

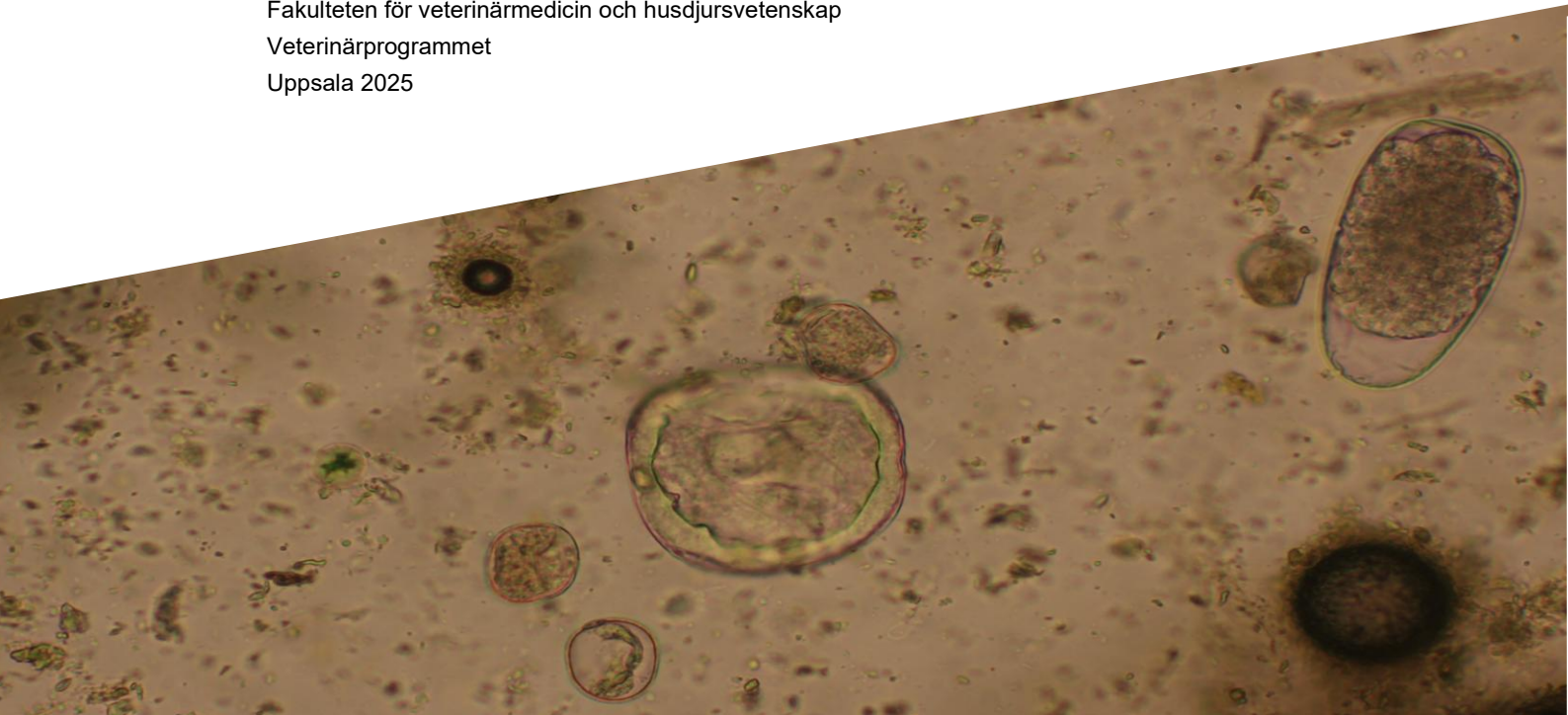


Effekten av behandling med pyrantel mot *Anoplocephala perfoliata* hos häst i Sverige

Samt en jämförelse mellan modifierad kvalitativ flotation och salivbaserad ELISA

Tilda Thunberg

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2025



Effekten av behandling med pyrantel mot *Anoplocephala perfoliata* hos häst i Sverige – Samt en jämförelse mellan modifierad kvalitativ flotation och salivbaserad ELISA

Efficacy of treatment with pyrantel against Anoplocephala perfoliata in horses in Sweden – And a comparison between modified qualitative flotation and saliva-based ELISA

Tilda Thunberg

Handledare:	Peter Halvarsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens biovetenskaper
Bitr. handledare:	Eva Osterman Lind, Statens veterinärmedicinska anstalt
Examinator:	Eva Tydén, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens biovetenskaper
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	Avancerad nivå, A2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod:	EX1003
Program/utbildning:	Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2025
Omslagsbild:	Eva Tydén 2024
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd. Illustrationerna i arbetet är författarens egna om inget annat anges.
Nyckelord:	<i>Anoplocephala perfoliata</i> , Cestoder, Pyrantel, Effekt, Resistens, Häst, Ekvin, Flotation, ELISA, Prevalens

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Veterinärprogrammet

Sammanfattning

Hästens vanligaste bandmask, *Anoplocephala perfoliata*, förekommer världen över. Förekomsten hos vuxna hästar har i Sverige som mest rapporterats till 65 %. Merparten av infekterade hästar visar inga symtom, men en parasitbörda på 20 vuxna maskar eller mer kan föranleda allvarlig gastrointestinal sjukdom. Trots att det finns flera diagnostiska metoder tillgängliga finns ingen ”gold standard” för att detektera bandmaskinfektion då samtliga analyser har sina begränsningar. I USA upptäcktes nyligen första tecknet på behandlingssvikt hos hästens bandmask mot de två enda anthelmintika med cestodeffekt som finns tillgängliga. Denna studie syftade huvudsakligen till att undersöka effekten av behandling med pyrantel hos bandmaskinfekterade hästar i Sverige, samt jämföra de diagnostiska metoderna modifierad kvalitativ flotation och salivbaserad ELISA.

Totalt deltog 99 hästar från 19 olika gårdar i södra och mellersta Sverige. Under våren 2024 behandlades 36 hästar träckprovpositiva för bandmask med pyrantel per oralt. Uppföljande träckprov togs 14 dagar efter behandling och analyserades med modifierad kvalitativ flotation vid Sveriges lantbruksuniversitet och Statens veterinärmedicinska anstalt. Salivprov togs i samband med det uppföljande träckprovet från de positiva hästarna och i vissa fall även på negativa hagkompisar. Salivproverna analyserades med en specifik trestegs ELISA av Austin Davis Biologics Ltd, UK.

Bandmaskägg påvisades hos två hästar vid uppföljande träckprovsanalys vilket resulterade i att behandlingseffekten blev 94,4 %. Därmed fanns ingen misstanke om att resistens förelåg. De diagnostiska metoderna genererade mycket varierande resultat där 37 % av proven klassificerades som bandmaskpositiva enligt flotation och 79 % enligt ELISA. Resultatet från beräkning av Cohens kappa visade på bristfällig överensstämmelse mellan de två metoderna. Det vore således värdefullt med fortsatt forskning som syftar till att utveckla och standardisera känsliga metoder för att förbättra diagnostiken av hästens bandmask. Vidare borde effektstudier utföras i olika delar av världen för att upptäcka eventuell behandlingssvikt mot *A. perfoliata* och övervaka resistensläget.

Nyckelord: *Anoplocephala perfoliata*, Cestoder, Pyrantel, Effekt, Resistens, Häst, Ekvin, Flotation, ELISA, Prevalens

Abstract

The most common tapeworm in horses, *Anoplocephala perfoliata*, occurs worldwide. The prevalence in Sweden has been reported to be as much as 65% in adult horses. Most infected horses do not show any clinical symptoms, but a parasite burden of 20 adult worms or more has been shown to cause severe gastrointestinal disease. Although there are several diagnostic methods available, there is no “gold standard” for detecting tapeworm infection as all analyzes have their limitations. The first report of treatment failure of praziquantel and pyrantel pamoate against the equine tapeworm in the USA was recently published. This study mainly aimed to investigate the efficacy of treatment with pyrantel in tapeworm-infected horses in Sweden, and to compare the diagnostic methods modified qualitative flotation and saliva-based ELISA.

A total of 99 horses from 19 different farms in southern and central Sweden participated in the study. In the spring of 2024, 36 horses positive for tapeworm using fecal analysis were treated orally with pyrantel. Post-treatment fecal samples were taken 14 days later and analyzed with modified qualitative flotation at the Swedish university of agricultural sciences and the Swedish veterinary agency. Saliva samples were taken at same time as the post-treatment fecal samples from the positive horses and on some farms also from negative horses that shared pasture with positive horses. The saliva samples were analyzed with a specific three-step ELISA by Austin Davis Biologics Ltd in the UK.

Tapeworm eggs were found in two of the 36 samples at the post-treatment fecal analysis, which resulted in a treatment efficacy of 94,4% and thus, there was no suspicion of anthelmintic resistance. Highly variable results were generated from the diagnostic methods, where 37% of the samples were classified as tapeworm positive according to the flotation, whereas 79% according to the ELISA. The results from the calculation of Cohen’s kappa showed poor agreement between the two methods. Thus, it would be valuable to conduct further research aimed at developing and standardizing sensitive methods to improve the diagnosis of equine tapeworm. Furthermore, efficacy studies should be carried out in different parts of the world to detect potential treatment failure against *A. perfoliata* and to monitor the resistance situation.

Keywords: *Anoplocephala perfoliata*, Cestodes, Pyrantel, Efficacy, Resistance, Horse, Equine, Flotation, ELISA

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Figurförteckning	10
Förkortningar	11
1. Inledning	13
2. Litteraturoversikt.....	14
2.1 <i>Anoplocephala perfoliata</i>	14
2.1.1 Morfologi	14
2.1.2 Livscykel och biologi	15
2.1.3 Patogenes.....	16
2.1.4 Prevalens och epidemiologi	17
2.1.5 Risk- och skyddsfaktorer	18
2.2 Diagnostik	18
2.2.1 Kvalitativ flotation	19
2.2.2 Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)	19
2.3 Behandling	21
2.3.1 Pyrantel.....	21
2.3.2 Prazikvantel	21
2.4 Resistens	22
2.4.1 Resistens hos hästens endoparasiter	22
2.5 Generella behandlingsrekommendationer	23
2.5.1 Avmaskning	23
2.5.2 Profylax och betesplanering	24
3. Material och metod	25
3.1 Urval.....	25
3.1.1 Inklusionskriterier	25
3.1.2 Tillvägagångssätt	25
3.2 Avmaskning.....	26
3.3 Provtagning	26
3.3.1 Uppföljande träckprovtagning	26
3.3.2 Salivprovtagning	26
3.4 Provanalys	27
3.4.1 Modifierad kvalitativ flotation.....	27
3.4.2 Salivbaserad ELISA.....	27

3.5	Enkätundersökning	28
3.6	Statistisk analys	29
4.	Resultat	30
4.1	Enkätundersökning	30
4.1.1	Information om deltagande gårdar	30
4.1.2	Rutiner för nyanlända hästar	31
4.1.3	Rutiner för beteshagar	32
4.1.4	Avmaskningsrutiner	33
4.1.5	Tidigare bandmaskinfektioner.....	33
4.2	Uppföljande träckprov	33
4.3	Salivtest.....	34
4.4	Bandmaskförekomst på gårdarna.....	35
4.5	Statistiska analyser	36
4.5.1	Överrensstämmelse träckprov och salivtest.....	36
4.5.2	T-test saliva score.....	36
4.5.3	Samband och jämförelser	37
5.	Diskussion	39
5.1	Resultatdiskussion	39
5.1.1	Behandlingseffekt med pyrantel	39
5.1.2	Bandmaskförekomst på gårdarna	40
5.1.3	Jämförelse av diagnostiska metoder	40
5.1.4	Profylax mot parasitär smitta	42
5.2	Metoddiskussion	43
6.	Konklusion.....	45
	Referenser.....	46
	Populärvetenskaplig sammanfattning	52
	Tack	54
	Bilaga 1. Instruktion, djurägarmedgivande och remiss till övervakningsgård	55
	Bilaga 2. Enkät.....	58

Tabellförteckning

Tabell 1. Bedriven gårdsverksamhet.....	31
Tabell 2. Gårdarnas avmasknings- och isoleringsrutiner för nyanlända hästar.....	32
Tabell 3. Gårdarnas rutiner för beteshagar.....	32
Tabell 4. Bandmaskförekomst på deltagande gårdar	35
Tabell 5. Fördelning av antal positiva och negativa testresultat för modifierad kvalitativ flotation respektive salivbaserad ELISA.	36

Figurförteckning

Figur 1. Bandmaskägg i mikroskop.....	15
Figur 2. Illustration av <i>A.perfoliatus</i> livscykel	16
Figur 3. Formel för beräkning av saliva score	28
Figur 4. Geografisk utbredning av deltagande hästgårdar.....	30
Figur 5. Gårdarnas omsättning av hästar under senaste året	31
Figur 6. Avmaskningsmedel som gårdarna använt under senaste året.	33
Figur 7. Saliva score från respektive gård.....	34
Figur 8. Ekvation för beräkning av Cohens kapp (K)	36
Figur 9. Skillnaden i saliva score mellan hästar som testat negativt respektive positivt för bandmaskförekomst på träckprov.....	37
Figur 10. a) Korrelation mellan saliva score och antal hästar per hektar gräshage. b) Jämförelse mellan saliva score och mockning av gräshagar	37
Figur 11. Samband mellan saliva score och FEC-kategori av liten blodmask.....	38

Förkortningar

<i>A. perfoliata</i>	<i>Anoplocephala perfoliata</i>
AAEP	American Association of Equine Practitioners
BSA	Bovine Serum Albumin
ELISA	Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
EPG	Eggs per gram
ESCCAP	European Scientific Counsel Companion Animal Parasites
HCl	Saltsyra
HRP	Horse radish peroxidase
Ltd	Limited company
NSB	Nonspecific binding
OD	Optisk densitet
PBS	Phosphate buffered saline
PCR	Polymerase chain reaction
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SVA	Statens veterinärmedicinska anstalt
TMB	3,3',5,5'-tetramethylbenzidine
UK	United Kingdom

1. Inledning

Endoparasiter hos häst är ett välkänt internationellt problem. Mer eller mindre alla betande hästar exponeras och bär på någon form av gastrointestinala parasiter. Majoriteten av infekterade hästar visar inga kliniska symtom, men parasiterna kan föranleda kolik, avmagring och diarré i olika utsträckning (Walden *et al.* 2014). *Anoplocephala perfoliata*, även kallad hästens bandmask, har visats kunna orsaka intussusception (tarminvagination) och spasmisk kolik som i värsta fall kan få dödlig utgång (Beroza *et al.* 1987; Proudman *et al.* 1998).

Hästens bandmask förekommer världen över. Prevalensen varierar mellan olika geografiska områden, men är generellt hög. Svenska studier har rapporterat en prevalens mellan 3–65 % (Nilsson *et al.* 1995; Osterman-Lind *et al.* 2023).

Det finns idag flera tillgängliga metoder för att detektera *A. perfoliata*, men trots det är diagnostiken fortsatt en utmaning. Vanligen används olika koprologiska metoder, men en påtaglig nackdel med dessa är att de har relativt låg sensitivitet (Reinemeyer & Nielsen 2018). Det är av stor betydelse att korrekt identifiera infekterade individer, inte minst för att säkerställa adekvat behandling.

Anthelmintikaresistens är ett internationellt ökande problem och beror till stor del på överanvändning av dessa läkemedel. Det finns känd resistens mot ett flertal anthelmintika både hos hästens blodmask och spolmask (Raza *et al.* 2019), varför det är troligt att anta att även bandmasken riskerar att utveckla resistens. Vad gäller *A. perfoliata* finns det enbart två aktiva substanser med bevisad effekt: pyrantel och prazikvantel. Nyligen utfördes en studie i Kentucky, USA, där båda visade sig ha påtagligt bristande effekt mot hästens bandmask (Nielsen 2023).

I Sverige rekommenderas selektiv avmaskning baserat på träckprovsresultat. Förhoppningen är att denna behandlingsstrategi tillsammans med god beteshygien ska bidra till en effektiv parasitkontroll och motverka resistensutvecklingen (Osterman-Lind *et al.* 2023). Jämfört med andra länder är användningen av avmaskningsmedel relativt låg i Sverige och samtliga avmaskningspreparat till häst är receptbelagda. Mot denna bakgrund kan resistensläget hos hästens bandmask i Sverige antas vara gott. Men faktum är att statusen i nuläget är oviss då inga effektstudier har utförts i landet på närmare 30 år. Det är således av stort intresse att undersöka hur situationen ser ut för att upptäcka eventuell terapisivikt.

Syftet med den här studien var att studera effekten av behandling med pyrantel mot *A. perfoliata* för att se om tecken på resistens föreligger. I relation till detta undersöktes också vilka förebyggande åtgärder mot parasitär smitta som tillämpas, samt förekomsten av bandmask på svenska gårdar. Studien syftade även till att jämföra de diagnostiska metoderna: kvalitativ flotation och salivbaserad enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

2. Litteraturöversikt

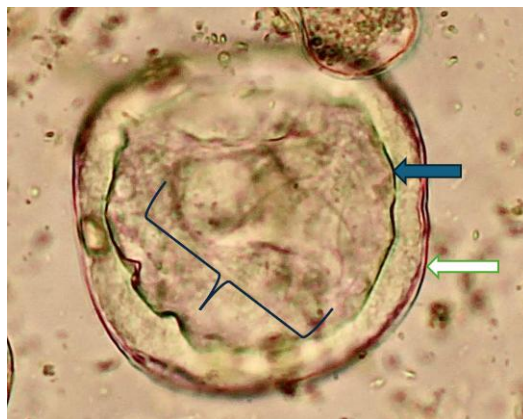
2.1 *Anoplocephala perfoliata*

Det finns huvudsakligen tre arter av bandmask som kan infektera hästar (Reinemeyer & Nielsen 2018). *Anoplocephala perfoliata* är den mest patogena och vanligast förekommande varför den ofta benämns ”hästens bandmask”. Det är en art inom familjen *Anoplocephalidae* och tillhör klassen cestoder (Jacobs *et al.* 2016). Övriga två arter är *Anoplocephala magna* och *Anoplocephaloides mamillana* (tidigare *Paranoplocephala mamillana*), vilka skiljer sig åt i såväl prevalens som morfologi och patogenes (French & Chapman 1992; Reinemeyer & Nielsen 2018). *Anoplocephala magna* är den största bandmasken och var tidigare den vanligaste, medan *A. mamillana* är minst och mer sällsynt (Reinemeyer & Nielsen 2018).

2.1.1 Morfologi

Anoplocephala perfoliata består av flera segment, så kallade proglottider (Jacobs *et al.* 2016). Scolex utmärks av dess fyra sugkoppar och små lapp-liknande svullnader därunder. Proglottiderna innehåller könsceller som förökar sig asexuellt och bildar nya segment. De mogna äggen finns i den terminala änden som vanligen lossnar då äggen frigörs (Reinemeyer & Nielsen 2018). Storleken på maskarna uppges variera från 1–8 cm i längd och 1–2 cm i bredd (Reinemeyer & Nielsen 2018), men de flesta vuxna maskar är ofta omkring 5 cm eller längre (Jacobs *et al.* 2016). Hos större exemplar kan ett tydligt ribbat mönster skönjas.

Trots varierande utseende har äggen en karaktäristisk morfologi (se figur 1). Formen är oregelbunden och kan vara allt från rund till D-formad eller triangulär (French & Chapman 1992; Jacobs *et al.* 2016). Äggen är 65–80 µm i diameter och har flera membran (Walden *et al.* 2014). Mest centralt ses ett hexakant embryo som omges av en distinkt kitinös ring, den så kallade pyriforma apparaten, vars form kan liknas vid en eldflamma eller ett päron (French & Chapman 1992; Walden *et al.* 2014). Den omges i sin tur av ett tjockt albuminöst lager och ett yttre vitellint membran.



Figur 1. Bandmaskägg i mikroskop (Tydén 2024). Redigerad av upphovspersonen till denna text. Blå klammer markerar pyriforma apparaten. Blå pil pekar på det albuminösa lagret. Vit pil pekar på det yttre vitellina membranet.

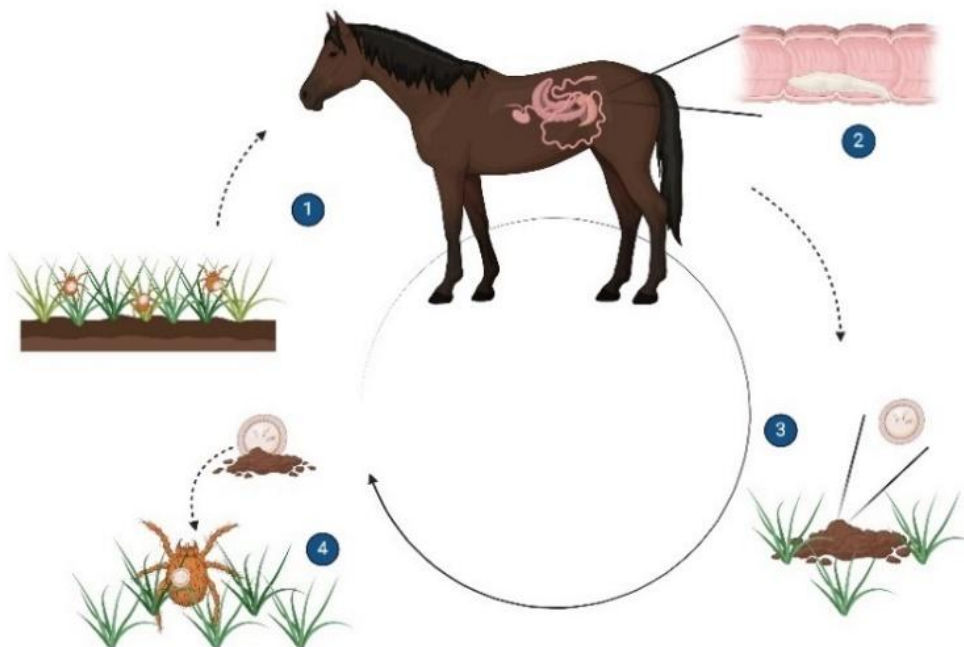
2.1.2 Livscykel och biologi

Anoplocephala perfoliata har en indirekt livscykel med hornkvalster eller pansarkvalster, Oribatida, som mellanvärd (Jacobs *et al.* 2016). Bandmaskäggen utvecklas i kvalstren till en onkosfär och slutligen till en cysticerkoid, det infektiösa larvstadiet (Reinemeyer & Nielsen 2018). Hästar infekteras genom att inta infekterade kvalster via betet (se figur 2). Väl i hästen utvecklas de till adulta maskar som fäster till tarmslemhinnan för att sedan leva där och föröka sig. Mogna bandmaskägg utsöndras i träcken och äts av hornkvalster på betet som blir infekterade och i sin tur kan infektera nya hästar.

Kvalstren, mellanvärden, är ubikvitära men förekommer främst under sommarhalvåret på permanenta beten med humusrika jordar, då de livnär sig på svamphyfer och fekal debris (Jacobs *et al.* 2016). Flera olika arter av Oribatida kan agera mellanvärd för hästens bandmask (Tomczuk *et al.* 2015; Roczen-Karczmarz & Tomczuk 2016). Mängden och diversiteten av kvalstren i miljön påverkas framförallt av klimatet och är som högst i fuktiga marker (Roczen-Karczmarz & Tomczuk 2016; Tomczuk *et al.* 2017). Likaså påverkar dessa faktorer kvalstrens överlevnad på betet som i tempererade klimat är 1–3 år (Pfingstl & Schatz 2021).

Till skillnad från andra helminter frigör i regel inte bandmasken enskilda ägg, utan hela proglottiden lossnar och kommer ut i omgivningen (Reinemeyer & Nielsen 2018). Äggen utsöndras således intermittent i träck från infekterade individer, vilket medför utmaningar i diagnostiken. Livslängden för *A. perfoliata* är inte helt klarlagd, men sannolikt kan de likt andra cestoder leva några månader upptill ett år. På betet kan äggen överleva upp till 9 månader (Dunn 1978). Exakt prepatensperiod är inte heller fastställd, men uppges vara från 6 till 16 veckor i tempererat klimat (Bain & Kelly 1977). Den har dock föreslagits kunna vara mycket längre än så, enligt vissa upp till 1 år (Nilsson *et al.* 1995).

Bandmaskens komplexa livscykel och överföringsstrategier kan anses vara en förklaring till varför dess förekomst är hög trots att cestodägg generellt har låg sannolikhet att utvecklas till vuxna maskar (Mackiewicz 1988).



Figur 2. Illustration av *A. perfoliata* livscykel, skapad med Biorender.com. 1. Hästen betar och äter infekterade hornkvalster. 2. Vuxna maskar fäster till tarmmukosan i ileocecalregionen. 3. Gravida proglottider med mogna ägg utsöndras i träcken. 4. Hornkvalster äter träck med bandmaskägg. Äggen utvecklas till infektiösa cysticerkoider i kvalstren som sedan infekterar hästar på betet.

2.1.3 Patogenes

Anoplocephala perfoliata har sitt predilektionsställe i övergången mellan distala ileum och proximala cecum, så kallade ileocecal junction (French & Chapman 1992). Majoriteten av de vuxna maskarna återfinns bundna till tarmslemhinnan i detta område, men emellertid har de även observerats i ventrala colon (Williamson *et al.* 1997).

Exakt patogenes är inte känd men sannolikt beror det på en kombination av mekanisk skada och antigener som utsöndras av parasiten (Proudman & Trees 1999). Vid patologianatomiska undersökningar har *A. perfoliata* kopplats till ett flertal patologiska lesioner i mukosa och submukosa såsom ulcerationer, ödem och katarral enterit (Nilsson *et al.* 1995). Histologiskt ses cellinfiltrat i underliggande bindväv och lamina propria som domineras av eosinofiler och lymfocyter (French & Chapman 1992; Nilsson *et al.* 1995).

Ett större antal parasiter medför mer omfattande skador på tarmlagerna. I en studie av Nilsson *et al.* (1995) undersöktes förekomsten av *A. perfoliata* och

skador på tarmen hos ett hundratal slakthästar, varpå ett proportionellt samband mellan infektionsbörda och intestinala lesioner kunde påvisas. Då en förekomst av färre än 20 maskar inte har visats orsaka skador i tarmen används det ofta som ett gränsvärde inom diagnostiken (Reinemeyer & Nielsen 2018). Korrelationen mellan infektionsbörda och skada på tarmen framgår även i en studie av (Pavone *et al.* (2011) som visade att hög parasitbelastning orsakar påtaglig skada på enteriska nervsystemet, vilket skulle kunna förklara dess påverkan på tarmmotiliteten och därmed vara en bidragande faktor till kolik.

Resultat från ett flertal studier tyder även på att det finns ett signifikant samband mellan infektion med *A. perfoliata* och gastrointestinal sjukdom. I en fall-kontrollstudie av Proudman *et al.* (1998) jämfördes koprologiska och serologiska prover från kliniska fall av spasmisk kolik och ileumimpackning med matchade kontroller. Studien visade på att det finns ett samband mellan *A. perfoliata* och dessa två former av kolik, samt att sambandet blir starkare vid högre infektionsintensitet. Detta belyser vikten av att detektera hästar med hög infektionsbörda för att minska risken för sjukdom (Proudman & Trees 1999).

Enligt kliniska rapporter kan bandmasken även orsaka kirurgiskt lidande i form av intussusception och cecumperforation i ileocecalområdet (Beroza *et al.* 1987; Walden *et al.* 2014). Majoriteten av hästarna visar inte symtom, men underhull, avmagring, dålig tillväxt och intermittent diarré har noterats (Walden *et al.* 2014).

2.1.4 Prevalens och epidemiologi

Prevalensen är internationellt studerad då *A. perfoliata* förekommer världen över. I en studie av Beroza *et al.* (1985, se Beroza *et al.* 1987) anges den rapporterade prevalensen variera från 13 till 82 %. Variationen i förekomst menar författarna likt French och Chapman (1992) delvis är beroende av geografiskt område samt vilken diagnostisk metod som använts. Majoriteten av studierna som undersökt prevalensen har funnit att både obduktion och serologiska metoder tenderar att visa en högre förekomst jämfört med koprologisk diagnostik (Beroza *et al.* 1987; French & Chapman 1992; Jürgenschellert *et al.* 2020; Burcáková *et al.* 2023). De svenska studier som har utförts har rapporterat en prevalens mellan 3–65 % (Nilsson *et al.* 1995; Back *et al.* 2013; Osterman-Lind *et al.* 2023).

I slutet på 1990-talet utförde Höglund *et al.* (1998) en epidemiologisk studie i södra Sverige där träck och serumprover samlades in från 21 förstaårs-betande föl fortlöpande under sommaren 1994. En ökning av antalet specifika antikroppar mot *A. perfoliata* kunde noteras mer än 2 månader innan ägg detekterades i korresponderande träckprov. En slutsats som kunde dras var att bandmaskinfektion hos föl etableras under slutet av betessäsongen (Höglund *et al.* 1998).

Likt många övriga betesburna parasiter finns en tydlig säsongsvariation i förekomsten av *A. perfoliata*. Grad av säsongsvariation skiljer mellan geografiska områden och är som störst i länder med långa vintrar (Tomczuk *et al.* 2015). I den

svenska studien av Nilsson *et al.* (1995) konstaterades det att prevalensen var som högst under sista halvåret. Högre infektionsnivåer detekterades hos hästar över 1 år, full- och kallblod och ston vid obduktion, men inget signifikant samband sågs.

2.1.5 Risk- och skyddsfaktorer

Flera studier har utförts i syfte att fastställa risk- och skyddsfaktorer för bandmaskinfektion. I en studie av Jürgenschellert *et al.* (2020), Tyskland, identifierades permanent betestillgång, regelbunden betesväxling, stora beten och högt antal blodmaskägg som riskfaktorer för exponering av *A. perfoliata*. De kunde även visa att prazikvantelbehandling, stort antal hästar och förekomst av föl var skyddande faktorer. Vad gäller daglig mockning av betet och hästens ålder sågs ingen signifikant skillnad i risk. Enligt forskarna är dock stora beten, betesväxling och flera hästar sannolikt confounders (förväxlingsfaktorer).

En studie i Slovakien har i likhet till Jürgenschellert *et al.* (2020) visat att risken för bandmaskinfektion är mindre om betesyta är liten (Burcáková *et al.* 2023). Förslagsvis kan det bero på att en minskad betesyta har lägre förekomst av kvalstren. Burcáková *et al.* (2023) såg också att äldre hästar hade en minskad risk för bandmaskinfektion. Andra menar däremot att hästar av alla åldrar drabbas då genomgången infektion inte ger förvärvad immunitet (Mackiewicz 1988; Walden *et al.* 2014).

2.2 Diagnostik

Trots att det i dagsläget finns flera metoder tillgängliga är diagnostiken för *A. perfoliata* fortsatt en utmaning (Abbott & Barrett 2008). Metoderna har för- och nackdelar men gemensamt är att alla har relativt låg sensitivitet, varför det inte finns en standardiserad metod (Back *et al.* 2013; Reinemeyer & Nielsen 2018).

Det finns flera olika koprologiska metoder, både kvalitativa och kvantitativa, men huvudsakligen används olika flotationstekniker. Likt övriga endoparasiter är den vanligaste tekniken för att detektera bandmask träckprovsanalys, varpå det krävs att det finns vuxna maskar i tarmen (Walden *et al.* 2014; Hedberg Alm *et al.* 2022). Den kvantitativa metoden McMaster som ofta används för ägg av blodmask och spolmask kan detektera bandmaskägg, men sensitiviteten är mycket låg, under 10 % (Tomczuk *et al.* 2014; Reinemeyer & Nielsen 2018). Flera studier har utförts i syfte att jämföra olika koprologiska metoder, varpå samtliga har visat att de har väldigt varierande sensitivitet (Gasser *et al.* 2005). Merparten är dock eniga om att modifierad kvalitativ flotation har visat sig vara bäst på att identifiera positiva individer (Tomczuk *et al.* 2014; Anderson *et al.* 2024).

Numera finns även flera serologiska metoder kommersiellt tillgängliga som detekterar antikroppar specifika mot hästens bandmask, antingen genom serum- eller salivbaserad enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (Nielsen 2016).

Det har även utvecklats en polymerase chain reaction (PCR) för att upptäcka DNA från *A. perfoliata* i träck (Drogemuller *et al.* 2004). Denna metod detekterar endast pågående infektion till skillnad från ELISA som kan upptäcka infektionen redan under prepatensperioden (Andersen *et al.* 2013). Den har i en fältstudie av Traversa *et al.* (2008) dock visats vara marginellt bättre än fekal flotation, men mer forskning krävs för att den ska vara användbar i praktiken (Nielsen 2016).

2.2.1 Kvalitativ flotation

Vid kvalitativ flotation identifieras förekomst eller avsaknad av bandmaskägg i träck. Äggen separeras från träcken då dess densitet är lägre än övrigt organiskt material i träcken (Reinemeyer & Nielsen 2018). En socker-salt-lösning med högre densitet än vatten används för att äggen ska kunna flyta upp till ytan och åskådliggöras i mikroskop.

Merparten av metoderna som används idag är modifierade kvalitativa flotationstekniker. Genom att öka mängden träck och centrifugera proverna med täckglas på ökar dess sensitivitet. Proudman & Edwards (1992) var först med att validera metoden och fann en sensitivitet på 61 % samt specificitet på 98 % när de använde 40 gram träck. De fann också att sensitiviteten ökade till 92 % om hästen var infekterad med mer än 20 maskar, vilket är samma gränsvärde som för patogenicitet (Reinemeyer & Nielsen 2018; Nilsson *et al.* 1995). Därmed anses metoden tillräckligt bra för att upptäcka hästar med hög parasitbörda som riskerar att bli sjuka (Williamson *et al.* 1998; Andersen *et al.* 2013; Back *et al.* 2013).

2.2.2 Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)

ELISA är en välanvänd immunologisk metod som bygger på interaktionen mellan antigen och antikropp (Hayrapetyan *et al.* 2023). I denna studie användes en indirekt ELISA där primära antikroppar i provet binder till antigenet som fästs på en platta. Sedan tillförs enzymkopplad sekundär antikropp som binder de primära, varpå ett substrat tillsätts som hydrolyseras av enzymet. Slutligen fås en mätbar ljusreaktion eller förändring i optisk densitet (OD). Tillgänglig ELISA är serologisk och detekterar antikroppar i serum eller saliv (Nielsen 2016). Metoden bygger på interaktionen mellan 12/13kDa exkretoriska/sekretoriska antigen från *A. perfoliata* och IgG(T) antikroppar riktade mot dessa (Proudman & Trees 1996).

IgG(T) är en subtyp av IgG och ett vanligt immunoglobulin hos häst (Ek 1974). Förhöjda serumnivåer av IgG(T) ses vid flera mikrobiella infektioner, men antikroppsnivåerna som mäts i ELISAn är att betrakta som bandmaskspecifika då de är riktade mot det specifika antigenet från *A. perfoliata* (Proudman & Trees 1996). I Proudman och Trees studie (1996) fann de att anti-12/13kDa IgG(T) var bäst på att förutsäga grad av bandmaskinfektion och ingen korsreaktivitet mot andra parasitära proteiner observerades.

Halveringstiden för IgG(T) hos häst är inte fastställd (Proudman & Trees 1996). Studier har visat att hästar fria från bandmask kan ha kvarvarande antikroppstitrar efter avmaskning, varför det är av stor vikt att senaste avmaskningstillfället är känt vid testning (Abbott & Barrett 2008; Lightbody *et al.* 2016). Hur länge antikropparna blir kvar och är detekterbara påverkar testresultatet och dess pålitlighet, men det är endast ett fåtal studier som undersökt detta. En minskning av mängden antikroppar har setts redan några dagar efter avmaskning, med en påtaglig sänkning efter 2–4 veckor (Proudman & Trees 1996). I motsats sågs i en studie av Abbott *et al.* (2008) en signifikant minskning först fyra månader efter avmaskning. Följaktligen bör inte testen användas efter avmaskning, 12 veckor för salivtest (Matthews *et al.* 2024), respektive 4–5 månader för serum (Abbott & Barrett 2008). Således är inte serologiska metoder användbara för att utvärdera effekten av anthelmintika (Andersen *et al.* 2013).

Senare studier har likt Proudman och Trees (1996) visat på att ELISA-värdet speglar grad av infektion. En av dessa är Lightbody *et al.* (2016) som dessutom såg en positiv korrelation mellan saliv- och serumbaserad ELISA. I en annan studie av Burčáková *et al.* (2023) tenderar dock salivbaserad ELISA att identifiera fler positiva individer, vilket enligt Lightbody *et al.* (2016) skulle kunna förklaras av att den salivbaserade identifierar fler hästar med låg parasitbörda jämfört med den serumbaserade ELISAn. Tidigare var den rapporterade sensitiviteten för serumbaserad ELISA 68 % och specificiteten 95 % (Proudman & Trees 1996), men Lightbody *et al.* (2016) modifierade testet varpå sensitiviteten höjdes till 85 %, dock sänktes specificiteten till 78 %. Det är dock ett faktum att en större andel av resultaten blir falskt positiva i och med testets lägre specificitet, vilket är viktigt att ha i beaktande vid tolkning av provsvar (Kjær *et al.* 2007).

Det har även utvecklats en koproantigen-ELISA som detekterar 12/13kDa-antigen i träck. Trots att metoden visat lovande resultat i en studie av Skotarek *et al.* (2010) där den var bra på att korrekt identifiera infekterade hästar används den inte i praktiken idag.

Salivbaserad ELISA

EquiSal tapeworm test är en salivbaserad ELISA som utvecklats av Austin Davis Biologics Ltd, United Kingdom (UK), för att detektera bandmaskinfektion (Lightbody *et al.* 2016). Metoden sker i tre steg och börjar med en “SpecificELISA” som detekterar IgG(T) antikroppar mot 12/13 kDa antigen hos *A. perfoliata*. Därefter körs en “Non-specific bindingELISA” (NSB-ELISA) som mäter nivån av ospecifik bindning och slutligen en “TotalELISA” som mäter totalmängden IgG(T). Utifrån resultatet genereras ett saliv score som korrelerar till parasitbördan. Testet har en specificitet på 85 % och sensitivitet på 83 % för att detektera ≥ 1 bandmask. I testets valideringsstudie upptäckte Lightbody *et al.* (2016) att antikropparna hade kortare halveringstid i saliv jämfört med serum. Antikropps-

nivåerna i saliven hos majoriteten av hästarna sjönk under gränsvärdet redan fem veckor efter avmaskning, varpå de klassificerades som negativa.

2.3 Behandling

Endast två läkemedelssubstanser med anthelmintisk effekt mot *A. perfoliata* finns tillgängliga, nämligen pyrantel och prazikvantel (Reinemeyer & Nielsen 2018).

2.3.1 Pyrantel

Pyrantel tillhör läkemedelsklassen tetrahydropyrimidiner (Martin 1997). Det verkar som en selektiv acetylkolin agonist genom bindning till nikotin-acetylkolinreceptorer i somatiska muskelceller och påverkar därigenom den neuromuskulära transmissionen i parasiten. Molekylärt leder det till påverkan på Na^+/K^+ -jonkanaler och i sin tur ökad konduktans och cellmembrandepolarisering. Parasiten drabbas av spastisk paralys till följd av stimuleringen av de kolinerga neuronerna (Reinemeyer & Nielsen 2018). Läkemedlet administreras peroralt och har försumbart parenteralt upptag vilket ger en hög koncentrationen i tarmlumen varpå maskarna dör.

Pyrantel är att betrakta som ett bredspektrum anthelmintikum (Reinemeyer & Nielsen 2018). Det har effekt på spolmask, springmask och adulta strongylier såväl som bandmask. Däremot krävs en högre dos för tillfredsställande effekt på cestoder. Vid rekommenderad dos för nematoder avdödas endast 80 % av *A. perfoliata*, men vid dubbla dosen, 13,2 mg pyrantelbas per kg kroppsvikt, avdödas >95 % av bandmaskarna (Lyons *et al.* 1989).

Effekten och säkerheten av pyrantel har studerats av flera forskare (Lyons *et al.* 1989; Owen & Slocombe 2004; Marchiondo *et al.* 2006). Samtliga resultat visade att läkemedelseffekten vid dubbel dos varierade mellan 92–98 % och ingen toxicitet kunde påvisas. I en svensk studie av (Höglund *et al.* 1998) var effekten 94 %, vilket visar att det samma gäller under svenska förhållanden.

2.3.2 Prazikvantel

Prazikvantel tillhör gruppen kinolderivat (Martin 1997). Verkningsmekanismen är inte fullständigt känd men bland annat tycks prazikvantel öka kalciumjonpermeabiliteten vilket orsakar skada på parasitens tegument och leder till muskelkontraktion. Dessutom verkar parasitens egna immunförsvar ha en väsentlig roll i dess död, men exakt mekanism är inte känd (Martin 1997).

Hos häst är prazikvantel endast verksamt mot bandmask och förekommer således ofta i kombinationspreparat, vanligen med makrocycliska laktoner för att även ha effekt mot nematoder (Reinemeyer & Nielsen 2018; FASS u.å.b). Flera studier har undersökt prazikvantelets effekt mot *A. perfoliata* och gemensamt är att det tenderar att ha god effekt förutsatt att det ges i korrekt dos. En dos på 1,0

mg prazikvantel per kg kroppsvikt har visats ha 100 % effekt, medan 0,75 mg/kg har en medeleffekt på 91 % (Lyons *et al.* 1992). En dos på 0,50 mg/kg har visat sig ha varierande effekt med ett medelvärde på 85 % jämfört med 0,25 mg/kg som hade dålig effekt med ett medelvärde på 35 % (Lyons *et al.* 1998). I de preparat som finns tillgängliga i Sverige varierar prazikvanteldosen mellan 1,0–2,5 mg/kg beroende på preparat och sammansättning (FASS u.å.a).

2.4 Resistens

Läkemedelsresistens är ett välkänt internationellt problem inom parasitologi. Resistens är ärftligt och medför att parasiterna inte längre är känsliga mot en viss läkemedelssubstans eller att det krävs en högre dos jämfört med tidigare (Wolstenholme *et al.* 2004). Effekten uteblir sällan helt, men när resistensen väl etablerats kan inte känsligheten öka igen (Hedberg Alm *et al.* 2022). Dessutom kan parasiter utveckla resistens mot flera olika avmaskningsmedel oberoende av dess läkemedelsgrupp (Wolstenholme *et al.* 2004).

Det finns i huvudsak fyra generella mekanismer för resistens (Wolstenholme *et al.* 2004). Ett sätt är att förhindra läkemedlet från att utöva dess effekt genom att förändra målmolekylen så den inte längre är igenkännlig. Ett annat sätt är genom påverkan på metabolismen som medför att läkemedlet inaktiveras. Läkemedlet kan även hindras från att nå dess verkningsplats i organismen genom förändrad distribution. Den fjärde mekanismen är att övervinna läkemedlets verkan genom uppreglering av målmolekylens gener.

2.4.1 Resistens hos hästens endoparasiter

Det finns spridd resistens hos ett flertal av hästens endoparasiter världen över. Resistens mot pyrantel och fenbendazol (benzimidazoler) förekommer hos både spolmask och liten blodmask (Raza *et al.* 2019; Hedberg Alm *et al.* 2022). Dessutom har spolmasken utbredd resistens mot makrocykliska laktoner. Det har även noterats resistens hos en av hundens bandmaskar (*Dipylidium caninum*) mot prazikvantel (Jesudoss Chelladurai *et al.* 2018). Vad gäller hästens bandmask har det inte funnits några rapporter om resistens fram tills nyligen.

På sistone publicerades två amerikanska studier som båda visade på bristande effekt vid behandling med pyrantel och prazikvantel (Nielsen 2023; Finnerty *et al.* 2024). Under 2022 genomförde Finnerty *et al.* (2024) en studie i Kentucky, USA, som inkluderade 24 ettåriga fullblodshästar från en och samma gård där de studerade effekten av behandling mot *A. perfoliata*. Hästarna avmaskades med tre olika preparat i en till tre omgångar, varav det ena var pyrantel pamoat i dosen 13,2 mg pyrantelbas/kg. Övriga två var kombinationspreparat innehållande prazikvantel och ivermektin eller moxidektin där prazikvanteldosen var 1 mg/kg respektive 2,5 mg/kg. Vid uppföljande träckprov kunde bandmaskägg påvisas hos flera hästar efter avmaskning. Nielsen (2023) utförde under våren 2023 en mer omfattande

studie som inkluderade ett flertal gårdar i Kentucky med totalt 140 fullblod (1-åringar och ston). Unghästarna behandlades initialt med 1,5 mg/kg prazikvantel (och ivermektin) och 20 dagar senare med 13,2 mg pyrantelbas/kg av pyrantel pamoat, medan stona endast behandlades med kombinationspreparatet. Vid träckprovsanalys 14 dagar efter behandling var alla 14 ettåringar i en grupp positiva för bandmask efter pyrantelbehandling och i en annan grupp var 7 av 9 hästar positiva efter prazikvantelgiva. Anmärkningsvärt var också att fem initialt negativa ettåringar var positiva för bandmask efter prazikvantelbehandling. Sammantaget hade andelen ägg minskat med 23,5 % efter behandling med prazikvantel, jämfört med 50,9 % för pyrantel. Med andra ord hade båda substanserna påtagligt minskad effekt. Det skulle kunna tyda på att *A. perfoliata* utvecklat resistens, men mer forskning krävs för att dra sådan slutsats.

Effektkontroll efter avmaskning är avgörande för att upptäcka resistens. Hedberg Alm *et al.* (2022) förklarar att uppföljande träckprov är extra viktigt att ta på nyanlända hästar då de kan föra med sig resistens, men även hos unga individer då första tecknet på resistens ofta ses i denna grupp. Den vanligaste metoden för att utvärdera om resistens föreligger är fecal egg count reduction test (FECRT) som baseras på skillnaden i antalet ägg per gram (EPG) före och 14 dagar efter avmaskning (Kaplan *et al.* 2023). Resultatet jämförs sedan med förväntad effekt av specifikt avmaskningsmedel för att se om behandlingen har minskad effekt och misstanke om resistens föreligger (Hedberg Alm *et al.* 2022). FECRT är dock inte tillämpligt för *A. perfoliata* då dess diagnostik är kvalitativ (Kaplan *et al.* 2023).

2.5 Generella behandlingsrekommendationer

2.5.1 Avmaskning

Det finns flera internationella och nationella riktlinjer för avmaskning av hästar. Hedberg Alm *et al.* (2022) har publicerat ett sammanställt dokument med svenska rekommendationer om profylax och behandling av hästens endoparasiter. För vuxna hästar i Sverige gäller generellt att individuella träckprov bör tas på våren innan betessläpp och endast individer som har förekomst av stor blodmask, bandmask eller utsöndrar mer än tröskelvärdet på 200 EPG för liten blodmask, ska avmaskas. Genom att bara avmaska högutskiljande individer minskar både smittrycket på betet och anthelmintikaanvändningen. En viktig del i att begränsa resistensutvecklingen är att ge tillräcklig mängd avmaskningsmedel då underdosering driver resistens.

Konceptet kräver att hästägare har kunskap om när träckprov ska tas och är motiverade att bekosta analyserna (Hedberg Alm *et al.* 2022). Detektion av bandmask kräver särskild analysmetod och riskerar att utebli om ägaren inte är medveten om det. Utöver dessa riktlinjer finns det även särskilda rekommendationer utifrån ålder och parasitstatus på gården. Om gården har känd problematik med

bandmask bör fölen avmaskas mot detta på hösten och de kan rådas att avmaska vuxna hästar igen utan nya träckprov.

Internationella riktlinjer skiljer sig påtagligt gällande träckprovsrutiner och behandlingsrekommendationer (ESCAAP 2019; AAEP 2024). Likt de svenska riktlinjerna poängterar de att målet är att minska smittrycket på betet och inte eliminera parasiterna. Men tillskillnad från de svenska riktlinjerna rekommenderar de amerikanska att alla vuxna hästar som har tillgång till gräsbete avmaskas minst en gång per år och eventuellt fler beroende på träckprovresultat (AAEP 2024). Vad gäller de europeiska riktlinjerna förespråkar de i regel selektiv avmaskning men till följd av bandmaskens diagnostiska begränsningar bör alla hästar på gården avmaskas om bandmask påvisas (ESCAAP 2019).

2.5.2 Profylax och betesplanering

God betesplanering är en viktig del i effektiv parasitkontroll och kan medföra minskad användning av anthelmintika och därmed förhindra resistensutveckling (Hedberg Alm *et al.* 2022). Parasitbördan på betet och därmed smittorisk kan minskas genom olika åtgärder, varav några av de viktigaste är separata sommar- och vinterhagar, regelbunden mockning, växelbete eller sambete med andra djurslag. Övriga hygienåtgärder som rekommenderas är att inte utfodra på marken och byta bete i tid så det inte blir för nedbetat.

Precis som för andra infektiösa sjukdomar är det en potentiellt ökad risk för smitta då nya hästar anländer till gården. Rekommendationerna i Sverige är att avmaska samtliga nyanlända hästar mot bandmask och stor blodmask, samt göra uppföljande effektkontroll (Hedberg Alm *et al.* 2022). Nya individer bör gå i en separat, lättmockad hage och introduceras till andra hästar först efter 2–3 veckor.

3. Material och metod

Upplägget av studien kan huvudsakligen delas in i tre olika delar. En del inkluderade avmaskning och uppföljande träckprovsanalys samt salivtest av bandmask-positiva hästar, medan en annan utgjordes av salivtestning av bandmasknegativa hästar. Den tredje bestod av en webbaserad enkät gällande gårdarnas rutiner för avmaskning samt förebyggande av parasitär smitta.

3.1 Urval

3.1.1 Inklusionskriterier

För att inkluderas i studien behövde minst en häst från gården vara positiv för bandmask på träckprovsanalys. En förutsättning var att de hade skickat in träckprov för parasitär analys till Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) under våren 2024. Hästägaren behövde kunna administrera avmaskningsmedlet samt ta ett salivtest och uppföljande träckprov 14 dagar efter avmaskning. Ytterligare ett kriterium ställdes på de gårdar som var med i SVA:s övervakningsprogram för övervakning av parasiter på hästgårdar då de även behövde salivtesta bandmasknegativa hästar som delat hage med en eller flera bandmaskpositiva hästar under föregående säsong.

3.1.2 Tillvägagångssätt

Omkring 400 gårdar skickar årligen träckprov för analys vid SVA som en del av deras strategi för parasitkontroll. Gårdar med påvisad bandmask hos en eller flera hästar under perioden 1/4 - 11/5 2024 fick information om studien via svarsrapporterna som skickades från SVA. De som var intresserade av att delta uppmanades att ta kontakt Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) via en angiven mejladress. Gårdarna ombads då att bifoga sin svarsrapport för att SLU skulle få tillgång till ytterligare information, exempelvis provtagningsdatum, eventuell förekomst av stor blodmask samt mängden ägg av liten blodmask och spolmask.

Hästar vars hästägare visat intresse för deltagande i studien delades slumpmässigt upp i två behandlingsgrupper, en för pyrantel och en för prazikvantel, varvid den förstnämnda är aktuell i den här studien.

Deltagande gårdar fick ett brev utskickat per post med instruktioner, djurägarmedgivande, avmaskningsmedel, salivtest, remiss och svarskuvert med förbetalt porto (se bilaga 1). De skrev under djurägarmedgivandet, fyllde i remissen och skickade blanketterna tillsammans med proverna till SLU.

3.2 Avmaskning

Trettiosex bandmaskpositiva hästar avmaskades med pyrantel embonat (Banminth vet. Zoetis Animal Health ApS), oral pasta, med en koncentration på 44 % (439 mg pyrantelbonat/1g). Rekommenderad dos på 38 mg pyrantelbonat/kg kroppsvikt användes, vilket motsvarar 13,2 mg pyrantelbas/kg. Läkemedlet administrerades av hästägarna enligt angiven dos, avrundat upp till närmaste 50-tal kg. Ursprungligen var avsikten att tillhandahålla viktmåttband men de var tillfälligt restnoterade, varpå hästägarna själva fick uppskatta hästens vikt okulärt. Hästägarna fick instruktioner om att ge avmaskningsmedlet långt bak på tungan i hästens mun och kontrollera att hästen fick i sig hela dosen.

3.3 Provtagning

All provtagning utfördes 14 dagar efter avmaskningstillfället av de bandmaskpositiva individerna.

3.3.1 Uppföljande träckprovtagning

Uppföljande träckprov togs av hästägarna 14 dagar efter avmaskningen. De instruerades att plocka tre till fyra färska träckbollar från marken där hästen defekterat och placera dem i dubbla plastpåsar märkta med hästens namn. Proverna förvarades i kylskåp hos djurägaren om provtagningstillfället inte sammanföll så de kunde skickas med posten i början på veckan. Mottagna träckprov förvarades vid +4 °C vid parasitlaboratoriet på SLU fram till analys, i regel efter några dagar upp emot 2 veckor.

3.3.2 Salivprovtagning

I samband med uppföljande träckprovstagning togs också ett salivprov från de bandmaskpositiva hästarna. Vid samma tillfälle togs även saliv från hagkompisar som testats negativt för bandmask. Totalt togs 99 salivprov.

Djurägarna fick noggranna skriftliga instruktioner och en video-länk som visade hur provtagningen skulle utföras. Enligt instruktionerna borde inte hästen ha ätit 30 minuter innan provtagningen, men detta tillämpades inte då merparten av hästarna gick på bete.

Salivtesten som användes var Equisal tapeworm test som absorberar saliv genom en svabb som förs in i hästens mun via lanområdet. När svabben absorberat tillräckligt stor volym sker ett färgomslag från vit till rosa (Austin Davis Biologics Ltd. 2018). Därefter placerades provet i medföljande behållare med salivbevarande lösning. Provet märktes med hästens namn och skickades sedan till SLU. Proverna förvarades initialt vid +4 °C innan de frystes (-18 °C) och skickades på torris för analys vid Austin Davis Biologics Ltd, UK.

3.4 Provanalys

3.4.1 Modifierad kvalitativ flotation

Träckproven analyserades med en modifierad flotationsmetod, vilket är en kvalitativ analys för att detektera förekomst av bandmaskägg. Metoden är lik den beskriven av Proudman & Edwards (1992), även kallad "Proudman metoden", med skillnaden att den utgår från en större mängd träck och innehåller två separata centrifugeringssteg. Det är den känsligaste koprologiska metoden som finns att tillgå i dagsläget för att diagnosticera förekomst av bandmaskägg.

Från varje individuellt prov vägdes 30 gram träck upp och blandades med 60 ml kranvatten. Träckblandningen silades genom 150 µm varpå vätskan fördelades upp i fyra flatbottnade provrör som centrifugerades i 10 min vid 1000g. Supernatanten sögs bort med vakuumsug och pelleten skakades. Rören fylldes med socker-salt lösning (0,36 g/ml NaCl och 0,5 g/ml socker) så en menisk skapades. Eventuella luftbubblor avlägsnades med pipett innan täckglas (18 x 18 mm) lades på vardera rör som sedan centrifugerades i 5 min vid 214g. Proverna fick stå i 5 min innan täckglasen lyftes och lades på objektglas (26 x 76 mm) märkta med hästens namn. Proverna studerades manuellt i mikroskop efter förekomst av bandmaskägg vid 100 x förstoring. Även förekomst av blodmaskägg noterades.

3.4.2 Salivbaserad ELISA

Salivtesten analyserades av Austin Davis Biologics Ltd., UK med ELISA för att detektera och kvantifiera mängden specifika antikroppar mot hästens bandmask. Metoden beskrivs översiktligt nedan. För mer detaljerad beskrivning av ELISAn och preparering av proverna hänvisas till valideringsstudien av Equisal Tapeworm test (Lightbody *et al.* 2016).

ELISAn utförs i tre steg och genererar ett saliva score baserat på mängden bandmaskspecifika IgG(T) antikroppar i hästens saliv. Första analysen är en specifik ELISA som detekterar IgG(T) antikroppar specifika för 12/13 kDa antigen från *A.perfoliata* (Lightbody *et al.* 2016). Därefter körs en NSB ELISA som fastställer nivån av ospecifik bindning och tar de medfödda variationerna av salivmatrixkomponenten i beaktande. Slutligen körs en total ELISA som mäter totala mängden IgG(T) i provet med hänsyn till salivflödet vid provtagningen. Därefter formateras data med en algoritm för att generera ett saliva score som delas in i tre kategorier: low (<-0,09), borderline (-0,09-0,6) och moderate/high (>0,6), varpå laboratoriet rekommenderar avmaskning vid värden >-0,09 (Austin Davis Biologics Ltd. 2018)

Saliven extraherades från svabben genom centrifugering i 10 min vid 600g, för att sedan spädas med provbuffert (PBS 0,05 %, Tween 20, 0,5 % BSA, pH 7.4) (Lightbody *et al.* 2016). Efter varje steg inkuberades proverna vid 25 °C i 60 min och tvättades tre gånger med 200 µL buffert (PBS, 0,1 % Tween 20, pH 7.4).

Negativa kontroller i form av provbuffert användes. I den specifika ELISAn täcktes brunnarna med 12/13 kDa antigen och blockeringsbuffert (PBS, 0,1 % Tween 20, 0,5 % BSA, pH 7.4) för att sedan spädas i provbuffert med renad IgG från häst. Därefter konjugerades anti-häst IgG antikroppar från get med horset radish peroxidase (HRP) och adderades till brunnarna efter utspädning. Proverna inkuberades och en enzymreaktion startades genom tillsättning av 3,3',5,5'-tetrametylbenzidine (TMB), för att sedan stoppas genom tillförsel av saltsyra (HCl). Därefter mättes absorbansen vid 450 nm våglängd. De negativa kontrollerna som kördes användes sedan för att kompensera för ospecifik bindning genom att subtrahera dess absorbans från salivproverna och kalibreringsstandarderna.

NSB ELISAn och den totala ELISAn gick till på liknande sätt med några mindre skillnader, bland annat att i NSBn tillsattes inget antigen i bikarbonatbufferten och i den totala täcktes brunnarna istället med anti-häst IgG(T) antikroppar från get i PBS.

Följande värden genererades från vardera prov: medelabsorbansen från "SpecificELISA" (S), medelabsorbansen för den negativa kontrollen från "SpecificELISA" (R), lutningen för "SpecificELISAs" kalibreringskurva (M), medelabsorbansen från "NSB-ELISA" (N), medelabsorbansen från "TotalELISA" (T), negativa kontrollabsorbansen från "TotalELISA" (U) samt skärningspunkten (D) och lutningen (L) på kalibreringskurvan för "TotalELISA" (Lightbody *et al.* 2016). Värdena användes sedan i ekvationen nedan (se figur 3) för att kombinera resultaten från samtliga ELISA och beräkna ett slutligt saliva score.

$$Saliva\ score = \left(\frac{S - R - N}{M} \right) \times \left(\frac{L}{T - U - D} \right) \times 100$$

Figur 3. Formel för beräkning av saliva score.

3.5 Enkätundersökning

Hästägarna ombads besvara en webbaserad enkät innehållande generella frågor om gården och deras avmaskningsrutiner, samt parasitförebyggande åtgärder (se bilaga 2). Enkäten skapades via Google Forms och bestod av totalt 14 frågor där samtliga var obligatoriska. De två sista frågorna gällde bandmaskpositiva hästar på gården, varför de endast gick att besvara för de som svarade "Ja" på frågan om någon av hästarna på gården varit positiv för bandmask under de senaste två åren. Om de svarade "Nej" avslutades enkäten. För att underlätta den statistiska analysen var merparten av frågorna slutna en- eller flervalsfrågor, men det förekom även enstaka fritextsvar.

3.6 Statistisk analys

Resultat från träckprovsanalyser, salivtest och enkätsvar sammanställdes i ett kalkylblad (Microsoft Excel) och bearbetades manuellt. Överrensstämmelse mellan modifierad kvalitativ flotation och salivbaserad ELISA beräknades med hjälp av Cohens kappa. Statistisk programvara (RStudio) och generaliserade linjära modeller användes för att upptäcka eventuella statistiskt signifikanta samband. Saliva score jämfördes mot antal hästar per hektar samt mockningsfrekvens för att studera effekten av parasitförebyggande åtgärder. I syfte att utvärdera salivtestet avseende eventuell korsreaktion mot andra parasitära protein beräknades korrelationen mellan saliva score och mängd blodmaskägg i träcken (EPG). I tillägg utfördes även ett t-test för att undersöka skillnaden mellan saliva score som erhöles från träckprovpositiva och träckprovsnegativa hästar.

4. Resultat

Totalt deltog 99 hästar, varav 37 hästar var bandmaskpositiva och 62 bandmask-negativa vid initial träckprovanalys via SVA. Sammanlagt erhöles 99 salivprover och 36 uppföljande träckprov från de deltagande hästarna.

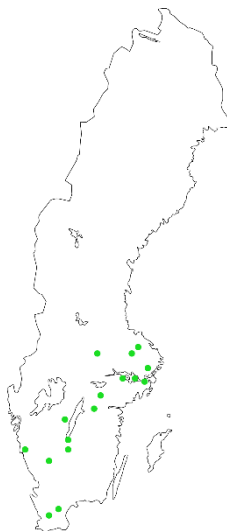
Hästarna kom från 19 olika gårdar, varav gård 1–14 var övervakningsgårdar via SVA. Från gård 14 mottogs merparten av salivtesten men inga uppföljande träckprov togs. Eftersom gården hade besvarat enkäten och salivproven hade analyserats inkluderades de i delar av studien då de bedömdes bidra med värdefull information.

4.1 Enkätundersökning

Enkätdata bearbetades och analyserades såväl deskriptivt som statistiskt. Sexton av gårdarna besvarade enkäten, vilket medförde en svarsfrekvens på 84 %. Samtliga svar gällande information om gården och rutiner för avmaskning samt profylaktiska åtgärder för parasitär smitta sammanställdes och redovisas nedan.

4.1.1 Information om deltagande gårdar

Inledningsvis fick deltagarna besvara ett antal generella frågor kring gården. Gårdarna var geografiskt utspridda, men huvudsakligen belägna i södra och mellersta Sverige, från Skåne till Uppland (se figur 4). Storleken på gårdarna varierade från 4 till 43 hästar med ett medelantal på 13,75 hästar per gård.



Figur 4. Geografisk utbredning av deltagande hästgårdar, där varje grön punkt representerar en gård. Ursprungsbild Clker-Free-Vector-Images, hämtad från Pixaby (2012). Redigerad i Canva av upphovspersonen till denna text.

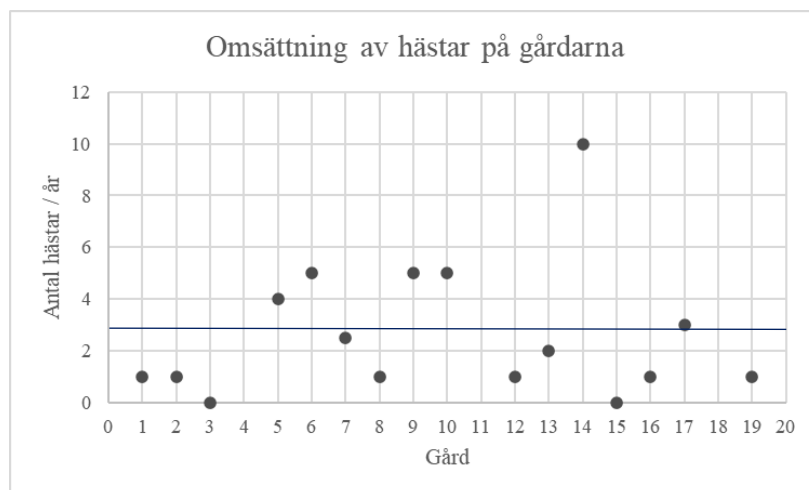
Enkätfrågorna gällande generell information om gården avslutades med en flervalsfråga angående vilken sorts verksamhet som bedrevs på gården, varav merparten svarade att de hade inackorderingsstall (se tabell 1).

Tabell 1. Bedriven gårdsverksamhet. (*flervalsfråga, frekvens kan överstiga 100 %)

<i>Typ av verksamhet*</i>	<i>Svarsfrekvens</i> n = 16
Inackorderingsstall	10 (63 %)
Ingen, det är hobby (privat stall / lösdrift)	6 (38 %)
Avel och/eller uppfödning	5 (31 %)
Träning/tävling i ridsport eller körspport	4 (25 %)
Jord- och skogsbruk	2 (13 %)
Ridskola/ridläger	1 (6 %)
Turism/turridning	1 (6 %)
Försäljning	0 (0 %)

4.1.2 Rutiner för nyanlända hästar

I en av frågorna gällande rutiner för nyanlända hästar på gården fick hästägarna uppskatta hur stor omsättning det hade varit av hästar på gården under senaste året. Resultatet varierade från 0 till 10 med ett medelvärde på 2,7 ($\pm 2,6$) hästar/år. Omsättning för respektive gård som besvarade enkäten illustreras i figur 5.



Figur 5. Gårdarnas omsättning av hästar under senaste året. Blå linje = medelvärdet. Information saknas från gård 4, 11 och 18 varför de är exkluderade ur diagrammet.

Övriga frågor i denna del av enkäten rörde isolerings- och avmaskningsrutiner för nyanlända hästar (se tabell 2). Merparten (63 %) angav att den nya hästen alltid avmaskas och går i separat hage eller box i upp till en vecka efter ankomst (56 %).

Tabell 2. Gårdarnas avmasknings- och isoleringsrutiner för nyanlända hästar.

Rutiner för avmaskning och isolering	Svarsfrekvens
Ny häst kommer till gården. Har ni några speciella avmaskningsrutiner för att hantera den hästen?	n = 16
Avmaskas alltid	10 (63 %)
Avmaskas om positivt träckprov	4 (25 %)
Avmaskas aldrig	2 (12 %)
Ny häst kommer till gården. Har ni några speciella rutiner avseende isolering?	n = 16
Hästen går med andra hästar eller i ordinarie hage direkt	3 (19 %)
Hästen går i separat hage eller står i separat box i upp till 1 vecka	9 (56 %)
Hästen går i separat hage eller står i separat box i mer än 1 vecka	4 (25 %)

4.1.3 Rutiner för beteshagar

Samtliga (100 %) svarade att hästarna hade haft tillgång till en gräshage någon gång under de senaste två åren. I tabell 3 presenteras gårdarnas rutiner för beteshagar. Majoriteten (75 %) av responderande gårdar angav att de hade separata sommar- och vinterhagar. Gällande mockning av gräshagar var svaren mer varierande, där 38 % uppgav att de aldrig mockar, medan 25 % uppgav att de mockar flera gånger i veckan respektive varje vecka.

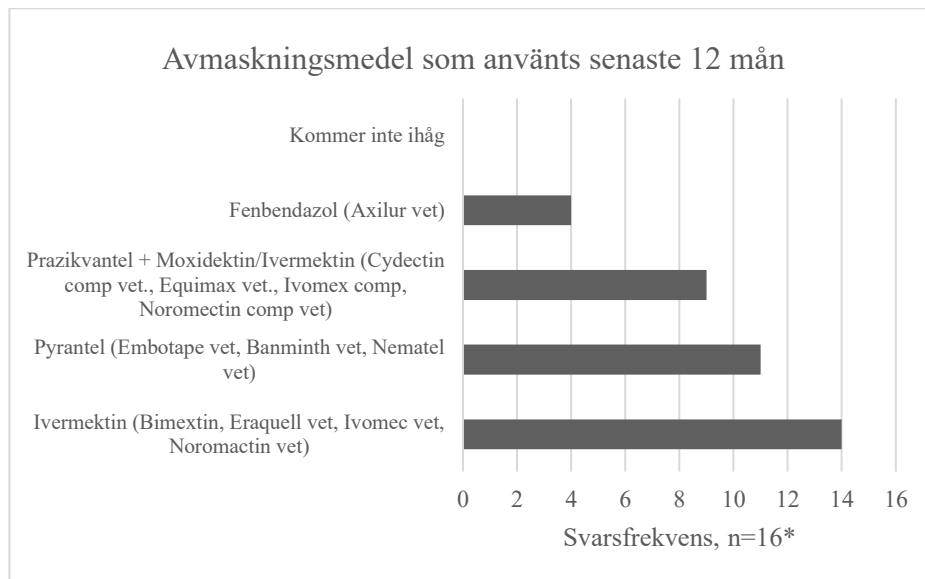
Tabell 3. Gårdarnas rutiner för beteshagar.

Beten och hygienrutiner	Svarsfrekvens
Har gården separata sommar- och vinterhagar?	n = 16
Ja	12 (75 %)
Nej	4 (25 %)
Mockning av gräshagar görs i genomsnitt...	n = 16
Flera gånger i veckan	4 (25 %)
Varje vecka	4 (25 %)
Varje månad	0 (0 %)
Varje halvår	1 (6 %)
Varje år	1 (6 %)
Aldrig	6 (38 %)

I tillägg till ovan fanns även en fråga där hästägaren ombads ange i fritext hur många hästar som gick per hektar gräshage. Svaren varierade mellan 0,5 och 10 hästar/hektar med ett medelvärde på 2,2 ($\pm 2,4$) hästar/hektar gräshage.

4.1.4 Avmaskningsrutiner

Ett flertal frågor i enkäten rörde gårdens avmaskningsrutiner. Samtliga (100 %) responderande gårdar angav att deras generella avmaskningsrutin är att de endast avmaskar när träckprov visar att det behövs. I figur 6 illustreras svaren på flervalsfrågan om vilket/vilka avmaskningsmedel som använts på gården senaste 12 månaderna. Mest använt var ivermektin, följt av pyrantel, där 88 % respektive 69 % uppgav att de använt dessa preparat.



Figur 6. Avmaskningsmedel som gårdarna använt under senaste året. (*flervalsfråga, frekvens kan överstiga 100 %)

4.1.5 Tidigare bandmaskinfektioner

Fjorton av 16 gårdar (88 %) uppgav att de hade haft en eller flera hästar som testats positivt för bandmask under de senaste två åren. Antalet positiva hästar per år varierade från en till fyra med ett medelvärde på 2,2 ($\pm 1,1$) hästar/år. Fördelningen mellan om det varit samma eller olika individer som testats positivt var relativt jämn då 57 % angav att det varit olika individer medan 43 % svarade att det varit samma.

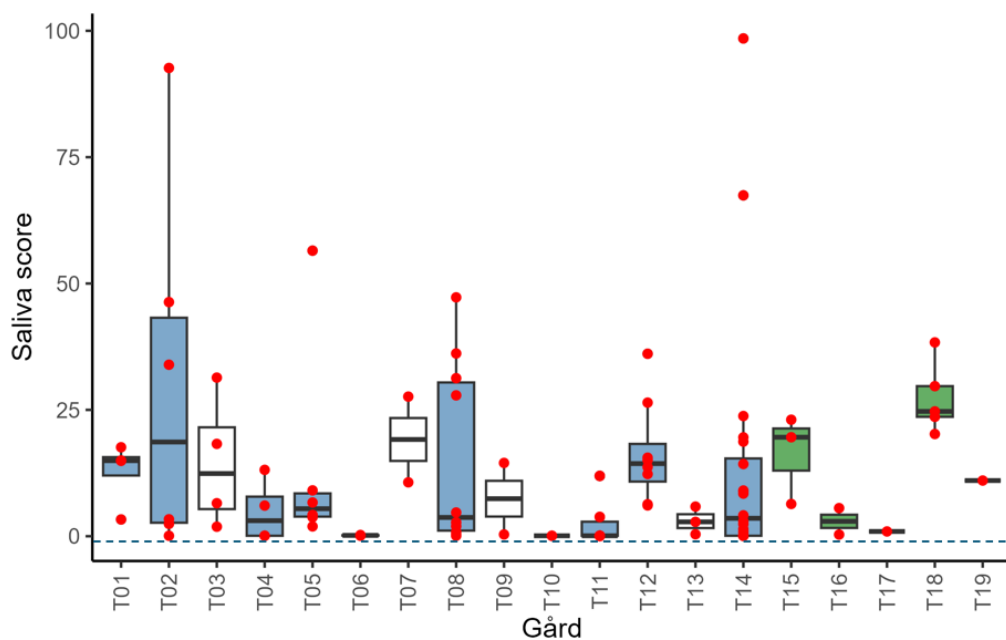
4.2 Uppföljande träckprov

Trettiosex uppföljande träckprov mottogs och analyserades med modifierad kvalitativ flotation. I två av proverna kunde bandmaskägg påvisas i mikroskop, vilket medförde en behandlingseffekt på 94,4 %. Förekomst av strongylida ägg påvisades i 14 av proverna (39 %) efter avmaskning, varav en även hade förekomst av bandmaskägg. Hälften (50 %) av dessa hade måttlig mängd av strongylida ägg på träckprovet innan avmaskning och tre (21 %) riklig mängd. Av resterande fyra

hade en häst sparsam mängd och en enstaka, medan mängden hos de andra två var okänd.

4.3 Salivtest

Saliva score beräknades av Austin Davis Biologict Ltd, UK, som beskrivit i metoden. De som klassificerades som low ($<-0,09$) diagnosticerades som negativa medan de som hamnade inom borderline ($0,09-0,6$) och moderate/high ($>0,6$) betraktades som positiva. Av de 99 hästarna som salivtestades klassificerades 21 individer som negativa och 78 som positiva, varav 7 hade saliva score inom borderline och 71 moderate/high. Antikroppar mot *A. perfoliata* påvisades därmed hos 79 % av de provtagna hästarna. I figur 7 presenteras en sammanställning över samtliga saliva score som erhöles från respektive gård.



Figur 7. Saliva score från respektive gård. Röda punkter illustrerar enskilda uppmätta saliva score. Boxarna visar spridningen av erhållna saliva score från respektive gård där den svarta linjen representerar medianen. De svarta linjerna med en röd punkt illustrerar de gårdar som endast testade ett fåtal hästar, varpå ingen boxplot erhöles. Gröna boxar illustrerar de gårdar som endast salivtestat träckprovspositiva hästar men hade >1 träckprovspositiv häst. Blåa boxar illustrerar de gårdar som även salivtestat träckprovsnegativa hagkompisar och hade >1 träckprovspositiv häst. Vita boxar illustrerar de gårdar även salivtestat träckprovsnegativa hagkompisar men endast hade en träckprovspositiv häst. Den streckade linjen illustrerar gränsvärdet för negativt resultat ($<-0,09$).

Medelvärde av saliva score beräknades för samtliga träckprovspositiva hästar till $18,6 \pm 19,1$ medan de träckprovsnegativa hagkompisarna hade ett medelvärde på $9,1 \pm 16,8$ och därmed också faller under kategorin moderate/high. Ett t-test utfördes för att undersöka om det förelåg någon statistiskt signifikant skillnad mellan

saliva score som erhöjls från de träckprovspositiva och träckprovsnegativa hästar-
na (se avsnitt 4.5.2 nedan).

Vidare beräknades även ett medelvärde av saliva score för respektive övervak-
ningsgård som testat både positiva och negativa hästar där den lägsta hade <-0,09
och den högsta hade 29,8 (se tabell 4).

4.4 Bandmaskförekomst på gårdarna

Förekomst av *A. perfoliata* beräknades för de gårdar som besvarat enkäten och
baserades på den initiala träckprovsanalysen av SVA. En sammanställning av re-
sultaten visas i tabell 4 nedan. Andelen bandmaskpositiva hästar per gård beskrivs
som förekomsten på gårdsnivå och varierade mellan 4,5–50 %, med ett medel-
värde på 16,4 %.

*Tabell 4. Bandmaskförekomst på deltagande gårdar. Information om antal hästar saknas
från gård 4, 11 och 18 varför förekomsten inte gick att beräkna och således ej erhålls ur
tabellen. (*ej övervakningsgård, endast träckprovspositiva hästar salivtestades).*

Gård	Antal hästar på gården	Träckprovspositiva (bandmask)	Antal saliv- testade	Gårdsförekomst (Träckprovspositiva%)	Medelvärde saliva score på gården
1	16	1	4	6,3 %	12,7 ± 6,4
2	10	2	6	20,0 %	29,8 ± 36,3
3	10	1	4	10,0 %	14,5 ± 13,2
4		2	4		4,8 ± 6,2
5	16	3	6	18,8 %	13,7 ± 21,1
6	16	1	2	6,3 %	0,2 ± 0,1
7	17	1	2	5,9 %	19,1 ± 12,0
8	10	5	10	50,0 %	15,3 ± 18,2
9	19	1	2	5,3 %	7,4 ± 10,0
10	22	1	2	4,6 %	<-0,09 ± 0,0
11		2	14		2,3 ± 4,3
12	9	3	8	33,3 %	16,4 ± 10,2
13	19	1	3	5,3 %	3,0 ± 2,7
14	43	7	20	16,3 %	14,0 ± 25,2
15*	10	3	3	30,0 %	16,3 ± 8,8
16*	4	2	2	50,0 %	2,9 ± 8,9
17*	4	1	1	25,0 %	0,9 ± 0,0
18*		5	5		27,3 ± 7,0
19*	4	1	1	25,0 %	11,0 ± 0,0

4.5 Statistiska analyser

4.5.1 Överrensstämmelse träckprov och salivtest

I tabell 5 nedan presenteras fördelningen av testresultaten som erhöles från det initiala träckprovet och den salivbaserade ELISAn. Sammantaget överensstämde de två testerna i 54 av 99 fall, där 35 hästar klassificerades som positiva och 19 som negativa enligt de båda testerna. För 55 hästar erhöles dock olika testresultat från de två diagnostiska metoderna. Två av de initialt träckprovpositiva hästarna fick ett saliva score på $<-0,09$ (negativa) medan resterande 35 klassades som positiva (tre borderline respektive 32 moderate/high). Av de totalt 62 träckprovsnegativa hästarna som salivtestades fick 43 ett positivt saliva score (39 moderate/high och fyra borderline), medan 19 erhöles ett negativt testresultat.

Tabell 5. Fördelning av antal positiva och negativa testresultat för modifierad kvalitativ flotation respektive salivbaserad ELISA. Träckprovresultaten avläses vågrätt medan resultaten från ELISAn avläses lodrätt. Överensstämmelsen mellan de två diagnostiska metoderna avläses diagonalt, där totalt 54 prover klassificerades lika.

<i>Träckprov</i>	<i>Saliv-ELISA</i>		<i>Totalt</i>
	Positiv	Negativ	
Positiv	35	2	37
Negativ	43	19	62
<i>Totalt</i>	78	21	54

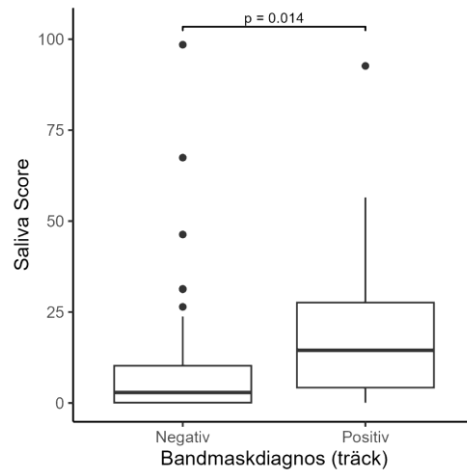
Överensstämmelsen mellan de två använda analysmetoderna beräknades med Cohens kappa (se figur 8). Värdena från tabell 5 implementerades i ekvationen och gav ett kappa-värde på 0,21 med en standarderror på $\pm 0,008$.

$$K = \frac{Po - Pe}{1 - Pe} \quad SE(K) = \sqrt{\frac{Po(1 - Po)}{n(1 - Pe)^2}}$$

Figur 8. Ekvation för beräkning av Cohens kappa (K) och dess standarderror $SE(K)$. Po = relativa observerade överensstämmelsen. Pe = hypotetiska sannolikheten för slumpmässig överensstämmelse. n = totalantal testade individer.

4.5.2 T-test saliva score

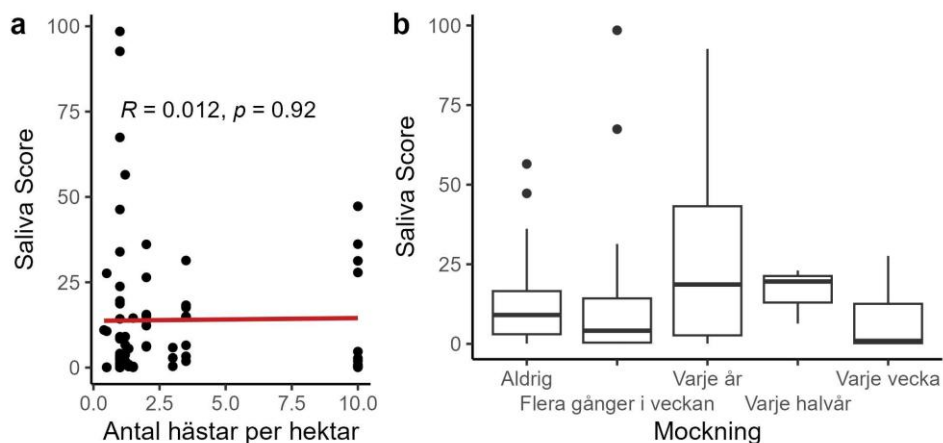
Statistiskt signifikant skillnad påvisades mellan saliva score erhållna från träckprovpositiva ($n=37$) respektive träckprovsnegativa ($n=62$) hästar vid beräkning med t-test ($p = 0,014$). I figur 9 illustreras denna skillnad likväl som spridningen av saliva score inom vardera gruppen.



Figur 9. Skillnaden i saliva score mellan hästar som testat negativt respektive positivt för bandmaskförekomst på träckprov (modifierad kvalitativ flotation). Boxarna visar fördelningen av respektive data. Den svarta linjen i boxen representerar medianen. De svarta punkterna motsvarar enskilda saliva score som betraktats som extremvärden.

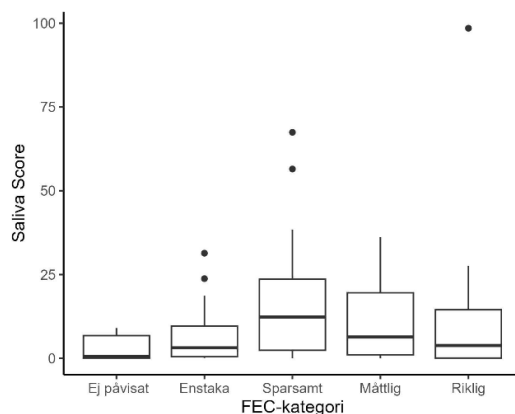
4.5.3 Samband och jämförelser

Ingen statistiskt signifikant korrelation kunde påvisas mellan saliva score och antal hästar per hektar gräshage ($R = 0,012$; $p = 0,92$), vilket illustreras i figur 10a. Likaså kunde inget samband påvisas vid jämförelse av saliva score och mockning av gräshagar (se figur 10b). Inga signifikanta skillnader kunde påvisas mellan kategorierna (GLM, $p > 0,05$). P-värde som erhöles för respektive mockningsintervall var följande: 0,071 (år, $n=1$), 0,833 (halvår, $n=1$), 0,458 (vecka, $n=4$), 0,746 (flera gånger/vecka, $n=4$).



Figur 10. a) Korrelation mellan saliva score och antal hästar per hektar gräshage. b) Jämförelse mellan saliva score och mockning av gräshagar. I punktdiagrammet, a), illustrerar varje punkt enskilda värden och den röda linjen en trendlinje. I boxploten, b), ses fördelningen av respektive data där de svarta linjerna i boxen representerar medianen medan de svarta punkterna motsvarar enskilda värden som betraktats som extremvärden.

En statistisk jämförelse utfördes även mellan mängd blodmask och infektionsintensiteten av bandmask genom att undersöka om det fanns något samband mellan FEC-kategori och saliva score. Syftet med detta var att säkerställa att det inte förekom någon korsreaktion med protein från strongylider vid ELISA analysen. Inget statistiskt säkerställt samband kunde påvisas mellan saliva score och EPG blodmask (se figur 11). Inga signifikanta skillnader kunde påvisas mellan kategorierna (GLM, $p > 0,05$). P-värde som erhöles för respektive FEC-kategorier var följande: 0,582 (enstaka, $n=3$), 0,058 (sparsamt, $n=25$), 0,218 (måttlig, $n=24$), 0,141 (riklig, $n=16$).



Figur 11. Samband mellan saliva score och FEC-kategori av liten blodmask. FEC-kategori baserades på bedömningsskalan från SVA (2024) där: ej påvisat ≤ 49 epg, sparsamt = 50–200 epg, måttlig = 201–650 epg, riklig = 651–1050 epg. Boxarna visar fördelningen av data inom respektive kategori. Den svarta linjen i boxen representerar medianen medan de svarta punkterna motsvarar enskilda värden som betraktats som extremvärden.

5. Diskussion

5.1 Resultatdiskussion

5.1.1 Behandlingseffekt med pyrantel

Bandmaskägg påvisades i träcken vid uppföljande träckprovsanalys hos två av 36 hästar som behandlats med 38 mg/kg pyrantelembonat, vilket motsvarar en behandlingseffekt på drygt 94 %. Resultaten överensstämmer med tidigare studier som rapporterat en effekt på 92–98 % (Lyons *et al.* 1989; Owen & Slocombe 2004; Marchiondo *et al.* 2006), inklusive den svenska studien av Höglund *et al.* (1998) som på 90-talet fann en effektivitet på 94 %. Således har ingen minskad effekt av behandling noterats och därmed föreligger inga uppenbara tecken på resistensutveckling hos *A. perfoliata* mot pyrantel i Sverige.

Resultatet skiljer sig från det som presenterats av Nielsen (2023) och Finnerty *et al.* (2024), där betydande behandlingssvikt upptäcktes och således misstanke om resistens. Detta beror sannolikt på flera faktorer varav en väsentlig tros vara skillnaderna i avmaskningsstrategier mellan länderna. Enkätresultaten visade att hästägare i stor utsträckning följer de svenska riktlinjerna om selektiv avmaskning baserat på träckprov. Tillskillnad från detta förespråkar de amerikanska riktlinjerna årlig avmaskning mot bandmask utan föregående träckprov (AAEP 2024), vilket antas kunna föranleda ökad anthelmintikaanvändning som i sin tur kan ha varit en drivande faktor i resistensutvecklingen i USA. Sannolikt har även det faktum att anthelmintika till häst är receptbelagd i Sverige en viss påverkan.

I en artikel av Osterman-Lind *et al.* (2023) lyfts idén om provtagning för bandmask även på hösten som en möjlig förbättring av SVA:s övervakningsprogram. Framtida forskning inom området hade kunnat implementera detta förslag och vidareutveckla resultatet från den här studien i syfte att få en mer omfattande bild över bandmaskförekomsten i Sverige. Vidare bör effektkontroll efter avmaskning mot bandmask eftersträvas för förbättrad monitorering av behandlingseffekten med syfte att tidigt upptäcka tecken på resistens. Förslagsvis fokuserar man då på nyanlända hästar samt gårdar med känd bandmaskproblematik.

Viss försiktighet bör vidtas vid tolkning av resultatet mot bakgrund av begränsningarna som finns med flotationstekniken med risk för falskt negativa (Proudman & Edwards 1992). Det anses dock inte vara en betydande nackdel i praktiken då avsevärt större tillförlitlighet har setts vid hög parasitbörda vilket ökar möjligheten att ägg detekteras hos de individer som riskerar sjukdom (Höglund *et al.* 1998). Även tidpunkten för provtagning har inverkan då proglottiderna utsöndras intermittent och säsongsbundenhet finns.

Vid flotationen erhöles mindre tillfredsställande resultat gällande effektiviteten mot liten blodmask. Förekomst av strongylida ägg noterades i 14 av 36 uppföl-

jande prover efter behandlingen med pyrantel (38 mg pyrantelmonat/kg), vilket representerar en effekt på 61 %. Nämnvärt är att inget kvantitativt resultat erhöles i form av EPG. Resultatet är delvis förväntat då viss resistens mot pyrantel redan finns påvisad hos liten blodmask i Sverige, men läget anses enligt Hedberg Alm *et al.* (2022) vara acceptabelt. För att bekräfta eventuell resistensmisstanke borde FECRT ha utförts, vilket inte var möjligt då det endast var att betrakta som ett bifynd i denna studie.

5.1.2 Bandmaskförekomst på gårdarna

Samtliga gårdar som deltog i undersökningen hade förekomst av bandmask, men andelen bandmaskpositiva hästar varierade mellan 4,6–50 % utifrån koprologisk diagnostik, med ett medelvärde på $22 \% \pm 0,16$. Resultatet ger däremot ingen information om förekomsten i landet då samtliga gårdar valdes ut på grund av att åtminstone en häst hade diagnostiserats med bandmask. För att kunna bedöma förekomsten av *A. perfoliata* bör studien genomföras i större skala och med negativa kontroller för att få ett mer representativt resultat.

En tanke som väcktes under studiens gång var om gårdar med flera bandmaskpositiva hästar hade högre infektionsintensitet, men inget samband sågs mellan antal hästar med bandmaskägg och genomsnittligt saliva score på gården.

5.1.3 Jämförelse av diagnostiska metoder

Beräkningen av Cohens kappa gav ett värde på $0,21 \pm 0,008$, vilket är att betrakta som dålig överensstämmelse mellan träckdiagnostik och ELISA. Eftersom den salivbaserade ELISAn, som klassificerade 79 % som bandmaskpositiva, och den kvalitativa flotationen, som endast identifierade 37 % som positiva, gav så olika resultat är det orsaken till att överensstämmelsen var låg.

Resultatet från Cohens kappa bör dock tolkas med viss försiktighet då det uppskattningsvis skiljde 4–8 veckor mellan tidpunkten för provtagning av initiala träckprov och salivtest. Sannolikt har det även en inverkan att de träckprovsnegativa hästarna hade varit exponerade för smittan då de delat hage med träckprovspositiva hästar. Under denna tid är det möjligt att hästarna som initialt var negativa har hunnit infekterats och producera IgG(T) som detekterades på salivtesten. En annan möjlighet är att de vid initiala träckprovet redan var infekterade men befann sig under prepatensperioden (Gasser *et al.* 2005). För att få en mer tillförlitlig och korrekt jämförelse mellan metoderna bör saliv- och träckprovtagningen i framtida studier utföras vid samma tidpunkt.

Ytterligare en förklaring som kan tänkas bidra till denna diskrepans är metodernas skilda egenskaper, där flotationen har en lägre sensitivitet och riskerar att ge falskt negativa. Medan ELISAn har bättre sensitivitet men i gengäld en lägre specificitet och riskerar att ge fler falskt positiva (Kjær *et al.* 2007). Det tåls även

att fundera över var de olika metoderna faktiskt detekterar: flotationen påvisar ägg i träcken och således en pågående infektion med vuxna maskar, medan ELISAn påvisar förhöjda antikropps nivåer, vilka kan kvarstå efter genomgången infektion.

Precis som för andra infektioner är det rimligt att anta att serologiska metoder för bandmask visar på exponering, varpå positiva individer inte nödvändigtvis har en pågående infektion. Detta är något som Andersen *et al.* (2013) lyfter i sin artikel och som delvis skulle kunna förklara de påtagliga skillnaderna i fördelning av positiva och negativa prover som erhöles från metoderna i denna studie.

Det faktum att inget signifikant samband kunde påvisas mellan saliva score och FEC-kategori talar för att det inte förekommer någon korsreaktion med protein från strongylider. Resultatet stöds därmed av tidigare forskning som menar att 12/13 kDa antigenet och dess IgG(T) antikroppssvar är bandmaskspecifikt (Proudman & Trees 1996; Kjær *et al.* 2007; Lightbody *et al.* 2016).

Det råder stora tvivelaktigheter angående serologiska metoders användbarhet i praktiken. Flera forskare är eniga om att antikropps metoder framför allt är användbara på besättningsnivå (Höglund *et al.* 1998; Proudman & Trees 1999; Kjær *et al.* 2007), medan en del menar att ELISA skulle kunna minska användningen av anthelmintika genom selektiv avmaskning (Lightbody *et al.* 2016; Austin Davis Biologics Ltd. 2018; ESCAAP 2019). Om man i denna studie hade tillämpat selektiv avmaskning baserad på saliva score skulle 79 % av hästarna jämfört med 37 % ha avmaskats, vilket hade medfört en ökad användning av anthelmintika. Liknande resultat presenteras i en dansk studie av Kjær *et al.* (2007) som använde serum baserad ELISA utöver obduktion och träckprov, varpå de föreslog att tillämpa olika OD-värde som behandlingsgräns beroende på geografiskt område. Trots att ELISAn identifierar fler individer med låg parasitbörda och andra OD-gränser kan tillämpas, anses det inte motiverat att övergå till serologibaserad avmaskning mot bandmask. Detta eftersom det endast är hästar med hög infektionsgrad som riskerar att bli sjuka och därmed bör behandlas. Således bör nuvarande diagnostisk och avmaskningsstrategi för hästens bandmask i Sverige förbli densamma.

Statistiskt signifikant skillnad påvisades mellan saliva score för träckprovsnegativa och träckprovpositiva hästar, vilket var förväntat. Generellt hade de negativa hästarna lägre värden, med undantag för enskilda extremvärden (se figur 9), men trots det erhöles ett medelvärde på 9,1 ($\pm$ 16,8) vilket fick till följd att en stor andel inte klassificerades som negativa enligt salivtestet. Således bör det, likt Kjær *et al.* (2007) förespråkar, övervägas att tillämpa andra OD-värden som gränsvärde, men inte bara för behandling utan även kategorisering.

Det var intressant att två träckprovpositiva hästar klassificerades som negativa ($<-0,09$) enligt ELISAn. Salivprovtagningen utfördes som nämnt en tid efter träckprovsanalysen, men i samtliga fall inom 14 dagar efter avmaskning. Halveringstiden för IgG(T) är inte känd men nivåerna har setts sjunka allt från 2–4

veckor till 4 månader efter avmaskning (Proudman & Trees 1996; Abbott *et al.* 2008). Mot denna bakgrund är det möjligt att nivåerna skulle kunna ha minskat hos de två individerna, men knappast så dramatiskt. En tänkbar förklaring är att de två hästarna aldrig hade höga antikropps nivåer eller att de var låggradigt infekterade. Studien av Proudman och Trees (1996) stödjer delvis detta resonemang då de fann en linjär korrelation mellan anti-12/13Dka IgG(T) och infektionsintensitet, men med viss individuell variation. Resultatet föranleder funderingar kring hur stor inverkan det enskilda immunologiska svaret påverkar saliva scoren som genereras och dess pålitlighet.

För att utvärdera testets användbarhet krävs vidare studier, företrädesvis avseende antikropparnas halveringstid i saliven i relation till individens immunrespons. Förhoppningsvis kan testet vara ett värdefullt verktyg på grupp nivå, exempelvis för att studera prevalensen i ett område eller infektionsintensiteten i en besättning, men det bör i nuläget användas och tolkas med försiktighet på individ nivå.

Vad gäller koprologiska metoder generellt är den relativt låga sensitiviteten en påtaglig nackdel, i synnerhet om man vill detektera även låggradiga infektioner, exempelvis i prevalensstudier. Många forskare diskuterar tänkbara orsaker till dess låga känslighet varav intermittent äggutskiljning och oförmåga att detektera förekomst under prepatensperioden är två av dem (Nilsson *et al.* 1995; Gasser *et al.* 2005). Dessa påverkande faktorer anses mer eller mindre oundvikliga och kan medföra att en liten andel positiva individer felaktigt tolkas som negativa. Det är dock bevisat, som tidigare nämnt, att tillförlitligheten hos testet ökar om individen har ≥ 20 maskar, vilket anses vara av betydelse då de löper större risk för sjukdom (Proudman & Edwards 1992; Reinemeyer & Nielsen 2018). Dessutom ökar pålitligheten om analysen utförs under våren. Enligt studien av Tomczuck *et al.* (2015) är metoden som mest tillförlitlig under januari-mars då andelen adulta maskar är som högst. Rekommendationerna i Sverige är att vårens träckprov tas i april-maj (SVA 2024), vilket till stor del tillämpades i studien.

Den modifierade Proudman-metoden som användes i studien är samma som numera används vid SVA och när de bytte från McMaster-metoden ökade bandmaskprevalensen från 30–47 % till 61 % efterföljande år (Osterman-Lind *et al.* 2023). Övriga faktorer att väga in är att metoden är tidskrävande, men i gengäld billig och relativt enkel att utföra (Reinemeyer & Nielsen 2018).

5.1.4 Profylax mot parasitär smitta

Enkätsvaren visar att merparten av hästägarna tillämpar flera profylaktiska åtgärder mot parasitär smitta, däribland rutiner för nyanlända hästar, separata sommar- och vinterhagar och mockning. Störst variation var det i frekvens av mockning av gräshagar, vilket delvis kan tänkas bero på att det är tidskrävande. Trots detta resultat hade nästan 90 % av deltagarna haft förekomst av bandmask under

senaste åren. Sannolikt tyder det på en kvarstående infektion i miljön, vilket är viktigt att förmedla och ha i åtanke vid hantering av smitta på gården.

Vid statistisk analys sågs inga signifikanta korrelationer mellan undersökta förebyggande åtgärder och infektionsgrad, vilket inte är oväntat då endast bandmaskpositiva gårdar inkluderades studien. En begränsning är således att det inte fanns en negativ kontrollgrupp varför risken inte kunde undersökas. Detta var dock inte heller studiens syfte. Trots det väcker resultatet funderingar kring vikten av profylaktiska åtgärder i relation till risken för bandmaskinfektion. Tidigare studier har visat att risken för bandmaskinfektion påverkas av storleken på betet, men ingen har bevisat att daglig mockning är skyddande (Jürgenschellert *et al.* 2020; Burcáková *et al.* 2023). Mockning förebygger möjligtvis inte just bandmaskinfektion, men det finns andra fördelar med att mocka två gånger per vecka, inte minst minskar mockning förekomsten av blodmasklarver i gräset (Osterman-Lind *et al.* 2022). Liknande resonemang kan föras för övriga profylaktiska åtgärder och därmed anses det fortsatt fördelaktigt och något som bör förespråkas.

5.2 Metoddiskussion

Den geografiska spridningen av deltagande gårdar motsvarar relativt väl hästpopulationens fördelning i landet, vilket gör urvalet representativt ur denna synpunkt. Trots att antalet deltagare är få i förhållande till alla hästar som finns i Sverige kan omfattningen anses tillfredsställande för en effektstudie. Urvalet baserades på frivilligt deltagande och en stor andel av gårdarna hade sannolikt redan fungerande management. Detta skulle kunna påverka resultaten då det kan medföra att urvalet inte är helt representativt. Urvalet som användes kan dock förväntas medföra bättre compliance, framför allt för att få in kontrollprovet två veckor efter behandling. Det är en viktig aspekt eftersom djurägaren utför en stor del av arbetet själva. Tanken med upplägget var även att få tillräckligt många deltagande, samt att det ansågs praktiskt genomförbart.

I syfte att jämföra de diagnostiska metoderna hade det varit mer optimalt om salivtesten togs i samband med det initiala träckprovet. Detta var dock inte praktiskt möjligt utifrån studiens upplägg. Möjligen hade det varit bättre om proven tagits i samband med avmaskning. I framtida studier kan resultatens jämförbarhet förbättras om provtagningstidpunkten synkroniseras för gårdarna.

För att undvika underdosering av anthelmintika bör hästens vikt vara känd. Mest korrekt vore att väga hästen, men då det sällan är möjligt kan ett alternativ vara att använda viktmåttband. Trots att de inte ger en perfekt uppskattning av hästens vikt är de mindre subjektiva och kan i vissa fall antas ge bättre precision än okulär bedömning. I framtida mer storskaliga studier bör hästarna vägas för att minimera risken för underdosering som kan påverka behandlingseffekten.

I denna studie tillämpades inte 30 minuters fasta innan salivprovtagning då de flesta hästar gick på bete och det hade krävts mer av deltagande ägare. Dock är

detta något som tillverkaren rekommenderar eftersom salivproduktionen ökar efter födointag vilket kan medföra att proven blir utspädda. En liten andel av proverna blev utspädda, men trots det erhöles ett ungefärligt värde som ansågs användbart i forskningssyfte.

Enkäten utformades för att få så hög svarsfrekvens som möjligt, varför antalet frågor begränsades. Vid resultatbearbetning saknades viss information angående ras, ålder, kön och vilket avmaskningspreparat som använts till nyanlända hästar och det var därför inte möjligt att ta hänsyn till dessa faktorer. Dock anses det främst ha varit avgörande om riskfaktorer för bandmaskinfektion studerades, vilket inte var studiens syfte. Ytterligare fakta hade kunnat bidra med värdefull information om gårdens profylaktiska arbete, men det var som sagt en avvägning som gjordes i förhållande till önskad svarsfrekvens och studiens omfattning.

Sammantaget kan studiens resultat avseende behandlingseffekt med pyrantel mot *A. perfoliata* betraktas applicerbart i praktiken. Vad gäller övriga frågeställningar bör vidare studier vara randomiserade och sträva efter ett större urval samt inkludera negativa gårdar för att ge ett mer representativt resultat.

6. Konklusion

En konklusion som kunde dras från resultaten är att det i nuläget inte finns några misstankar om att hästens bandmask har utvecklat resistens i Sverige. Detta då en behandlingseffekt på 94 % erhöles vid behandling med 38 mg/kg pyrantelmonat, vilket överensstämmer med tidigare studier och betraktas som tillfredsställande. Det finns sannolikt flera bidragande orsaker till att pyrantel fortfarande har en god effekt, bland annat tillämpning av selektiv avmaskning, profylaktiska åtgärder för parasitär smitta och reglerad användning av anthelmintika.

Vid jämförelse av modifierad kvalitativ flotation och salivbaserad ELISA sågs betydande skillnader där ELISA klassificerade mer än dubbelt så många prov som bandmaskpositiva. Trots det påvisades statistisk signifikant skillnad i saliva score mellan träckprovsnegativa och träckprovspositiva hästar. Beräkning av Cohens kappa resulterade i ett värde på 0,21, vilket visar på dålig överensstämmelse mellan de två diagnostiska metoderna. Resultat av provtagning och analys för bandmask blir därmed avhängig vilken diagnostisk metod som används, varpå det är problematiskt att det inte finns någon standardiserad metod.

Sammanfattningsvis bör framtida forskning fokusera på att förbättra diagnostiken för hästens bandmask för att komma till en konsensus. Vidare bör fler effektstudier utföras i olika delar av världen för att övervaka resistensläget. Dessutom bör hästgårdar uppmuntras att utföra effektkontroll efter avmaskning mot bandmask för att tidigt upptäcka eventuell behandlingssvikt som skulle kunna tyda på anthelmintikaresistens.

Referenser

- AAEP (2024). *AAEP Internal Parasite Control Guidelines*. American Association of Equine Practitioners (AAEP). https://aaep.org/guidelines-resources/resource-library/?_search=parasite%20contorle [2024-10-08]
- Abbott, J.B. & Barrett, E.J. (2008). The problem of diagnosing tapeworm infections in horses. *Equine Veterinary Journal*, 40 (1), 5–6.
<https://doi.org/10.2746/042516408X262352>
- Abbott, J.B., Mellor, D.J., Barrett, E.J., Proudman, C.J. & Love, S. (2008). Serological changes observed in horses infected with *Anoplocephala perfoliata* after treatment with praziquantel and natural reinfection. *Veterinary Record*, 162 (2), 50–53.
<https://doi.org/10.1136/vr.162.2.50>
- Andersen, U.V., Howe, D.K., Olsen, S.N. & Nielsen, M.K. (2013). Recent advances in diagnosing pathogenic equine gastrointestinal helminths: The challenge of prepatent detection. *Veterinary Parasitology*, 192 (1), 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.11.003>
- Anderson, H.C., Warner, S.F., Ripley, N.E. & Nielsen, M.K. (2024). Performance of three techniques for diagnosing equine tapeworm infection. *Veterinary Parasitology*, 327, 110152–110152. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110152>
- Austin Davis Biologics Ltd. (2018). *The EquiSal Test*. EquiSal.
<https://www.equisal.co/the-equisal-test> [2024-09-24]
- Back, H., Nyman, A. & Osterman Lind, E. (2013). The association between *Anoplocephala perfoliata* and colic in Swedish horses—A case control study. *Veterinary Parasitology*, 197 (3), 580–585.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.07.020>
- Bain, S.A. & Kelly, J.D. (1977). Prevalence and pathogenicity of *anoplocephala perfoliata* in a horse population in South Auckland. *New Zealand Veterinary Journal*, 25 (1–2), 27–28. <https://doi.org/10.1080/00480169.1977.34343>
- Beroza, G., A., Marcus, L.C., Williams, R. & Bauer, S.M. (1987). Laboratory diagnosis of *Anoplocephala perfoliata* infection in horses. *Proceedings of the American Association of Equine Practitioners*, (32), 435–439
- Burčáková, L., Königová, A., Kuzmina, T.A., Austin, C.J., Matthews, J.B., Lightbody, K.L., Peczak, N.A., Syrota, Y. & Várady, M. (2023). Equine tapeworm (*Anoplocephala* spp.) infection: evaluation of saliva- and serum-based antibody detection methods and risk factor analysis in Slovak horse populations. *Parasitology Research*, 122 (12), 3037–3052. <https://doi.org/10.1007/s00436-023-07994-1>
- Drogemuller, M., Beelitz, P., Pfister, K., Schnieder, T. & Samson-Himmelstjerna, G. von (2004). Amplification of ribosomal DNA of *Anoplocephalidae*: *Anoplocephala perfoliata* diagnosis by PCR as a possible alternative to coprological methods.

- Veterinary Parasitology*, 124 (3), 205–215.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.07.012>
- Dunn, A.M. (1978). *Veterinary Helminthology*. 2. ed. London.
- Ek, N. (1974). Serum levels of the immunoglobulins IgG and IgG(T) in horses. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 15 (4), 609–619. <https://doi.org/10.1186/BF03547230>
- ESCAAP (2019). A guide to the treatment and control of equine gastrointestinal parasite infections. *European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP)*.
<https://www.esccap.org/guidelines/gl8/> [2024-10-08]
- FASS (u.å.a). *Prazikvantel*. Fass Djurläkemedel.
<https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20030321000070> [2024-10-15]
- FASS (u.å.b). *Equimax vet*. Fass Djurläkemedel.
<https://www.fass.se/LIF/result?query=prazikvantel%20h%C3%A4st&userType=1>
 [2024-10-15]
- Finnerty, C.A., Bonometti, S., Ripley, N.E., Smith, M.A. & Nielsen, M.K. (2024). Evidence of tapeworm treatment failure on a Central Kentucky Thoroughbred farm. *Equine Veterinary Education*, 36 (11), 579–585.
<https://doi.org/10.1111/eve.13950>
- French, D.D. & Chapman, M.R. (1992). Tapeworms of the equine gastrointestinal tract. *The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 14 (5), 655–661
- Gasser, R.B., Williamson, R.M.C. & Beveridge, I. (2005). Anoplocephala perfoliata of horses – significant scope for further research, improved diagnosis and control. *Parasitology*, 131 (1), 1–13. <https://doi.org/10.1017/S0031182004007127>
- Hayrapetyan, H., Tran, T., Tellez-Corrales, E. & Madiraju, C. (2023). Enzyme-Linked Immunosorbent Assay: Types and Applications. I: Matson, R.S. (red.) *ELISA: Methods and Protocols*. Springer US. 1–17. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2903-1_1
- Hedberg Alm, Y., Tydén, E., Riihimäki, M., Anlén, K., Nyman, S., Hedenby, J., Osterman Lind, E., Wartel, M. & Svedberg, P. (2022). *Hästens mag-tarmparasiter - Att förebygga och behandla*. SLU Repro.
- Höglund, J., Nilsson, O., Ljungström, B.-L., Hellander, J., Osterman Lind, E. & Uggla, A. (1998). Epidemiology of Anoplocephala perfoliata infection in foals on a stud farm in south-western Sweden. *Veterinary Parasitology*, 75 (1), 71–79.
[https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00188-X](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00188-X)
- Jacobs, D., Fox, M., Gibbons, L. & Hermosilla, C. (2016). *Principles of Veterinary Parasitology*. 1st ed., Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell.
- Jesudoss Chelladurai, J., Kifleyohannes, T., Scott, J. & Brewer, M.T. (2018). Praziquantel resistance in the zoonotic cestode Dipylidium caninum. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 99 (5), 1201–1205.
<https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0533>

- Jürgenschellert, L., Krücken, J., Austin, C.J., Lightbody, K.L., Bousquet, E. & von Samson-Himmelstjerna, G. (2020). Investigations on the occurrence of tapeworm infections in German horse populations with comparison of different antibody detection methods based on saliva and serum samples. *Parasites & Vectors*, 13 (1), 462. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04318-5>
- Kaplan, R.M., Denwood, M.J., Nielsen, M.K., Thamsborg, S.M., Torgerson, P.R., Gilleard, J.S., Dobson, R.J., Vercruysse, J. & Levecke, B. (2023). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) guideline for diagnosing anthelmintic resistance using the faecal egg count reduction test in ruminants, horses and swine. *Veterinary Parasitology*, 318, 109936–109936. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109936>
- Kjær, L.N., Lungholt, M.M., Nielsen, M.K., Olsen, S.N. & Maddox-Hyttel, C. (2007). Interpretation of serum antibody response to *Anoplocephala perfoliata* in relation to parasite burden and faecal egg count. *Equine Veterinary Journal*, 39 (6), 529–533. <https://doi.org/10.2746/042516407X217876>
- Lightbody, K.L., Davis, P.J. & Austin, C.J. (2016). Validation of a novel saliva-based ELISA test for diagnosing tapeworm burden in horses. *Veterinary Clinical Pathology*, 45 (2), 335–346. <https://doi.org/10.1111/vcp.12364>
- Lyons, E.T., Drudge, J.H., Tolliver, S.C., Swerczek, T.W. & Collins, S.S. (1989). Determination of the efficacy of pyrantel pamoate at the therapeutic dose rate against the tapeworm *Anoplocephala perfoliata* in equids using a modification of the critical test method. *Veterinary Parasitology*, 31 (1), 13–18. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(89\)90004-6](https://doi.org/10.1016/0304-4017(89)90004-6)
- Lyons, E.T., Tolliver, S.C., Drudge, J.H., Granstrom, D.E. & Stamper, S. (1992). Activity of praziquantel against *Anoplocephala perfoliata* (Cestoda) in horses. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, 59 (1), 1–4. <https://bionames.org/bionames-archive/issn/1049-233X/59/1.pdf>
- Lyons, E.T., Tolliver, S.C. & Ennis, L.E. (1998). Efficacy of praziquantel (0.25mg/kg–1) on the cecal tapeworm (*Anoplocephala perfoliata*) in horses. *Veterinary Parasitology*, 4 (78), 287–289. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(98\)00153-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(98)00153-8)
- Mackiewicz, J.S. (1988). Cestode transmission patterns. *The Journal of Parasitology*, 74 (1), 60–71. <https://doi.org/10.2307/3282479>
- Marchiondo, A.A., White, G.W., Smith, L.L., Reinemeyer, C.R., Dascanio, J.J., Johnson, E.G. & Shugart, J.I. (2006). Clinical field efficacy and safety of pyrantel pamoate paste (19.13% w/w pyrantel base) against *Anoplocephala* spp. in naturally infected horses. *Veterinary Parasitology*, 137 (1), 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.12.019>
- Martin, R.J. (1997). Modes of action of anthelmintic drugs. *The Veterinary Journal*, 154 (1), 11–34. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(05\)80005-X](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(05)80005-X)
- Matthews, J., Peczak, N. & Engeham, S. (2024). Latest developments in testing for equine helminths. *In Practice*, 46 (1), 34–41. <https://doi.org/10.1002/inpr.391>

- Nielsen, M.K. (2016). Equine tapeworm infections: Disease, diagnosis and control. *Equine Veterinary Education*, 28 (7), 388–395. <https://doi.org/10.1111/eve.12394>
- Nielsen, M.K. (2023). Apparent treatment failure of praziquantel and pyrantel pamoate against anoplocephalid tapeworms. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 22, 96–101. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2023.06.002>
- Nilsson, O., Ljungström, B.-L., Höglund, J., Lundquist, H. & Uggla, A. (1995). *Anoplocephala perfoliata* in Horses in Sweden: Prevalence, Infection Levels and Intestinal Lesions. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 36 (3), 319–328. <https://doi.org/10.1186/BF03547677>
- Osterman-Lind, E., Hedberg Alm, Y., Hassler, H., Wilderoth, H., Thorolfson, H. & Tydén, E. (2022). Evaluation of strategies to reduce equine strongyle infective larvae on pasture and study of larval migration and overwintering in a Nordic climate. *Animals*, 12 (22), 3093. <https://doi.org/10.3390/ani12223093>
- Osterman-Lind, E., Holmberg, M. & Grandi, G. (2023). Selective anthelmintic treatment in horses in Sweden based on coprological analyses: Ten-year results. *Animals*, 13 (17), 2741. <https://doi.org/10.3390/ani13172741>
- Owen, J. & Slocombe, D. (2004). A modified critical test for the efficacy of pyrantel pamoate for *Anoplocephala perfoliata* in equids. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 68 (2), 112–117. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1142154/> [2024-09-05]
- Pavone, S., Veronesi, F., Genchi, C., Fioretti, D.P., Brianti, E. & Mandara, M.T. (2011). Pathological changes caused by *Anoplocephala perfoliata* in the mucosa/submucosa and in the enteric nervous system of equine ileocecal junction. *Veterinary Parasitology*, 176 (1), 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.10.041>
- Pfingstl, T. & Schatz, H. (2021). A survey of lifespans in Oribatida excluding Astigmata (Acari). *Zoosymposia*, 20, 7–27. <https://doi.org/10.11646/zoosymposia.20.1.4>
- Proudman, C.J. & Edwards, G.B. (1992). Validation of a centrifugation/flotation technique for the diagnosis of equine cestodiasis. *Veterinary Record*, 4 (121), 71–72
- Proudman, C. & Trees, A. (1996). Correlation of antigen specific IgG and IgG(T) responses with *Anoplocephala perfoliata* infection intensity in the horse. *Parasite Immunology*, 18 (10), 499–506. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3024.1996.d01-18.x>
- Proudman, C.J., French, N.P. & Trees, A.J. (1998). Tapeworm infection is a significant risk factor for spasmodic colic and ileal impaction colic in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 30 (3), 194–199. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1998.tb04487.x>
- Proudman, C.J. & Trees, A.J. (1999). Tapeworms as a cause of intestinal disease in horses. *Parasitology Today*, 15 (4), 156–159. [https://doi.org/10.1016/S0169-4758\(99\)01416-7](https://doi.org/10.1016/S0169-4758(99)01416-7)

- Raza, A., Qamar, A.G., Hayat, K., Ashraf, S. & Williams, A.R. (2019). Anthelmintic resistance and novel control options in equine gastrointestinal nematodes. *Parasitology*, 146 (4), 425–437. <https://doi.org/10.1017/S0031182018001786>
- Reinemeyer, C. & Nielsen, M. (2018). *Handbook of Equine Parasite Control*. 2nd ed., Newark: Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781119382829>
- Roczen-Karczmarz, M. & Tomczuk, K. (2016). Oribatid mites as vectors of invasive diseases. *Acarologia*, 56 (4), 613–623. <https://doi.org/10.1051/acarologia/20164143>
- Skotarek, S.L., Colwell, D.D. & Goater, C.P. (2010). Evaluation of diagnostic techniques for *Anoplocephala perfoliata* in horses from Alberta, Canada. *Veterinary Parasitology*, 172 (3), 249–255. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.05.005>
- SVA (2024). *Träckprov från häst*. Sveriges veterinärmedicinska anstalt (SVA). <https://www.sva.se/sport-och-sallskapsdjur/hast/parasiter-hos-hast/trackprov-fran-hast/> [2024-10-25]
- Tomczuk, K., Kostro, K., Szczepaniak, K.O., Grzybek, M., Studzińska, M., Demkowska-Kutrzepa, M. & Roczeń-Karczmarz, M. (2014). Comparison of the sensitivity of coprological methods in detecting *Anoplocephala perfoliata* invasions. *Parasitology Research*, 113 (6), 2401–2406. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-3919-4>
- Tomczuk, K., Kostro, K., Grzybek, M., Szczepaniak, K., Studzińska, M., Demkowska-Kutrzepa, M. & Roczeń-Karczmarz, M. (2015). Seasonal changes of diagnostic potential in the detection of *Anoplocephala perfoliata* equine infections in the climate of Central Europe. *Parasitology Research*, 114 (2), 767–772. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4279-9>
- Tomczuk, K., Grzybek, M., Szczepaniak, K., Studzińska, M., Demkowska-Kutrzepa, M., Roczeń-Karczmarz, M., Abbass, Z.A., Kostro, K. & Junkuszew, A. (2017). Factors affecting prevalence and abundance of *A. perfoliata* infections in horses from south-eastern Poland. *Veterinary Parasitology*, 246, 19–24. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.08.027>
- Traversa, D., Fichi, G., Campigli, M., Rondolotti, A., Iorio, R., Proudman, C.J., Pellegrini, D. & Perrucci, S. (2008). A comparison of coprological, serological and molecular methods for the diagnosis of horse infection with *Anoplocephala perfoliata* (Cestoda, Cyclophyllidae). *Veterinary Parasitology*, 152 (3), 271–277. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.12.032>
- Tydén, E. *Bandmaskägg*. [Fotografi] [2024-02-12]. Används med upphovspersonens tillstånd.
- Walden, H.S., Jordan, M.E. & DiPietro, J.A. (2014). Chapter 58 - Cestodes. I: Sellon, D.C. & Long, M.T. (red.) *Equine Infectious Diseases*. 2nd ed., W.B. Saunders. 490-494.e2. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-0891-8.00058-0>
- Williamson, R.M.C., Gasser, R.B., Middleton, D. & Beveridge, I. (1997). The distribution of *Anoplocephala perfoliata* in the intestine of the horse and associated

- pathological changes. *Veterinary Parasitology*, 73 (3), 225–241.
[https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00123-4](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00123-4)
- Williamson, R., Beveridge, I. & Gasser, R. (1998). Coprological methods for the diagnosis of *Anoplocephala perfoliata* infection of the horse. *Australian Veterinary Journal*, 76 (9), 618–621. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1998.tb10242.x>
- Wolstenholme, A.J., Fairweather, I., Prichard, R., von Samson-Himmelstjerna, G. & Sangster, N.C. (2004). Drug resistance in veterinary helminths. *Trends in Parasitology*, 20 (10), 469–476. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2004.07.010>

Populärvetenskaplig sammanfattning

Bandmask är en av många parasiter som kan drabba våra djur, varav den vanligaste hos häst heter *Anoplocephala perfoliata*. När hästar betar gräs riskerar de att få i sig larver från bandmasken som sedan fäster till tarmväggen. De vuxna maskarna producerar sedan ägg som släpps ut i hästens avföring. Väl ute på marken kan äggen ätas av kvalster som agerar mellanvärd och där i utvecklas äggen till infektiösa larver. Precis som de flesta andra magtarmparasiter orsakar bandmasken sällan symtom, men vid kraftigare infektion kan hästen få bland annat magsmärtor, även kallat kolik, och i allvarliga fall kan det ha dödlig utgång.

Hästens bandmask finns över hela världen och dess förekomst har undersökts med varierande resultat beroende på använda metoder. I Sverige har förekomsten rapporterats vara mellan 3–65 %. De vanligaste metoderna som används för att påvisa bandmaskinfektion är olika typer av träckprovsanalyser, men det finns även de där man letar efter antikroppar mot bandmasken i blod eller saliv. Det finns en stor skillnad i tillförlitlighet hos de olika metoderna varför resultaten ofta varierar mycket. I den här studien används och jämförs kvalitativ flotation och salivbaserad enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

En annan utmaning utöver diagnostiken som den här studien syftar till att lyfta är att det endast finns två tillgängliga avmaskningsmedel mot bandmaskinfektion hos häst, nämligen pyrantel och prazikvantel. Resistens mot avmaskningsmedel är ett internationellt ökande problem. Det är sedan tidigare känt att några av hästens andra inälvsparasiter såsom liten blodmask och spolmask har utvecklat resistens mot avmaskningsmedel. Nyligen publicerades studier i USA som visade på att både pyrantel och prazikvantel hade minskad effekt, vilket föranleder en oro om att *Anoplocephala perfoliata* kan ha utvecklat resistens. Effekten av pyrantel mot hästens bandmask har inte undersökts under svenska förhållande på nästan 30 år, varför det är studiens huvudsakliga syfte.

Totalt deltog och provtogs 99 hästar från 19 olika gårdar i södra och mellersta Sverige under våren 2024. Många hästägare tar årliga avföringsprov från deras hästar för parasitär analys som en del av deras egenkontroll. De som skickat in prover till Sveriges veterinärmedicinska anstalt (SVA) och fått bandmask påvisat fick information om studien infogat i deras svarsrapport. Ägare med intresse av att delta uppmanades höra av sig via mejl för vidare information och kontakt. Avmaskningsmedel och provtagningsmaterial skickades ut till samtliga deltagande som därefter avmaskade hästarna. Totalt var det 36 hästar som avmaskades och tog uppföljande avföringsprover 14 dagar efter avmaskningen. Proverna analyserades sedan med flotation på parasitlaboratoriet vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och SVA i Uppsala. Saliv samlades in från alla hästar med en oral svabb (Equisal tapeworm test), och skickades till ett laboratorium (Austin Davis Biologics Ltd) i Storbritannien för ELISA-analys. På de gårdar som ingick i ett

övervakningsprogram via SVA salivtestades även hästar som inte hade bandmask men delat hage med de som hade påvisad förekomst.

Deltagarna ombads även att besvara en webbaserad enkät med 14 frågor. Allmän information om gården samlades in, såväl som deras avmaskningsrutiner och förebyggande arbete mot parasitär smitta. Resultaten från enkäten visade på att merparten av gårdarna tillämpar olika förebyggande åtgärder och följer rekommendationerna som finns gällande provtagning och behandling mot inälvsparasiter hos häst.

Bandmaskägg påvisades i två av avföringsproverna efter avmaskning. Således erhöles en behandlingseffekt på drygt 94 %, vilket är att betrakta som tillräcklig och ingen misstanke om resistens föreligger. Vad gäller jämförandet av de diagnostiska metoderna sågs dålig överensstämmelse mellan dessa. Orsaken till det är att resultatet var påtagligt varierande, då 37 % av proverna kategoriserades som positiva för bandmask enligt kvalitativ flotation jämfört med 79 % enligt ELISA. Huruvida hästen klassificerades som negativ eller positiv för bandmask var således avhängande vilken diagnostisk metod som använts.

Sammantaget bör vidare forskning inom området fokusera på förbättringar inom diagnostiken för att nå en standardiserad metod som i hög utsträckning detekterar bandmaskinfektion. Vidare skall fortsatt uppmärksamhet riktas till att undersöka effekten av avmaskningsmedel i olika delar av världen för att upptäcka eventuell resistens i ett tidigare stadie. Studierna bör utföras i större omfattning och även inkludera gårdar utan bandmask för att ge ett så tillförlitligt, jämförbart och praktiskt applicerbart resultat som möjligt.

Tack

Stort tack till min handledare Peter Halvarsson för all hjälp under arbetets gång, inte minst med statistiken. Varmt tack till min biträdande handledare Eva Osterman Lind och min examinator Eva Tydén för värdefull input och stöttning under arbetets gång. Återigen tack till Eva och Eva för roliga och lärorika dagar i Deauville på IEID-konferensen och för att ni uppmuntrade oss att delta.

Ytterligare tack till Eva Osterman Lind och alla på SVA som utförde detta projekt med oss. Ett specifikt tack till parasitlaboratoriet på SVA som tog sig tid att analysera de sista träckproverna så vi fick lite sommarledighet. Tack till Austin Davis Biologics som analyserat alla salivprover och speciellt tack till Jacqueline Matthews och Natalia Peczak för att ni besvarat alla våra frågor. Stort tack till alla medverkande hästgårdar som gjort hela arbetet möjligt!

Sist men inte minst vill jag tacka min kurskamrat och samarbetspartner Kajsa Kjellson som ingått i samma projekt och agerat alltifrån stöttepelare till bollplank. Tack för alla underbara dagar i Frankrike likväl som alla utmanande dagar på laboratoriet som vi delat. Utan dig hade den här processen garanterat känts mer krävande och inte fyllts med lika många skratt.

Bilaga 1. Instruktion, djurägarmedgivande och remiss till övervakningsgård

Djurägarmedgivande

Syfte med studien

Bandmask, *Anoplocephala perfoliata*, är vanligt förekommande hos hästar som går på gräsbete. Maskarna lever i tarmen, vanligen i övergången mellan tunntarm och blindtarm. Vid stor förekomst av mask i tarmen kan passagen mellan tunntarm och blindtarm förhindras och hästen kan få kolik. I dagsläget finns två olika läkemedel registrerade mot bandmaskinfektion hos häst, Pyrantel och Prazikvantel. Under 2023 publicerades en studie från USA där man upptäckt resistens hos hästens bandmask mot båda preparaten och således bristande avmaskningseffekt. Med bakgrund till detta vill vi undersöka effekten av dessa läkemedel under svenska förhållanden.

Studien innefattar:

- Träckprov
- Salivtest
- Frågeformulär om avmaskningsrutiner

Frågor

Om du har frågor om träckprover och/eller salivtest vänligen kontakta bandmask@slu.se

Medgivande

Jag har tagit del av ovanstående information samt fått muntlig information om studien. Härmed godkänner jag att min häst deltar i studien. Uppgifterna avidentifieras och kommer inte kopplas till enskild häst eller person.

Jag samtycker till att delta i detta studentarbete och till att SLU behandlar personuppgifter om mig på det sätt som förklaras i denna text, inklusive känsliga uppgifter om jag lämnar sådana.

<https://www.slu.se/om-slu/kontakta-slu/personuppgifter/>

Namnunderskrift djurägare, ort, datum

Namnförtydligande djurägare

Figur 1. Djurägarmedgivande som skickades ut till hästägaren via post.

Instruktioner för deltagande i studie av effekten av avmaskning

Tack för att ni vill vara med i studien och bidra till värdefull kunskap kring effekten av avmaskning och resistens mot avmaskningsmedel!

Ni kommer att få följande utskickat till er

- Avmaskningsmedel
- Salivtest för antikroppar
- Vadderade kuvert inkl. porto

Så här går du till väga:

1. Avmaskning

1. Dosera avmaskningsmedlet enligt vikt, avrunda uppåt till närmaste 50-tal kg.
2. Se till att munnen är tom och ren, ge därefter sprutan i hästens mun så långt bak på tungan som möjligt. Se till att hästen får i sig hela dosen.
3. Håll koll på hästen 5 minuter efter givan så att avmaskningsmedlet inte spottas ut.

2. Träckprovstagning – 14 dagar efter avmaskning

Utförs så att försändelse skickas i början på veckan (måndag-onsdag)

1. Ta prov från marken ca 3–4 träckbollar. Lägg träcken i dubbla plastpåsar.
2. Märk plastpåsen med hästens namn
3. Fyll i hästens namn på medföljande remiss samt era kontaktuppgifter.
4. Skicka in träckprov, salivtest, remiss och underskrivet djurägarmedgivande i kuvert med förbetalt porto.

3. Salivtest – samtidigt som träckprovstagning

Ta salivtest på den häst som träckprov tagits från. Nedan finns en länk till en film som visar hur provtagningen går till, denna skickas även ut till er angivna mailadress. Observera att hästen inte behöver stå uppbunden i 30 minuter innan provtagning utan får äta, dricka och tränas trots att de i filmen säger annat. Skicka in tillsammans med träckprov, remiss och underskrivet djurägarmedgivande i kuvert med förbetalt porto.

1. För in svabben i munnen, in i utrymmet mellan framtänderna och kindtänderna. Lägg den på tungan och låt hästen röra sin tunga upp och ner under svabben i 30 sekunder.
2. Ta ut och undersök om det har skett färgomslag till rosa på hela indikatorn (se bild nedan).
 - Om indikatorn ej helt har slagit om till rosa, för in svabben på samma sätt igen och upprepa till hela indikatorn är rosa. Om hästens mun är torr kan det ta flera minuter för att få ett fullständigt färgomslag.
3. Placera svabben i medföljande tub med svabbdelen nedåt i röret
4. Skriv hästens namn på tuben
5. Packa salivtestet och skicka in tillsammans med träckprov, remiss samt underskrivet djurägarmedgivande i kuvert med förbetalt porto.



Frågeformulär

Ni kommer att få några frågor att besvara om gårdens avmaskningsrutiner via ett digitalt formulär.

Hör gärna av er till oss på bandmask@slu.se om ni har frågor!

Figur 2. Instruktion som skickades ut till övervakningsgårdarna. Liknande instruktioner skickades ut de enskilda gårdarna med skillnaden att de endast ombads salivtesta hästarna som testats positivt för bandmask.

Remiss träckprov

KUNDUPPGIFTER

Namn
Epost
Postnummer

UPPGIFTER OM PROV MATERIAL

Avmaskningsdatum
Avmaskningsmedel
Provtagningsdatum

Hästens namn	Förekomst av bandmaskagg JA/NEJ (ifylles av lab)

Remiss salivtest

Provnummer	Hästens namn	Delat hage med (hästens namn)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Figur 3. Remiss som skickades ut till övervakningsgårdarna för uppföljande träckprov och salivprov. Remissen till de enskilda gårdarna innehöll inte den nedre tabellen utan hästägarna ombads skriva provnumret bredvid hästens namn i den övre tabellen.

Bilaga 2 - Enkät

* = *obligatorisk fråga*

1. Hur många hästar finns på gården?* (kort svarstext)

2. Vilka typer av verksamheter bedrivs* (Obs, flera alternativ kan kryssas i, välj de alternativ som passar bäst in)

- ☐ Ingen, det är hobby (privat stall/lösdrift)
- ☐ Avel och/eller uppfödning
- ☐ Träning/tävling i ridsport eller körsport
- ☐ Inackorderingsstall
- ☐ Ridskola/läger
- ☐ Försäljning
- ☐ Turism/turridning
- ☐ Jord- och skogsbruk

3. Hur stor omsättning av hästar har det varit på gården under det senaste året? (Ungefärligt antal hästar/år)* (kort svarstext)

4. En ny häst kommer till gården. Har ni några speciella avmaskningsrutiner för att hantera den hästen?*

- ☐ Avmaskas alltid
- ☐ Avmaskas om positivt träckprov
- ☐ Avmaskas aldrig

5. En ny häst kommer till gården. Har ni några speciella rutiner avseende isolering?*

- ☐ Hästen går i separat hage eller står i separat box i mer än 1 vecka
- ☐ Hästen går i separat hage eller står i separat box upp till 1 vecka
- ☐ Hästen går med andra hästar eller i ordinarie hage direkt

6. Har hästen/hästarna haft tillgång till en gräshage någon gång under de senaste två åren?*

- ☐ Ja
- ☐ Nej

7. Har gården separata sommar- och vinterhagar?*

- ☐ Ja
- ☐ Nej

8. Hur många hästar/hektar går i gräshagen? (1 hektar motsvarar ungefär två fotbollsplaner)* (kort svarstext)

9. Mockning av gräshagar görs i genomsnitt...*

- ☐ Flera gånger i veckan
- ☐ Varje vecka
- ☐ Varje månad
- ☐ Varje halvår
- ☐ Varje år
- ☐ Aldrig

10. Vad har ni för generella avmaskningsrutiner på gården?*

- ☐ Avmaskar endast när träckprov visar att det behövs
- ☐ Alltid 1 gång per år oavsett träckprovssvar
- ☐ Alltid minst 2 gånger per år oavsett träckprovssvar

11. Vilket/vilka avmaskningsmedel har använts på gården under de senaste 12 månaderna? (Obs flera alternativ kan väljas)*

- ☐ Ivermektin (Bimextin, Eraquell vet, Ivomec vet, Noromactin vet)
- ☐ Pyrantel (Embotape vet, Banminth vet, Nematel vet)
- ☐ Prazikvantel + Moxidectin/Ivermektin (Cydectin comp vet, Equimax vet, Ivomex Comp, Noromectin Com vet)
- ☐ Fenbendazol (Axilur vet)
- ☐ Kommer inte ihåg

12. Har någon av hästarna på gården varit positiv för bandmask under senaste två åren?*

- ☐ Ja
- ☐ Nej

Avsnitt 2 – Bandmaskfrågor (Om svarsalternativ ”ja” valdes i föregående fråga)

13. Har någon av hästarna på gården varit positiv för bandmask under senaste två åren?*

- ☐ Vet ej
- ☐ 1 häst / år
- ☐ 2 hästar / år
- ☐ 3 hästar / år
- ☐ 4 hästar / år
- ☐ >5 hästar / år

14. Har de bandmaskspostiva hästarna varit...*

☐ Samma individer

☐ Olika individer

Publicering och arkivering

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

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

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

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

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

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