* 2017). Larvodling är beroende av rätt förutsättningar för att inte riskera ge falskt negativa resultat. Utvecklingen av L3-larver kan inhiberas vid till exempel fluktuationer i temperatur och fuktighet. Även svampväxt och kontamination av frilevande larver kan påverka resultatet (Kaspar *et al.* 2017).

5.3. Delstudie 3: Hästar som gått på bete med *S. vulgaris*-positiv häst

Syftet med delstudie 3 var att undersöka om *S. vulgaris*-negativa hästar som delat bete med en *S. vulgaris*-positiv häst föregående sommar skulle förbli negativa vid uppföljande träckprover åtta och 16 veckor efter att de positiva hästarna avmaskats på våren. De negativa hästarna avmaskades alltså inte på våren/sommaren. Det var samma gårdar som användes i delstudie 3 som i delstudie 2.

Genom att inte avmaska samtliga hästar på våren, såsom rekommendationen idag är i Sverige (Osterman-Lind & Tydén 2020), finns det viss risk för att falskt negativa hästar bidrar till att upprätthålla smitta av *S. vulgaris* på en gård. I en studie från 2020 hade 62 % av samtliga deltagande hästar antikroppar mot *S. vulgaris*, även om bara 5,5 % utav de var positiva för *S. vulgaris* på PCR, vilket skulle kunna

tyda på att fler hästar än vad som upptäcks via träckprover är eller har varit infekterade (Hedberg-Alm *et al.* 2020). I den här begränsade studie förblev samtliga hästar dock negativa under hela studieperioden, vilket kan tolkas som att det på våren räcker att avmaska de individer som är positiva för *S. vulgaris*. Då *S. vulgaris* har en prepatensperiod på sex månader (Reinemeyer & Nielsen 2018), och hästarna hypotetiskt sett skulle blivit infekterade föregående sommar, borde de ha börjat utsöndra ägg under studietiden. Ifall det inte är nödvändigt att avmaska de negativa hästarna på våren skulle det innebära mindre använd mängd anthelmintika, vilket i sin tur skulle kunna hjälpa till att bromsa resistensutvecklingen.

Det var svårt att hitta gårdar som passade in i både delstudie 2 och 3, då många av de negativa hästarna utsöndrade så pass mycket ägg (>200 EPG) att de avmaskades av den anledningen och därför inte kunde vara med i delstudie 3. Vissa gårdar som kontaktades hade på veterinärs inrådan avmaskat samtliga hästar som gått på samma bete som den *S. vulgaris*-infekterade hästen då även de bedömdes som infekterade trots negativ odling. Dessutom hoppade tre gårdar av innan studien startat. Det gjorde att studiepopulationen blev liten och det är därför svårt att dra några slutsatser utifrån resultatet.

5.4. Delstudie 4: Hästar från gård med etablerad smitta av *S. vulgaris*

Syftet med delstudie 4 var att undersöka effekten av upprepad behandling med ivermektin på samtliga hästar på en gård med etablerad smitta av *S. vulgaris* för att se om smittan på så vis kan bekämpas.

De rekommendationer som SVA har idag gällande behandling av hästar på en gård med etablerad smitta är att avmaska individer med konstaterad *S. vulgaris*-infektion på våren och därefter, under ett till två år, avmaska samtliga hästar i oktober och mars nästkommande år. Utöver det ska nya hästar alltid avmaskas en till två gånger (Osterman-Lind & Tydén 2020). I delstudie 4 avmaskades alla hästar i juni och november 2020. I april 2021 var ingen positiv för *S. vulgaris* men de hästar som hade >200 EPG avmaskades. Fölen på gården avmaskades rutinmässigt med fenbendazol mot spolmask. Om SVA:s nuvarande rekommendationer hade följts hade man efter första provtagningen våren 2020 bara avmaskat de hästar som hade >200 EPG och/eller var positiva för *S. vulgaris*, och sedan avmaskat alla hästar i oktober 2020 och mars 2021 för att sedan i maj 2021 åter avmaska utifrån träckprov. Det förfarandet var inte möjligt nu på grund av annan studie på gården.

Vid de två första uppföljande träckproverna, hösten 2020 samt våren 2021 var alla deltagande hästar negativa för *S. vulgaris*. Vid den sista provtagningen hösten 2021 var fyra hästar positiva för *S. vulgaris*. Två av de positiva hästarna var nya hästar som innan sista provtagningen flyttat till gården och hade därför inte varit

med vid tidigare provtagningar. De två andra positiva hästarna tillhörde den grupp av hästar som hade varit med vid alla fyra provtagningstillfällen. En utav dem var positiv vid första provtagningen våren 2021, medan den andra då var negativ. I ett examensarbete från 2019 (Persson 2019) sågs tendenser att det inte räcker med avmaskning endast av positiva hästar som smittbekämpning, utan att avmaskning behöver kombineras med andra åtgärder. Där föreslås avmaskning av alla hästar på gården och/eller betesplanering. I den studien såg avmaskningen olika ut på de olika gårdarna, men gemensamt var att alla hade avmaskat de positiva hästarna minst en gång. Enligt guidelines från American Association of Equine Practitioners (AAEP) ska avmaskning en till två gånger per år vara effektivt för att förhindra uppkomst av *S. vulgaris* (American Association of Equine Practitioners 2019). Kliniska tecken på sjukdom kan uppkomma inom två till fyra månader efter infektion (Borji *et al.* 2014). Med det i åtanke menar Hedberg-Alm *et al.* (2020) att nyinfektion som leder till sjukdom kan ske trots regelbunden avmaskning. Två avmaskningar med fem månaders intervall är därför inte tillräckligt för att utrota en *S. vulgaris*-infektion om hästarna fortsätts tillåtas beta på ett smittat bete (Hedberg-Alm *et al.* 2020). I Kentucky sågs höga nivåer av antikroppar mot *S. vulgaris* även om hästarna behandlats med anthelmintika två gånger per år (Scare *et al.* 2018). I den aktuella studien verkar det inte heller räcka med två avmaskningar med fem månaders intervall av samtliga hästar på gården, då fyra hästar utsöndrade *S. vulgaris*-ägg vid sista provtagningen. Troligtvis krävs fler åtgärder och/eller intensivare avmaskning för att kunna eliminera smittan. Det är även avgörande att man förhindrar införande av smitta med nya hästar.

Det som var bra för studien med den deltagande gården var att inga andra beteshygieniska åtgärder hade implementerats, vilket gjorde att enbart effekten av avmaskningen kunde utvärderas. Dock var det hög ruljangs av hästar på gården, vilket gjorde det svårt att veta om ny smitta introducerades till gården under studietiden. Att det bara var en gård med i delstudien, och endast tio hästar som var med under hela studietiden, gör att det är svårt att dra några slutsatser kring resultatet. Dock tror författaren att gården är representativ för många gårdar i Sverige. Dels visade delstudie 1 att många gårdar med *S. vulgaris*-smitta var stora gårdar och hade hög ruljangs av hästar, dels har det visats i flera studier att majoriteten av gårdar i Sverige tillämpar beteshygieniska åtgärder i låg grad (Osterman-Lind *et al.* 2007c; Persson 2019; Hedberg-Alm *et al.* 2020). I enkätstudien av Hedberg-Alm *et al.* (2020) angav till exempel 46,2 % av djurägarna att de mockar hagarna, men utav dessa var det bara 7,1 % som gjorde det minst två gånger per vecka. Effekten av mockning mer sällan än så är troligtvis dålig (Ogbourne 1972). Fortsatt var det endast 9,8 % som angav att de använde sig utav sambete eller växelbete med andra djurslag. Motsvarande siffra från en enkätstudie gjord på Irland 2002 var 71 % (O'Meara & Mulcahy 2002).

Med tanke på vilket stort problem läkemedelsresistensen hos parasiter idag är, är en viktig fråga vilket ansvar djurägarna har i att bromsa den utvecklingen. Det är konstaterat att resistensen drivs av användning av anthelmintika, och att den kan bromsas ner genom att använda mindre mängder läkemedel. För att kunna minska mängden läkemedel är profylaktiska åtgärder, såsom beteshygien, viktiga (Drudge 1979; Fritzen *et al.* 2010; ESCCAP 2019). Till exempel sågs det i en studie från 2017 att betesrotation och en djurtäthet med färre än fem hästar/hektar kan minska risken för läkemedelsresistens med hälften (Sallé *et al.* 2017). Kanske att det borde ställas högre krav på djurägarna att faktiskt se till att göra de beteshygieniska åtgärder som krävs. I en enkätstudie från 2007 (Osterman-Lind *et al.* 2007c), som gjordes innan receptkravet för anthelmintika trädde i kraft, visades att endast 1 % av deltagarna skickade in träckprover för analys innan avmaskning. Tretton år efter receptkravet infördes, när Hedberg-Alm *et al.* (2020) gjorde en ny enkätstudie, framkom att 35,8 % av deltagarna baserade sin avmaskning på äggräkning och 31,9 % på både äggräkning och larvodling. Det verkar alltså ha blivit väldigt mycket vanligare med träckprovsanalyser sedan receptkravet trädde i kraft, men det är ändå anmärkningsvärt att siffran fortfarande inte är högre med tanke på det ska vara ett krav för receptförskrivning.

Samma möjliga felkällor som beskrivs under delstudie 2 och 3 gäller även för delstudie 4.

5.5. Konklusion

En engångsbehandling med ivermektin på våren har god effekt på adulta maskar av *S. vulgaris*. Det verkar räcka med att endast avmaska hästar med konstaterad infektion av *S. vulgaris* på våren. Det behövs dock mer omfattande studier för att säkerställa det.

En riskfaktor för infektion av *S. vulgaris* verkar kunna vara stora gårdar och hög rulljängs av hästar. Det bekräftades i delstudie 4 att det inte är tillräckligt att behandla samtliga hästar på en gård med befäst *S. vulgaris*-smitta två gånger med fem månaders intervall för att bli av med smittan. Avmaskningen behöver troligtvis kombineras med andra beteshygieniska åtgärder och/eller göras mer intensivt.

Referenser

- American Association of Equine Practitioners (2019). *Internal Parasite Control Guidelines*. <https://aaep.org/document/internal-parasite-control-guidelines>
- Bellaw, J.L. & Nielsen, M.K. (2015). Evaluation of Baermann apparatus sedimentation time on recovery of *Strongylus vulgaris* and *S. edentatus* third stage larvae from equine coprocultures. *Veterinary Parasitology*, 211 (1–2), 99–101
- Bodecek, S., Jahn, P., Dobesova, O. & Vavrouchova, E. (2010). Equine cyathostomosis: case reports. *Veterinární Medicína*, 55 (4), 187–193
- Borji, H., Moosavi, Z. & Ahmadi, F. (2014). Cranial mesenteric arterial obstruction due to *Strongylus vulgaris* larvae in a donkey (*Equus asinus*). *Iranian Journal of Parasitology*, 9 (3), 441–444
- Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H.M., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M.A. & Waller, P.J. (1992). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, 44 (1), 35–44
- Craven, J., Bjørn, H., Henriksen, S.A., Nansen, P., Larsen, M. & Lendal, S. (1998). Survey of anthelmintic resistance on Danish horse farms, using 5 different methods of calculating faecal egg count reduction. *Equine Veterinary Journal*, 30 (4), 289–293
- Drudge, J.H. (1979). Clinical aspects of *Strongylus vulgaris* infection in the horse: emphasis on diagnosis, chemotherapy, and prophylaxis. *The Veterinary Clinics of North America. Large Animal Practice*, 1 (2), 251–265
- Drudge, J.H. & Lyons, E.T. (1966). Control of internal parasites of the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 148 (4), 378–383
- Duncan, J.L. & Pirie, H.M. (1975). The pathogenesis of single experimental infections with *Strongylus vulgaris* in foals. *Research in Veterinary Science*, 18 (1), 82–93
- ESCCAP (2019). *A Guide to the Treatment and Control of Equine Gastrointestinal Parasite Infections*. European Scientific Counsel Companion Animal Parasites, Guideline 8, 2 uppl. [2021-10-20]
- FASS Djurläkemedel (2021). *ATC-register*. <https://www.fass.se/LIF/atcregister?user-Type=1&atcCode=QP02C> [2021-12-08]
- Fritzen, B., Rohn, K., Schnieder, T. & Von Samson-Himmelstjerna, G. (2010). Endoparasite control management on horse farms – lessons from worm prevalence and questionnaire data. *Equine Veterinary Journal*, 42 (1), 79–83

- Hedberg-Alm, Y., Penell, J., Riihimäki, M., Osterman-Lind, E., Nielsen, M.K. & Tyden, E. (2020). Parasite occurrence and parasite management in Swedish horses presenting with gastrointestinal disease - A case-control study. *Animals (Basel)*, 10 (4). <https://doi.org/10.3390/ani10040638>
- Herd, R.P. (1986). Epidemiology and control of equine strongylosis at Newmarket. *Equine Veterinary Journal*, 18 (6), 447–452
- Jacobs, D.E. (2016). *Principles of Veterinary Parasitology*. Chichester: Wiley Blackwell.
- Joó, K., Trúzi, R.L., Kálmán, C.Z., Ács, V., Jakab, S., Bába, A. & Nielsen, M.K. (2022). Evaluation of risk factors affecting strongylid egg shedding on Hungarian horse farms. *Veterinary Parasitology (Amsterdam)*, 27, 100663-. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2021.100663>
- Kaplan, R.M. & Nielsen, M.K. (2010). An evidence-based approach to equine parasite control: It ain't the 60s anymore. *Equine Veterinary Education*, 22 (6), 306–316. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2010.00084.x>
- Kaspar, A., Pfister, K., Nielsen, M.K., Silaghi, C., Fink, H. & Scheuerle, M.C. (2017). Detection of *Strongylus vulgaris* in equine faecal samples by real-time PCR and larval culture – method comparison and occurrence assessment. *BMC Veterinary Research*, 13 (1). <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0918-y>
- Köhler, P. (2001). The biochemical basis of anthelmintic action and resistance. *International Journal for Parasitology*, 31 (4), 336–345
- Lowry, R. (2021). *Fisher's exact test 2x2 Contingency Table*. VassarStats: Website for Statistical Computation. <http://vassarstats.net/tab2x2.html> [2021-11-24]
- Läkemedelsverket (2007). Nya receptregler för läkemedel till djur. *Information från Läkemedelsverket*, 18 (5), 4–5
- Nielsen, M.K., Baptiste, K.E., Tolliver, S.C., Collins, S.S. & Lyons, E.T. (2010). Analysis of multiyear studies in horses in Kentucky to ascertain whether counts of eggs and larvae per gram of feces are reliable indicators of numbers of strongyles and ascarids present. *Veterinary Parasitology*, 174 (1), 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.vet-par.2010.08.007>
- Nielsen, M.K., Peterson, D.S., Monrad, J., Thamsborg, S.M., Olsen, S.N. & Kaplan, R.M. (2008). Detection and semi-quantification of *Strongylus vulgaris* DNA in equine faeces by real-time quantitative PCR. *International Journal for Parasitology*, 38 (3), 443–453
- Nielsen, M.K., Pfister, K. & von Samson-Himmelstjerna, G. (2014). Selective therapy in equine parasite control - Application and limitations. *Veterinary Parasitology*, 202 (3), 95–103
- Nielsen, M.K., Scare, J., Gravatte, H.S., Bellaw, J.L., Prado, J.C. & Reinemeyer, C.R. (2015). Changes in serum *strongylus vulgaris*-specific antibody concentrations in response to anthelmintic treatment of experimentally infected foals. *Frontiers in Veterinary Science*, 2, 17. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00017>

- Nielsen, M.K., Vidyashankar, A.N., Olsen, S.N., Monrad, J. & Thamsborg, S.M. (2012). Strongylus vulgaris associated with usage of selective therapy on Danish horse farms - Is it reemerging? *Veterinary Parasitology*, 189 (2–4), 260–266
- Nilsson, O. & Andersson, T. (1979). Strongylus vulgaris hos häst - epizootologi och profylax. *Svensk veterinärtidning*, 1979 (31), 148–156
- Nilsson, O., Lindholm, A. & Christensson, D. (1989). A field evaluation of anthelmintics in horses in Sweden. *Veterinary Parasitology*, 32 (2), 163–171
- Ogbourne, C.P. (1972). Observations on the free-living stages of strongylid nematodes of the horse. *Parasitology*, 64 (3), 461–477.
<https://doi.org/10.1017/S0031182000045534>
- O'Meara, B. & Mulcahy, G. (2002). A survey of helminth control practices in equine establishments in Ireland. *Veterinary Parasitology*, 109 (1), 101–110.
[https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(02\)00249-2](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(02)00249-2)
- Osterman-Lind, E., Christensson, D. & Nyman, G. (2007a). Förhållningssätt för kontroll av parasiter hos häst. *Svensk veterinärtidning*, 2007 (15), 17–19
- Osterman-Lind, E., Höglund, J., Ljungström, B.-L., Nilsson, O. & Ugglå, A. (1999). A field survey on the distribution of strongyle infections of horses in Sweden and factors affecting faecal egg counts. *Equine Veterinary Journal*, 31 (1), 68–72
- Osterman-Lind, E., Kuzmina, T., Ugglå, A., Waller, P.J. & Höglund, J. (2007b). A field study on the effect of some anthelmintics on cyathostomins of horses in Sweden. *Veterinary Research Communications*, 31 (1), 53–65
- Osterman-Lind, E., Rautalinko, E., Ugglå, A., Waller, P.J., Morrison, D.A. & Höglund, J. (2007c). Parasite control practices on Swedish horse farms. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 49 (1). <https://doi.org/10.1186/1751-0147-49-25>
- Osterman-Lind, E. & Tydén, E. (2020). Hur ska man tänka kring träckprov, avmaskning och resistens? *Svensk veterinärtidning*, 2020 (4), 38–41
- Peregrine, A.S., Molento, M.B., Kaplan, R.M. & Nielsen, M.K. (2014). Anthelmintic resistance in important parasites of horses: does it really matter? *Veterinary Parasitology*, 201 (1–2), 1–8
- Persson, M. (2019). *Strongylus vulgaris samband med äggurskiljning, ålder och bekämpningsåtgärder*. (Avancerad nivå A2E). Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-10602>
- Pihl, T.H., Nielsen, M.K., Olsen, S.N., Leifsson, P.S. & Jacobsen, S. (2018). Nonstrangulating intestinal infarctions associated with Strongylus vulgaris: Clinical presentation and treatment outcomes of 30 horses (2008–2016). *Equine Veterinary Journal*, 50 (4), 474–480
- Reinemeyer, C.R. & Nielsen, M.K. (2018). *Handbook of Equine Parasite Control*. 2 uppl. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

- Rendle, D., Austin, C., Bowen, M., Cameron, I., Furtado, T., Hodgkinson, J., McGorum, B. & Matthews, J. (2019). Equine de-worming: a consensus on current best practice. *UK-Vet Equine*, 3 (Sup1), 1–14. <https://doi.org/10.12968/ukve.2019.3.S.3>
- Sallé, G., Cortet, J., Bois, I., Dubès, C., Guyot-Sionest, Q., Larrieu, C., Landrin, V., Majorel, G., Wittreck, S., Woringer, E., Couroucé, A., Guillot, J., Jacquiet, P., Guégnard, F., Blanchard, A. & Leblond, A. (2017). Risk factor analysis of equine strongyle resistance to anthelmintics. *International Journal for Parasitology -- Drugs and Drug Resistance*, 7 (3), 407–415. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2017.10.007>
- Scare, J.A., Steuer, A.E., Gravatte, H.S., Kálmán, C., Ramires, L., Dias de Castro, L.L., Norris, J.K., Miller, F., Camargo, F., Lawyer, A., De Pedro, P., Jolly, B. & Nielsen, M.K. (2018). Management practices associated with strongylid parasite prevalence on horse farms in rural counties of Kentucky. *Veterinary Parasitology (Amsterdam)*, 14, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.08.002>
- Slocombe, J.O. & McCraw, B.M. (1973). Gastrointestinal nematodes in horses in Ontario. *Canadian Veterinary Journal*, 14 (5), 101–105
- Slocombe, J.O. & McCraw, B.M. (1984). Evaluation of ivermectin against later fourth-stage *Strongylus vulgaris* in ponies at two and five weeks after treatment. *Canadian Journal of Comparative Medicine: Revue Canadienne de Médecine Comparée*, 48 (4), 343–348
- Slocombe, J.O., McCraw, B.M., Pennock, P.W. & Vasey, J. (1982). Effectiveness of ivermectin against later 4th-stage *Strongylus vulgaris* in ponies. *American Journal of Veterinary Research*, 43 (9), 1525–1529
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2019). *Minska parasitsmitta i hagarna - Betesplanering och andra metoder*. <https://www.sva.se/sport-och-sallskapsdjur/hast/parasiter-hos-hast/minska-parasitsmitta-i-hagarna-betesplanering-och-andra-metoder/> [2021-11-17]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2020). *Avmaskning av häst*. <https://www.sva.se/djurhalsa/djursjukdomar-a-o/avmaskning-av-hast/> [2021-09-09]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2021a). *Invärtes parasiter (endoparasiter) hos häst*. <https://www.sva.se/amnesomraden/djursjukdomar-a-o/invartes-parasiter-endoparasiter-hos-hast/> [2021-09-29]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2021b). *Träckprov från häst*. <https://www.sva.se/sport-och-sallskapsdjur/hast/parasiter-hos-hast/trackprov-fran-hast/> [2021-10-13]
- Taylor, M.A. (2007). *Veterinary Parasitology*. 3 uppl. Oxford: Blackwell Publishing.
- Thorolfson Rainamo, H. (2018). *Mockning som beteshygienisk åtgärd för parasitbekämpning hos häst*. (Grundnivå G2E). Sveriges lantbruksuniversitet. Hippologprogrammet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-9251>
- Tolliver, S.C., Lyons, E.T. & Drudge, J.H. (1987). Prevalence of internal parasites in horses in critical tests of activity of parasiticides over a 28-year period (1956–1983) in Kentucky. *Veterinary Parasitology*, 23 (3), 273–284

- Tydén, E., Enemark, H.L., Franko, M.A., Höglund, J. & Osterman-Lind, E. (2019). Prevalence of *Strongylus vulgaris* in horses after ten years of prescription usage of anthelmintics in Sweden. *Veterinary Parasitology*, 276.
<https://doi.org/10.1016/j.vpoa.2019.100013>
- Vercruysse, J. & Rew, R.S. (2002). *Macrocyclic Lactones in Antiparasitic Therapy*. Oxon: CABI Pub.
- Wood, I.B., Amaral, N.K., Bairden, K., Duncan, J.L., Kassai, T., Malone, J.B., Pankavich, J.A., Reinecke, R.K., Slocombe, O., Taylor, S.M. & Vercruysse, J. (1995). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine). *Veterinary Parasitology*, 58 (3), 181–213
- van Wyk, J.A. (2001). Refugia--overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 68 (1), 55–67

Ej publicerat material

- Osterman-Lind, E., Statens veterinärmedicinska anstalt. Personlig kommunikation. 2022-01-04.

Bilder

- Pixabay (2012). *Häst*. <https://pixabay.com/sv/vectors/h%c3%a4st-brown-hingst-renrasig-sto-48394/> [2021-10-13]
- Pixabay (2014). *Gräs*. <https://pixabay.com/sv/vectors/gr%c3%a4s-%c3%a4ng-polyana-f%c3%a4lt-sommar-346644/> [2021-10-13]

Tack

Jag vill tacka de djurägare som ställt upp och svarat på enkätfrågor och bidragit med träckprover till den här studien. Jag vill även rikta ett stort tack till min handledare Eva Tydén och biträdande handledare Eva Osterman-Lind för hjälp och stöttning. Det jag lärt mig under uppsatsskrivandet tar jag med mig ut i arbetet som klinisk veterinär för att kunna bidra till en förbättrad parasitstrategi.

Fjärdhundra, 10 december 2021

Emelie Jönsson

Populärvetenskaplig sammanfattning

Stora blodmasken är den farligaste av hästens inälvsparasiter. Den har en direkt livscykel och behöver alltså ingen mellanvärd för sin utveckling. Utvecklingen från ägg till smittsam L3-larv tar två till fyra veckor, beroende på hur bra miljöförhållandena är. Infektion sker när hästen får i sig L3-larverna när den betar. Väl i mag-tarmkanalen invaderar L3-larverna tarmslemhinnan där de utvecklas till ett fjärde larvstadium, L4. Dessa vandrar via blodkärlen, framför allt till de stora blodkärl som försörjer tarmen, där de under tre till fyra månader utvecklas till L5-larver. När larverna vandrar genom blodkärlen leder det till skador på kärlväggarna som kan ge blodproppar vilka stör blodförsörjningen till tarmen. Syrebristen som det innebär kan leda till vävnadsdöd och hästen kan till följd av det drabbas av kolik, i värsta fall leder det till döden. När larverna är tillbaka i tarmen blir de vuxna maskar som utsöndrar ägg med hästens träck, och en ny cykel startar. Tiden mellan infektion och utsöndring av ägg är sex till sju månader.

På 1960–80-talen var det vanligt med infektion av stora blodmasken världen över, 80–100 % av hästarna bar på parasiten. I Sverige hittade man parasiten hos 40–60 % av hästarna vid en studie år 1979. På grund av dess sjukdomsframkallande natur var fokus som störst på just stora blodmasken när man utformade dåtidens avmaskningsprogram. För att bekämpa parasiten rekommenderades avmaskning av alla hästar med åtta veckors intervall året om. Den intensiva avmaskningen gjorde att det blev ovanligare med infektion av stora blodmasken under kommande årtionden, år 1999 var det bara 4,8 % av hästarna i Sverige som var infekterade. Tyvärr ledde det också till resistens mot avmaskningsmedel hos andra parasiter, framför allt små blodmaskar. Idag finns en utbredd resistens mot avmaskningsmedel med bensimidazoler och enstaka fall mot pyrantel. Makrocykliska laktoner är än så länge effektiva, men det har setts tendenser även i denna substansgrupp av minskad effekt. Idag rekommenderas därför i stället riktad selektiv avmaskning som innebär att man bara avmaskar utvalda hästar baserade på träckprovsresultat. Endast de hästar som utsöndrar mer än 200 ägg per gram träck (EPG) och/eller är positiva för stora blodmasken eller bandmask avmaskas. Är smittan av stora blodmasken etablerad på gården är rekommendationen att avmaska samtliga hästar i oktober och i mars efterföljande år. För att undvika införsel av stora blodmasken eller bandmask när en ny häst flyttar till en gård är rekommendationen från Statens veterinärmedi-

cinska anstalt (SVA) att den nya hästen avmaskas vid ankomst. För att bromsa utvecklingen av resistens rekommenderas även andra förebyggande åtgärder för att minska smittrycket. Det kan till exempel vara mockning av hagar och växel- eller sambete med andra djurarter.

Till följd av de nya avmaskningsrekommendationerna har antalet hästar infekterade med stora blodmasken ökat. Tio år efter att avmaskningsmedel blev receptbelagt har antalet infekterade hästar ökat trefaldigt. Studier har visat en ökad risk för stora blodmasken när riktad selektiv avmaskning används, jämfört med regelbunden avmaskning. En framtida utmaning är därför att kunna hantera smittan utan att driva på resistensutvecklingen av andra parasiter. Syftet med det här arbetet var att bidra till utformning av mer detaljerade rekommendationer för hur en *S. vulgaris*-smitta ska bekämpas.

Delstudie 1 var utformad som en enkätstudie. Samtliga gårdar som under våren 2021 lämnat träckprover till SVA som var positiva för stora blodmasken fick enkäten skickad till sig för deltagande. Av de tillfrågade gårdarna svarade 64 % på enkäten. Utefter de svar som erhöles verkar det som att ett stort antal hästar per gård och stor omsättning av hästar kan vara riskfaktorer, vilket även setts i tidigare publicerade studier. Det hade varit intressant att ha med frågor i enkäten om andra parasitförebyggande åtgärder, till exempel vad de deltagande gårdarna har mer för rutiner kring nyinflyttade hästar. Om huvudsyftet med enkätstudien hade varit att undersöka riskfaktorer på gårdar med smitta av stor blodmask borde enkäten inte enbart skickats till gårdar som var positiva för stor blodmask. Den borde i så fall även inkludera gårdar utan infektion som kontrollgrupp att jämföra resultaten med. Nu var en del utav syftet att hitta lämpliga gårdar att använda till delstudie 2 och 3.

I delstudie 2 undersöktes tio hästar som var positiva för stora blodmasken vid träckprovtagningen våren 2021. Uppföljande träckprover togs åtta och 16 veckor efter avmaskning med ivermektin. Samtliga hästar var negativa vid de uppföljande provtagningarna, vilket tyder på att en behandling med ivermektin på våren har god effekt på vuxna maskar i tarmen. För att utvärdera effekten av ett avmaskningsmedel finns det två metoder som anses vara standardmetoder, men båda de kräver att hästarna avlivas vilket inte var möjligt i den här studien.

I delstudie 3 användes samma gårdar som i delstudie 2. Totalt åtta hästar som var negativa för stora blodmasken och som delat bete med de positiva hästarna under föregående sommar undersöktes. Vid uppföljande träckprover åtta och 16 veckor efter att de positiva hästarna avmaskats var samtliga hästar fortsatt negativa för stora blodmasken. Resultaten talar för att hästar som är negativa för stor blodmask på våren inte behöver avmaskas då. Det krävs dock fler studier för att kunna säkerställa det. Genom att inte avmaska de här hästarna på våren finns det viss risk för att falskt negativa hästar bidrar till att upprätthålla smitta av stor blodmask. Hade hästarna varit infekterade med stor blodmask borde de dock ha börjat utsöndra ägg under studietiden.

På en gård med etablerad smitta av stora blodmasken undersöktes i delstudie 4 effekten av två upprepade behandlingar med ivermektin av samtliga hästar på gården med fem månaders intervall. Samtliga hästar avmaskades i juni och i november 2020. Våren 2021 var alla hästar negativa för stora blodmasken och bara de hästar som hade minst 200 EPG avmaskades. Uppföljande träckprover togs hösten 2020, våren 2021 och hösten 2021. Inga andra beteshygieniska åtgärder gjordes på gården. Vid sista provtagningen hösten 2021 var fyra hästar positiva för stora blodmasken. Det tyder på att avmaskning av samtliga hästar två gånger med fem månaders intervall inte är tillräckligt för att bli av med smittan. Flertalet tidigare publicerade studier tyder också på att bekämpningen av stor blodmask kräver mer åtgärder än enbart avmaskning. Det var i den här studien dock inte möjligt att utvärdera dagens rekommendationer för avmaskning vid smitta med stor blodmask då schemat för avmaskningen inte överensstämde med den rekommendationen.

Sammanfattningsvis behövs mer forskning för att optimera rekommendationerna kring hur bekämpningen av stora blodmasken bör se ut.

Bilaga 1

Resultat från äggräkning och larvodling/PCR för samtliga hästar i delstudie 4. Positiv odling är markerat med röd text. Streck innebär att hästen inte bodde på gården vid provtagningstillfället och därför inte provtogs.

Häst	Vår 2020	Höst 2020	Vår 2021	Höst 2021
4:1	sparsam (50–200 EPG), positiv odling	50 EPG, negativ odling	50 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling
4:2	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	350 EPG, negativ odling	300 EPG, negativ odling	450 EPG, negativ odling
4:3	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	600 EPG, negativ odling	200 EPG, negativ odling	450 EPG, positiv odling
4:4	måttlig (201–650 EPG), negativ odling	350 EPG, negativ odling	650 EPG, negativ odling	200 EPG, positiv odling
4:5	sparsam (50–200 EPG), positiv odling	0 EPG, negativ odling	100 EPG, negativ odling	350 EPG, negativ odling
4:6	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	600 EPG, negativ odling	500 EPG, negativ odling	100 EPG, negativ odling
4:7	ej påvisat (≤ 49 EPG), negativ odling	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling	50 EPG, negativ odling
4:8	riklig (651–1050 EPG), negativ odling	0 EPG, negativ odling	1100 EPG, negativ odling	500 EPG, negativ odling
4:9	måttlig (201–650 EPG), negativ odling	900 EPG, negativ odling	200 EPG, negativ odling	200 EPG, negativ odling
4:10	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling	200 EPG, negativ odling
4:11	riklig (651–1050 EPG), negativ odling	0 EPG, negativ odling	500 EPG, negativ odling	-
4:12	sparsam (50–200 EPG), negativ odling	0 EPG, negativ odling	-	-
4:13	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	700 EPG, negativ odling	-	-
4:14	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	450 EPG, negativ odling	-	-

4:15	måttlig (201–650 EPG), positiv odling	600 EPG, negativ odling	-	-
4:16	riklig (651–1050 EPG) negativ odling	450 EPG, negativ odling	-	-
4:17	riklig (651–1050 EPG), negativ odling	550 EPG, negativ odling	-	-
4:18	sparsam (50–200 EPG), negativ odling	-	-	-
4:19	sparsam (50–200 EPG), negativ odling	-	-	-
4:20	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	-	-	-
4:21	riklig (651–1050 EPG) positiv odling	-	-	-
4:22	riklig (651–1050 EPG), negativ odling	-	-	-
4:23	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	-	-	-
4:24	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	-	-	-
4:25	riklig (651–1050 EPG), negativ odling	-	-	-
4:26	riklig (651–1050 EPG), negativ odling	-	-	-
4:27	riklig (651–1050 EPG), positiv odling	-	-	-
4:28	enstaka, negativ odling	-	-	-
4:29	måttlig (201–650 EPG), positiv odling	-	-	-
4:30	-	0 EPG, negativ odling	450 EPG, negativ odling	1550 EPG, negativ odling
4:31	-	250 EPG, negativ odling	500 EPG, negativ odling	50 EPG, negativ odling
4:32	-	150 EPG, negativ odling	400 EPG, negativ odling	100 EPG, negativ odling
4:33	-	150 EPG, negativ odling	500 EPG, negativ odling	100 EPG, negativ odling
4:34	-	850 EPG, negativ odling	100 EPG, negativ odling	850 EPG, negativ odling
4:35	-	0 EPG, negativ odling	350 EPG, negativ odling	-

4:36	-	1800 EPG, negativ odling	700 EPG, negativ odling	-
4:37	-	0 EPG, negativ odling	0 EPG, negativ odling	-
4:38	-	100 EPG, negativ odling	-	-
4:39	-	0 EPG, negativ odling	-	-
4:40	-	300 EPG, negativ odling	-	-
4:41	-	0 EPG, negativ odling	-	-
4:42	-	150 EPG, negativ odling	-	-
4:43	-	-	2150 EPG, negativ odling	800 EPG, negativ odling
4:44	-	-	0 EPG, negativ odling	800 EPG, negativ odling
4:45	-	-	100 EPG, negativ odling	100 EPG, negativ odling
4:46	-	-	50 EPG, negativ odling	-
4:47	-	-	650 EPG, negativ odling	-
4:48	-	-	-	650 EPG, positiv odling
4:49	-	-	-	150 EPG, negativ odling
4:50	-	-	-	0 EPG, negativ odling
4:51	-	-	-	600 EPG, positiv odling
4:52	-	-	-	550 EPG, negativ odling
4:53	-	-	-	0 EPG, negativ odling
4:54	-	-	-	0 EPG, negativ odling
4:55	-	-	-	200 EPG, negativ odling