

FOKUS:
Parasitologi

Daniel Goncalves:

- Spolmaskinfektion hos hund kan vara genetiskt betingad

Parafilarios allt vanligare hos nöt med störst ökning i Östergötland.

Sid. 18



Parasiter utgör en del av klimatkrisen hos ren.

Sid. 6



Mockning och bättre betesrutiner i kampen mot hästens parasiter.

Sid. 14

Lite extra stöd genom hela hundlivet

Rådgivning
dygnet runt!
0775-88 88 88

Med vår försäkring **Hundras Extra** får ni stöd genom hela hundlivet. Rådgivning dygnet runt och hjälp med att boka veterinär om det skulle behövas. Digital hälsokoll och vaccination mot kennelhosta ingår under hela försäkringsåret. Ta del av våra digitala kurser för att kunna sänka din premie. Win-win. Allt för den du bryr dig lite extra om!
Få lite extra stöd genom hela hundlivet på [agria.se](https://www.agria.se)

Agria 

REDAKTIONEN

Chefredaktör: Mats Janson, Roy.
mats@roy.agency

Ansvarig utgivare: Magnus Rosenquist,
magnus.rosenquist@svf.se

Layout: Elinor Valfridsson, Roy

Annonsering: Eva Linder, Adviser. eva@adviser.se

Tryck: Stibo

Prenumeration ingår i medlemskapet.

Prenumerationspris 2022 (för icke medlemmar)

Sverige: 1.415,- + moms **Inom EU:** 1.887,- + moms

Utanför EU: 1.950,- + moms och porto

SVERIGES VETERINÄRFÖRBUND

Box 12 709, 112 94 Stockholm

kansli@svf.se, 08-545 558 20

www.svf.se

Förbundsledare: Magnus Rosenquist
magnus.rosenquist@svf.se

Ordförande: Eleonor Fredler, *leg vet*,
eleonor.fredler@svf.se

Kansliveterinär: Annica Wallén Norell,
annica.wallennorell@svf.se

Kansliveterinär: Ann Orrsten
ann.orrsten@svf.se

Ombudsman: Björn Santesson,
bjorn.santesson@svf.se

Ombudsman: Torbjörn Bidebo,
torbjorn.bidebo@svf.se

Administratör SVF: Karin Henriksson,
karin.henriksson@svf.se

Administratör: Jenny Henriksson,
jenny.henriksson@svf.se

Administratör VMR, specialistutbildningen:

Kent Joensuu, kent.joensuu@svf.se

Ekonomiassistent: Carola Eriksson,
carola.eriksson@svf.se

Besöksadress:

Kungsholms Hamnplan 7, 112 20 Stockholm

Telefontid: Mån-tors: 09:00-15:30 Fre: 09:00-14:30

Lunchstängt 11:30-12:30



NUMMER 03/2024

Parasitologi

På omslaget: Daniel Gonçalves.

Foto: Privat.



LEDAREN

Parasiter: en ständigt aktuell utmaning

FÖRSOMMARSOLEN SKINER ÖVER en betesmark i södra Sverige. Korna betar och verkar njuta av det behagliga vädret. Osynliga för betraktaren är de intet ont anande sniglarna som livnär sig på kospillingen. Den här gången innehåller träcken dessvärre ägg från den lilla leverflundran, *Dicrocoelium dendriticum*. Det dröjer inte länge innan äggen kläcks i sniglarna. De nykläckta larverna borrar sig genom tarmarna och vidareutvecklas i sniglarnas tarmkanaler. Här kapslas larverna in i det slem som utsöndras genom sniglarernas andningssporer, som små slembol-lar som lämnas efter dem i gräset. Trots värmen hinner inte slemmet torka ut innan det upptäcks av tuvmyrorna som lever här intill. De äter det med god aptit och har därmed blivit nya mellanvärdar för *D. dendriticum*. Det dröjer dock inte länge förrän larverna börjar påverka myrornas nervsystem och i förlängningen deras beteenden. Stick i stäv med deras vanor börjar de nu att nattetid klättra upp för grässtrån där de dröjer sig kvar. Det är här huvudvärden, alltså kon, får dem i sig när hon betar. Från kons tarmar vandrar parasiterna till gallgångarna varifrån galla transporteras från levern till gallblåsan och tunntarmen. Här utvecklas de till vuxna äggproducerande maskar som i värsta fall kan skada levern allvarligt. Äggen förs emellertid via gallan till tarmen och kommer ut på betet med träcken. Cykeln är sluten.

JAG MINNS MED skräckblandad förtjusning min tid som besiktningsassistent på Kalmar slakteri i slutet av 90-talet när man såg de tydligt hypertrofierade gallgångarna i den nötlever som var på tur att besiktigas. När man skar genom de förtjockade gallgångarna och det fullkomligt välldes ut små leverflundror

hade i alla fall jag lätt att hålla mig för skratt. Än värre var de gånger gallgångarna innehöll stora leverflundror. Jag minns hur en av de ordinarie besiktningsassistenterna elegant lyfte upp en av leverflundrorna med hjälp av kniven och la den på leverns utsida där den hasglidande tog sig fram. Det blev definitivt ingen lunch för mig den dagen.

Lyckligtvis orsakar *D. dendriticum* sällan allvarliga skador på kor. Behandling med avmaskningsmedel fungerar som regel i kombination av betesrotation, bekämpning av snäckor och god hygien. Exemplet visar dock vilka komplexa varelser parasiter kan vara och vilken fascinerande vetenskapsgren parasitologin är med stor relevans för veterinärer.

I DETTA NUMMER av Svensk Veterinärtidning ligger fokus på parasiter hos ren och häst och ger inblick i pågående forskningsprojekt, men vi belyser även parasiter hos hund och nötkreatur. Fler av fallen som berörs visar hur parasiter kan orsaka betydande lidanden hos djur och ekonomiska förluster. Eftersom de utgör en konstant utmaning för djurhälsan kan inte vikten av god diagnostik och behandling av parasit-sjukdomar underskattas. ■



Eleonor Fredler
Styrelseordförande
Sveriges Veterinär-förbund

GE EN TABLETT

ALLA TABLETTER ADMINISTRERADES
FRAMGÅNGSRIKT EN GÅNG I MÅNADEN
I TRE MÅNADER I KLINISKA STUDIER¹

Credelio har av organisationen International Cat Care tilldelats utmärkelsen "easy to give" vilken ges åt innovativa produkter som gör det lättare att medicinera katter

isfm **easy to give**
www.icatcare.org/vets



CREDELIO FÖR KATTER ÄR EN **LITEN** SMAKSATT
TUGGTABLETT SOM GES EN GÅNG I MÅNADEN MOT FÄSTINGAR
OCH LOPPOR. CREDELIO ÄR SPECIELLT UTVECKLAD FÖR KATTER

12 mg



5 mm

48 mg



7,5 mm

Credelio[®]
(lotilaner)

TUGGTABLETT FÖR KATTER

211 tamkatter behandlades av sina ägare. 100 % av tabletterna administrerades framgångsrikt, varav 48 % gavs från handen eller i en tom skål.¹

1. Cavalleri D et al. 2018. A randomized, controlled field study to assess the efficacy and safety of lotilaner (Credelio[™]) in controlling ticks in client-owned cats in Europe. Parasites & Vectors; 11: 411.

Credelio tuggtablett 12 mg, 48 mg (för katt), 56 mg, 112 mg, 225 mg, 450 mg, 900 mg (för hund). Lotilaner. **Indikationer:** För behandling av lopp- och fästingangrepp. Läkemedlet har en omedelbar och varaktig dödande effekt under 1 månads tid på loppor (*Ctenocephalides felis* och *C. canis*) och fästingar (*Ixodes ricinus*) (katt)/(*Rhipicephalus sanguineus*, *Ixodes ricinus*, *I. hexagonus* och *Dermacentor reticulatus*) (hund). Loppor och fästingar måste sätta sig fast på värdjuret och börja suga blod för att exponeras för den aktiva substansen. Läkemedlet kan användas som en del av en behandlingsstrategi mot allergisk dermatit orsakad av loppor (flea allergy dermatitis, FAD). **Kontraindikationer:** Använd inte vid överkänslighet mot den aktiva substansen eller mot något av hjälpämnen. Användning av detta läkemedel till kattungar och valpar som är yngre än 8 veckor eller väger mindre än 0,5 kg (katt)/1,3 kg (hund) ska ske baserat på ansvarig veterinärs nytta/riskbedömning. På grund av otillräckliga data för att säkerställa effekt mot fästingar hos unga katter, rekommenderas inte detta läkemedel för behandling av fästingar hos kattungar som är 5 månader eller yngre. **Biverkningar:** Katt: Kräkning har rapporterats i mycket sällsynta fall baserat på säkerhetserfarenhet efter marknadsföring. Denna biverkning är vanligen övergående utan behandling. Hund: Milda och övergående symptom från mag-tarmkanalen (kräkning, diarré, aptitlöshet) och letargi har rapporterats i mycket sällsynta fall. Dessa symptom är vanligen övergående utan behandling. Neurologiska störningar, såsom darrningar, ataxi och kramper, kan förekomma i mycket sällsynta fall. Dessa symptom är oftast övergående. **Särskilda varningar:** Inga kända interaktioner. Säkerheten av detta läkemedel har inte fastställts under dräktighet och laktation eller hos hundar avsedda för avel. Använd endast i enlighet med ansvarig veterinärs nytta/riskbedömning. Inga biverkningar observerades efter oral administrering av doser på över 5 gånger den högsta rekommenderade dosen [130 mg lotilaner/kg kroppsvikt för katt/143 mg, 129 mg och 215 mg lotilaner/kg kroppsvikt för hund] vid åtta tillfällen med en månads intervaller till 8 veckor gamla kattungar som vägde 0,5 kg/8-9 veckor gamla valpar som vägde 1,3 - 3,6 kg. **Dosering:** Katt: 1 tablett 12 mg för katter som väger 0,5-2,0 kg, 1 tablett 48 mg för katter som väger >2,0-8,0 kg, lämplig kombination av tablett för katter som väger >8,0 kg. Använd lämplig kombination av tillgängliga styrkor för katter som väger över 8 kg för att få den rekommenderade dosen på 6-24 mg/kg. Hund: 1 tablett 56 mg för hundar som väger 1,3 - 2,5 kg, 1 tablett 112 mg för hundar som väger >2,5 - 5,5 kg, 1 tablett 225 mg för hundar som väger >5,5 - 11,0 kg, 1 tablett 450 mg för hundar som väger >11,0 - 22,0 kg, 1 tablett 900 mg för hundar som väger >22,0 - 45,0 kg. Lämplig kombination av tablett för hundar som väger >45 kg. Använd lämplig kombination av tillgängliga styrkor för att få den rekommenderade dosen på 20-43 mg/kg. Administrera tuggtabletterna en gång i månaden i samband med eller efter utfodring (inom 30 minuter efter utfodring för katt). För optimal kontroll av fästingar- och loppangrepp ska läkemedlet ges månadsvis under hela fästing/loppsåsongen baserat på lokal epidemiologisk situation. **Förpackning:** Katt: 12 mg: kartong med 3 tablett, 48 mg: kartong med 6 tablett. Hund: kartong med 3 tablett. Receptbelagd. **Innehavare av godkännande för försäljning:** Elanco GmbH, Tyskland. **Ombud:** Elanco Denmark Aps, Laurupvang 12 1. th, 2750 Ballerup, Danmark.

Se fullständig produktinformation på www.fass.se. Credelio, Elanco och logotypen med det diagonala strecket är varumärken som tillhör Elanco eller dess dotterbolag. © 2020 Elanco eller dess dotterbolag.

Elanco



07

INNEHÅLL

NUMMER 03/2024

FOKUS - PARASITOLOGI

- 07** Utbrotten av renens hjärnhinnemask ökar med klimatförändringarna
- 12** Nytt forskningsprojekt reder ut spolmaskskador på hundögon
- 16** Mockning och bättre betesrutiner i kampen mot hästens parasiter
- 20** Parafilarios ökar regionalt
- 22** Hästens mag-tarmparasiter - att förebygga och behandla

VETERINÄRMEDICIN

- 24** Parasitära anmärkningar vid renslakt mellan år 2013-2022
- 35** Utvärdering av beteshygienmetoder och övervintringsförmågan hos hästens blodmask
- 41** Utsöndrade extracellulära vesiklar (EV) från hästens spolmask *Parascaris univalens* och deras immunreducerande roll
- 50** Frågan: Vilken är din diagnos?
- 56** Svaret: Vilken är din diagnos?

JUST NU

- 52** Epiztel nr 3
- 53** Notiser

MEDLEMSIDORNA

- 58** Kurskalendarium



20



16

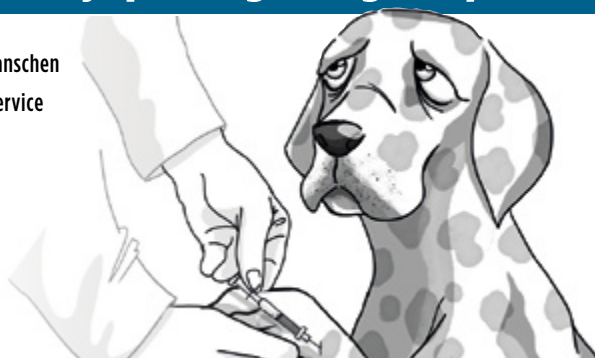


54

Snabba och tillförlitliga provsvar med hjälp av högklassig analysteknik

- Veterinärmedicinskt, klinisk kemiskt laboratorium med diagnostik för smådjur och stordjur
- Mer än 35 års erfarenhet i branschen
- Snabba svar, öppen telefonservice och rimliga priser
- Omfattande testmeny, hög analyskapacitet
- Över 1000 kunder i hela Skandinavien


Canilab-EquiLab



adress: Box 7065, 300 07 Halmstad tel: 035-22 81 40 e-mail: info@canilab.se hemsida: www.canilab.se



Bli en del av **CEVA** NÖTKREATUR och få nyheter
SKANNA QR-KODEN OCH REGISTRERA DIG FÖR VÅRT PROFESSIONELLA NYHETS BREV



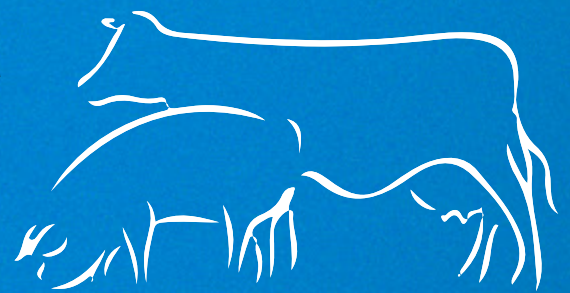
ketoprofen



BREAK THE PAIN

Bekämpa inflammation, feber och smärta

- **Bred indikation**
- **Ökar djurens välbefinnande**
- **Bra pris**



Powerful
NSAID



Fast
acting



No milk
withdrawal



shock resistant
plastic vial

ROME FEN vet., ketoprofen, 100 mg/ml injektionsvätska, lösning till häst, nöt och svin R, ATC kod: QM01AE03, NSAID **Indikationer:** Häst: Antiinflammatorisk och analgetisk behandling av sjukdomar i muskulatur, leder och skelett. Symptomatisk analgetisk behandling vid kolik. Postoperativa smärtor och svullnader. Nötkreatur: Antiinflammatorisk och analgetisk behandling av sjukdomar i rörelseapparaten och juvret. Svin: Antiinflammatorisk och antipyretisk behandling av mastit-metrit-agalakti syndromet samt vid respirationsjukdomar. **Kontraindikationer:** Allvarlig lever-, njur- eller hjärtsvikt. Tillstånd med ökad blödningstendens. Sår i mag-tarmkanalen. Känd överkänslighet för ketoprofen. **Biverkningar:** Uppprepade intramuskulära injektioner kan orsaka övergående irritation. Ketoprofen kan på grund av sin verkningsmekanism, inhibition av prostaglandinsyntesen, orsaka mag- och tarmirritation eller ulceration. **Försiktighet:** I avsaknad av specifika toleransdata för mycket unga föl bör föl under 15 dagars ålder ej behandlas. Undvik intraarteriell injektion. Överskrid inte rekommenderad dos eller behandlingstid. Används med försiktighet till dehydrerade djur och djur med lågt blodtryck. Vid kolik ges en efterföljande dos endast efter en noggrann klinisk undersökning. **Dräktighet:** Effekten av ketoprofen har undersökts på dräktiga laboratoriedjur och nötkreatur utan negativa effekter. Effekten på dräktiga ston eller suggor har ej klarlagts. **Interaktioner:** Samtidig tillförelse av andra icke steroida antiinflammatoriska läkemedel liksom av steroider ska undvikas. Samtidig behandling med antikoagulantia bör undvikas på grund av ökad risk för blödningar. **Karenstid:** Slakt: Häst, nöt, svin 4 dygn. Mjölk: 0 dygn. **Förpackningsstorlek:** 100 ml injektionsflaska av plast. **SPC godkänd:** 2020-10-26
För mer information se www.fass.se



Provtagning av ren med veterinärerna Ester Malmström till vänster (Högskolan i Innlandet) och Ingebjørg Nymo (Veterinærinstituttet) till höger.

Utbrotten av renens hjärnhinnemask ökar med klimatförändringarna

Renens hjärnhinnemask, *Elaphostrongylus rangiferi*, är en parasit som orsakar skador på hjärnan och ryggmärgen hos ren vid stora mängder smitta. I och med att parasitens utveckling i snäckor är mycket temperaturberoende kan parasiten bli ett ökande problem i takt med ett allt varmare klimat. Veterinär Rebecca Davidson vid Veterinærinstituttet på Tromsø deltar i projektet Klimatsjuk ren vars arbete kan säkra renens framtid.

TEXT MATS JANSON

På Veterinærinstituttet (den norska motsvarigheten till SVA) fick man 2018 höra talas om en renskötare som hade förlorat många djur på grund av hjärnhinnemasken *Elaphostrongylus rangiferi*. Eftersom det



Rebecca Davidson.

var det första stora utbrottet som de hade hört talas om på länge besökte de flocken i Trøndelag för prata med renskötaren och ta prover. Djur obducerades också för att bekräfta diagnosen. Det var upprinnelsen till det regionala "Klimatsjuk ren"-projektet med fokus på hjärnhinnemask hos ren.

– Vår målsättning är att ta reda på hur vi skulle kunna hjälpa renskötarna med

problemet, säger Rebecca Davidson, veterinär på Veterinærinstituttet i Tromsø. Förutom att det saknas förebyggande åtgärder är hjärnhinnemask nämligen en utmaning med tanke på att renarna blir smittade cirka två månader innan de visar symtom. Och de visar symtom innan parasiten kan diagnostiseras i avföringen. Och när de först börjar visa symtom →

”Vi har ett stort fokus på ren här uppe. Vi bedriver flera projekt inom renhälsa och engagerar oss aktivt i renhälsovården”

finns ingen bra behandlingsmetod. Då befinner sig parasiten redan i hjärnan eller ryggmärgen där den fortsätter sin utveckling genom de olika larvstadierna. De vuxna parasiterna tränger ut ur nervändarna, ofta i länderregionen, och placerar sig på muskelhinnor. Honorna producerar därfter ägg som går med blodet tillbaka till lungorna där de fastnar och kläcks. De nykläckta larverna hostas upp, sväljs och kommer ut i avföringen för att smitta en ny snäcka.

– Vi har sett rapporter om djur som bara har blivit lite mer tama eller drar sig undan från flocken. Vi har också sett att djur med hög mängd larver i avföringen har signifikant lägre kroppsvikt än de med färre larver i avföringen. Dessa djur hade heller inga egentliga symtom.

I vintras rapporterades det om ett nytt utbrott i Trøndelag där renskötare sedan december har förlorat närmare 20 djur. Rapporterna visar att symtomen hos djur med rikliga mängder hjärnhinnemask kan vara avmagring trots god tillgång till mat.

– Vi tror att parasiten är skyddad från immunförsvaret i hjärnan. Dessutom verkar många av avmaskningspreparaten inte nå hjärnan, säger Rebecca Davidson vars förhoppning är att hitta svar och bra verktyg för att hjälpa veterinärer att i sin tur hjälpa renägare att förebygga och skydda sina djur mot hjärnhinnemask, särskilt under år med varma vårar och/eller somrar då smittrycket ökar.

På grund av att parasiten angriper det centrala nervsystemet är de flesta symtomen kognitiva. Renägare beskriver hur renarna blir svaga i bakkroppen, får en liten knäck i ryggen och står med benen samlade under sig. Men de kan också få en väldigt dramatisk sjukdomsbild där de ibland bara gå runt och runt eller att renägaren ser dem friska ena dagen och hittar dem döda nästa dag utan några synliga tecken på sjukdom. Först efter obduktion där man påvisar patologiska

förändringar förenliga med parasiten kan man ställa diagnosen.

Fullt fokus på ren och parasiter

Rebecca Davidson utbildade sig till veterinär vid University of Glasgow i Storbritannien. Hennes djupa fascination för parasiter följde med henne till Norge för drygt tjugo år sedan, efter att hon erhållit ett stipendium för att forska kring parasiter hos rävar i Norge. Efter hand blev hon fast anställd och fick en tjänst på Veterinärinstitutets avdelning för parasitologi. För sju år sedan gick flytten norrut till Tromsø, cirka 40 mil norr om polcirkeln, där Veterinärinstitutet har ett av sina fem regionala laboratorier utöver huvudkontoret i Ås utanför Oslo.

– Vi har ett stort fokus på ren här uppe. Vi bedriver flera projekt inom renhälsa och engagerar oss aktivt i renhälsovården, där vi erbjuder kurser och stöd till både renskötare och veterinärer för att hantera problem relaterade till renarnas hälsa och välmående. Jag är en av fyra veterinärer i rensjukvårdstjänsten, säger hon.

Tillsammans med sina kollegor arbetar Rebecca Davidson främst med obduktion, mikrobiologi och parasitologi utöver flertalet forskningsprojekt, huvudsakligen inom ren och viltvård.

Klimatkänslig parasit

Eftersom hjärnhinnemasken har en av sina två utvecklingsfaser i en snigel (som den måste ha för att bli smittsam) så är den både temperaturberoende och klimatkänslig. Under en vanlig sommar i Norge, om det är knappt tio grader varmt, klarar inte parasiten att genomföra sin utveckling i snigeln innan snön faller till hösten. Då har parasiten en tvåårig livscykel. Men när det blir varmare går utvecklingen fortare. Och blir det så varmt som upp mot 20 grader tar utvecklingen bara två veckor. Under en varm vår eller sommar kan man därför få ett högt smittryck

på betet. Renar som är mottagliga för smitta kan få symtom 6–8 veckor efter att de har blivit smittade om de har fått i sig en tillräckligt hög dos. Utbrottet den varma sommaren 2018 är ett sådant exempel av sällan skådat slag.

– Det var stora utbrott i Finnmark på 1960- och 70-talen, men uppgifterna från åren därpå är lite osäkra på grund av den då bristfälliga kontakten med renskötarna som i vissa fall drog sig för att söka hjälp. För vår del har det hjälpt att vi har haft flera forskningsprojekt och har byggt upp goda kontaktnätverk under tiden. Det har underlättat för renägare och -skötare att ta kontakt och prata med oss när de stöter på utmaningar, förklarar Rebecca Davidson.

Svårt att hitta fungerande preparat

Inom forskningsprogrammet Klimatsjuk ren började man med att utreda om det fanns vissa områden där renarna betade som gav ökad smittförekomst. En utmaning som Rebecca Davidson nämner är att det enda avmaskningsmedlet som är godkänt för ren i Norge är Ivermektin, vilket endast varar två veckor i kroppen. Med andra ord ger den inte tillräckligt långt skydd för hela sommaren och höstens betessäsong.

I motsats till husdjur är renar dessutom svårtillgängliga; de samlas ihop två eller tre gånger om året. Därför var forskarna tvungna att försöka hitta ett långtidsverkande avmaskningspreparat.

– Vi provade ett preparat som innehöll långtidsverkande eprinomectin. Det visade sig stanna i kroppen upp till 80 dagar hos ren, vilket var bra. Men tyvärr utsöndras det giftiga ämnet i avföringen upp mot 100 dagar och dödar insekter. Detta bidrog även till att det var väldigt svårt att få importtillstånd för preparatet som är inte heller är godkänt inom EU.

I skrivande stund återstår en vecka i försöket med ett annat långtidsverkande preparat som heter Moxidectin, för →

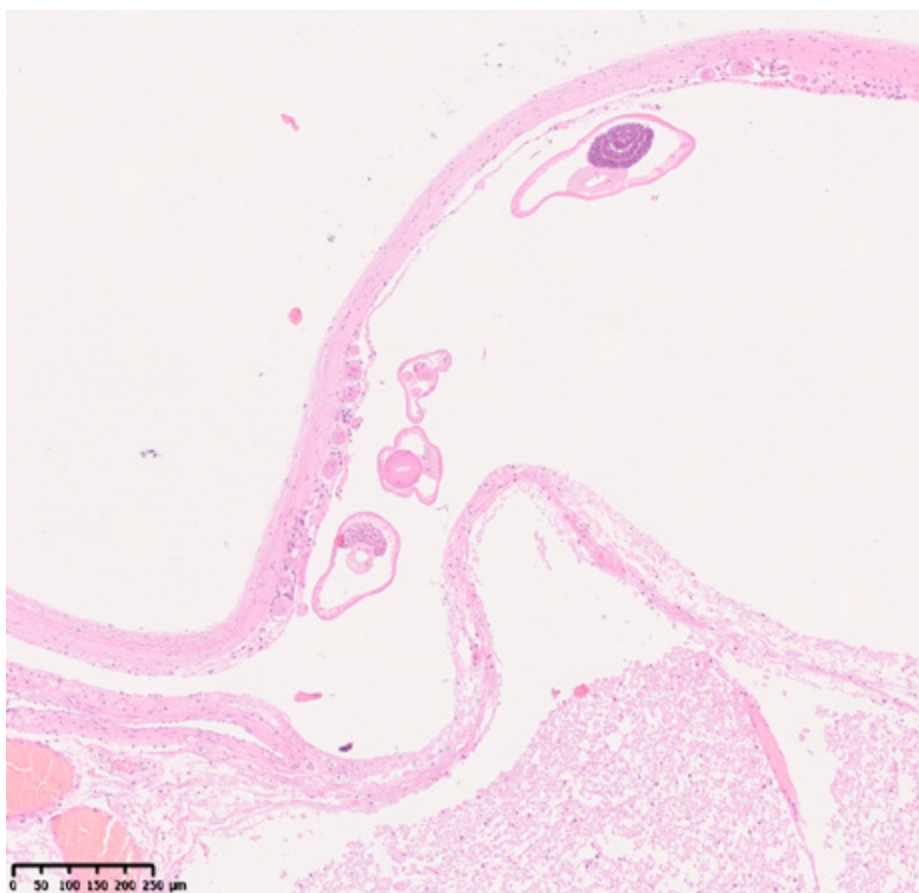


FOTO: VETERINÄRINSTITUTET

Histologiskt snitt av hjärna från ren, med synliga tvärsnitt av parasiter subaraknoidalt.

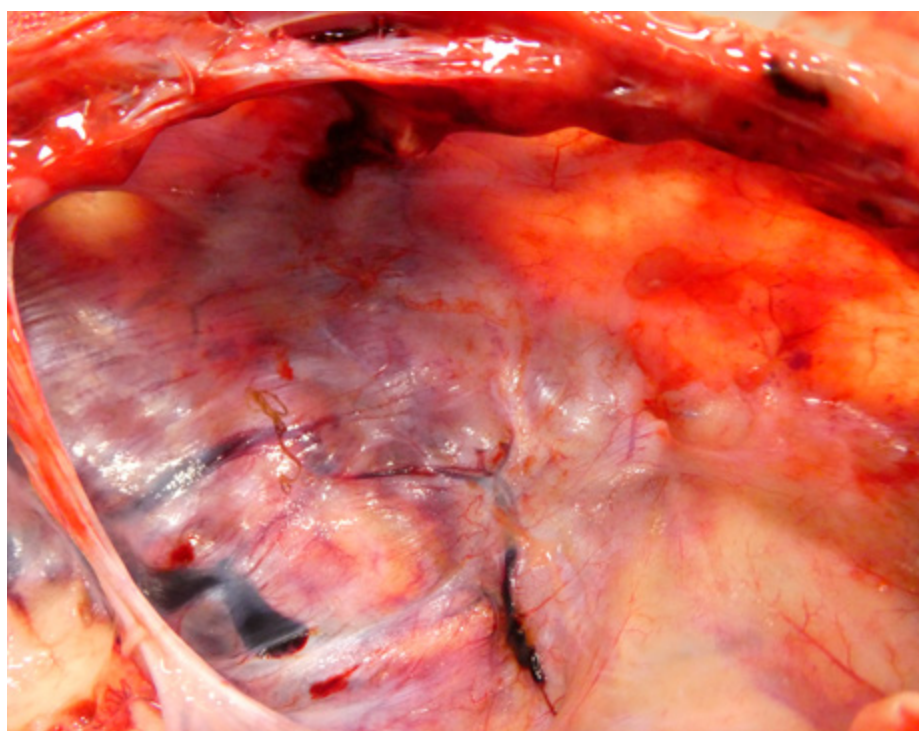


FOTO: EMMA VANGEN

Bild tagen av ren under obduktion, synlig vuxen hjärnmask på insidan av den hårda hjärnhinnan efter hjärnan är tagen ut.



OM HJÄRNHINNEMASK

Elaphostrongylus rangiferi - hjärnhinmemask

Hjärnmasken genomför sin livscykel genom både renar och sniglar. Larver utsöndras i renens avföring och smittar sniglar på betet under sommar och höst. Larverna utvecklas i snigeln, snabbare vid högre temperaturer. Renen kan tåla viss smitta men blir sjuk vid hög exponering. Larverna frigörs i tarmen, tar sig in i blodet och vandrar genom renens kropp, inklusive hjärnan och ryggmärgen, vilket orsakar sjukdomssymtom efter 1–2 månader. Parning och äggläggning sker i CNS. Äggen eller larver transporteras med blodet till lungorna, varefter de hostas upp, sväljs ner och kommer sedemera ut med avföringen.

Maskarna, som kan bli upp till 6 centimeter långa, är ofta svåra att upptäcka för den oinvigde. I normala fall orsakar inte larverna eller de vuxna maskarna någon större skada i de vävnader de finns. Detta beroende på att parasiten är anpassad till sitt värddjur på ett sådant sätt att värdjuret inte uppfattar parasiten som något främmande i kroppen. Parasiten har ett ytskikt som kroppen accepterar.

Diagnos görs vanligen genom att observera sjukdomssymtom på levande djur, som varierar beroende på skadans plats och allvarlighetsgrad. Det inkluderar svårigheter att röra sig, nedsänkning eller krökning av bakkdelen, vridning av nacken, rörelse i cirklar eller orolig vandrning. Obduktion och mikroskopisk undersökning av hjärna och ryggmärg är det enda säkra sättet att ställa diagnos. Det finns ingen effektiv behandling, och förebyggande åtgärder är avgörande för att undvika spridning av sjukdomen.

KÄLLA: SVA och Reinhelsetjenesten (<https://www.vetinst.no/reinhelsetjenesten/helse-og-sykdom/hjernemark>).

att se hur länge det stannar i renens kropp. Förhoppningen är att ha ett analysvar inom de kommande sex månaderna och, om allt går bra, söka medel för att genomföra fältförsök under betessäsongen.

Varningssystem för smitta

Projektet Klimatsjuk ren har fortsatt tillsammans med UiT Norges Arktiske Universitet, Högskolan i Inlandet och University of Liverpool varifrån projektet har fått en doktorand som utvecklar ett system för smittriskvarning för hjärnhinnemask. Genom att modellera var snäckor finns i landskapet, var renarna befinner sig och vilka klimatiska förhållanden som är gynnsamma för utvecklingen av larven i snäckan, är tanken att man ska kunna se var det teoretiskt sett finns högt smittryck av hjärnhinnemask. Vid smittrisk är tanken således att sätta in åtgärder så som flytt av djur alternativt behandling.

Enligt Rebecca Davidson är de första modellerna ännu inte tillräckligt känsliga, varför man nu arbetar för att hitta fler faktorer som kan bidra till ett bättre fungerande varningssystem.

Skillnader mellan grannländerna

Symtomen av hjärnhinnemask hos ren beror på infektionsdosen. De flesta renarna är infekterade i så pass låg grad att de helt saknar symtom. Trots det är hon förvånad över att det inte finns rapporter om svårt sjuka djur från de svenska eller finska sidorna av Lappland.

– I Finland är en teori att de saknar några av de snäckarter vi har här i Norge. Ett problem i sammanhanget är att vi tyvärr inte vet vilken snäckart som är naturligt smittad med hjärnhinnemask, något som vi försöker ta reda på. Vi vet dock att upp till 20 olika arter kan bli smittade med parasiten i labb, säger Rebecca Davidson som gärna ta reda på om skillnaden länderna emellan beror på olika klimatförhållanden eller om det har med snäckorna att göra.

Även getter verkar vara känsliga för hjärnhinnemask. Även här hamnar parasiten i ryggmärgen eller hjärnan, men klarar varken av att fullborda sin utveckling eller parning. I stället blir den fast i ryggmärgen. Renar är vidare inte det enda hjortdjuret som har hjärnhinnemask. Även om parasiten än så länge är relativt outforskad vet man att både älgen och hjorten har sina egna hjärnhinnemaskar. När man på Västlandet i Norge ser hjärnhinnemask hos får, i områden utan ren, är teorin att



FOTO: INGERBJØRG NYMØ

Provtagning av ren med veterinär Rebecca Davidson (avföringsprover).

det är hjortens hjärnhinnemask som är boken. Älgens hjärnhinnemask kan smitta till ren och vice versa under experimentella förhållanden, men då tar livscykeln i den onormala värden betydligt längre tid. Älgens hjärnhinnemask är mindre sjukdomsframkallande än till exempel renens.

Forskning som kräver tillit

På 1980- och 1990-talen har det gjorts studier om hjärnhinnemask hos ren. Enligt Rebecca Davidson är problemet att sådana djurförsök förutsätter att man vet när djuret har blivit smittat, hur mycket smitta de har och att man måste avliva djur under arbetets gång. Det kräver stora resurser. All forskning måste också bedrivas i samarbete med renskötarna.

– Jag tror att renskötare i Norge, precis som i Sverige och Finland, har stött på många utmaningar i mötet med staten och forskarsamhället. De kan därför vara naturligt skeptiska mot dessa grupper. Och det är därför det är så viktigt att vi har en god dialog med dem, bygger upp tillit och visar att vi är där för att hjälpa dem och att vi står på deras sida. Vi är här för att driva renens sak, säger Rebecca Davidson

vars forskarlag har haft turen att kunna följa en del flockar under många år för att bland annat undersöka hjärnhinnemask i avföring.

– Så vi börjar få några goda data-set som vi kanske kan testa våra modeller på, konstaterar hon.

Bland de svenska veterinärer de samarbetar med syns bland annat Ulrika Rockström på Gård & Djurhälsan och Anna Skarin på SLU samt Anna Omazic och Ylva Persson på SVA.

– Vi har flera projekt tillsammans med dem, och även med finska kollegor. Kanada är också involverat med University of Calgary som har mycket erfarenhet av djurförsök på ren eller caribou, och forskning på parasiter hos ren.

– Jag startade med detta i och med utbrottet 2018, fick mina första forskningsmedel för att fortsätta 2019 och fick nya medel förra året. Nu är vi i gång med att skriva nya ansökningar som förhoppningsvis ska omfatta mycket mer än bara det lilla jag gör i Norge. Målet är att ta ett bredare perspektiv över hela Norden och kunna ha en lösning på problemet inom ett par år. ■

ETT *genombrott* INOM PARASITBEKÄMPNING FÖR KATTER

NY AKTIV SUBSTANS: Tigolaner



Bekämpning av loppor, fästingar, kvalster, lungmask, spolmask, hakmask och bandmask

Felpreva[®]

Behandling som skyddar i **TRE**
MÅNADER MED EN ENDA PIPETT.

Fungerar mot loppor och fästingar i upp till **13** veckor.

Felpreva (tigolaner, emodepsid, prazikvantel), spot-on, lösning för små, medelstora och stora katter. Rx. Endast för utvärtes bruk (topikal). Antiparasitiskt, insektsdödande och repellerande medel. **Indikationer:** För katter med, eller som löper risk för, blandade parasitangrepp/infektioner. Läkemedlet är uteslutande indicerat när ektoparasiter, cestoder och nematoder bekämpas samtidigt. **Kontraindikationer:** Använd inte vid överkänslighet mot något av innehållsämnen. **Varningar och försiktighet:** Rekommenderas inte för behandling av kattungar under 10 veckors ålder eller som väger mindre än 1 kg. Parasitstressens kan utvecklas under särskilda omständigheter. Användningen bör baseras på bedömning av varje enskilt fall och på lokal epidemiologisk information om den aktuella mottagligheten hos målparasiten. Får inte släppas ut i vattendrag. Användning rekommenderas inte till dräktiga eller lakterande katter. **Särskilda försiktighetsåtgärder för personer som administrerar läkemedlet:** Kan orsaka neurologiska symtom och tillfälligt höja blodsockernivån efter oavsiktlig förtäring. Rök inte, ät inte och drick inte under appliceringen. Vid oavsiktlig hudkontakt, tvätta omedelbart med tvål och vatten. Läkemedlet kan iritera ögonen. Vid oavsiktlig ögonkontakt, skölj noggrant med rikligt med vatten. Om hud- eller ögonsymtom kvarstår, eller i fall av oavsiktligt intag, speciellt hos barn, uppsök genast läkare. Gravida kvinnor/ kvinnor som planerar graviditet bör använda handskar. Gravida kvinnor ska undvika kontakt med appliceringsstället. Håll barn borta från behandlade djur efter applicering. **Ytterligare information:** Se Fass.se. **Datum för översyn av produktresumén:** 2021-11-11. Vetoquinol Scandinavia AB. e-post: info.se@vetoquinol.com, tel: 042-676 03. 2022-10.

vetoquinol
ACHIEVE MORE TOGETHER

Nytt forskningsprojekt reder ut spolmaskskador på hundögon

Infektion av spolmasken *Toxocara canis* orsakar vanligen mer ospecifika symtom såsom dålig tillväxt, diarré och i värsta fall förstoppning och död. I mer sällsynta fall och hos vissa raser av arbetande hundar kan infektionen leda till retinaförändringar och i värsta fall blindhet. I ett nyligen påbörjat doktorandprojekt finansierat av Stiftelsen Djursjukvård i Stor-Stockholm undersöks hur sjukdomen working dog retinopathy ska kunna bekämpas.

– Utmaningen kan bli att komma i kontakt med tillräckligt många hundar, säger doktorand Daniel Goncalves som gärna samarbetar med veterinärer och ögonlysare i hela Sverige för att komma åt hundar med den här typen av näthinneförändringar.

TEXT MATS JANSON

Näthinnesjukdomen working dog retinopathy, som uppträder under olika namn, beskrevs för första gången på 1980-talet hos fårhundar på Nya Zeeland.

– Då gjorde man en ganska stor studie och tittade på näthinorna på omkring 1 400 hundar – främst New Zealand hearing dogs och huntway dogs, vilka både kommer ifrån bordercollies – och såg att 39 procent av dem hade ett eller flera fokala ärr på en eller två av sina näthinor. En del av dem hade också en diffus degenerering eller nedbrytning av näthinorna med nedsatt syn som följd. Hos de hundar som var lite yngre och hade mer akuta skador hittade man i flera fall *Toxocara canis* eller parasiter som man trodde var *T. canis* i ögonen på histopatologi.

Det berättar Daniel Goncalves, dokto-



Daniel Goncalves.

rand vid Institutionen för kliniska vetenskaper (KV); Smådjurskirurgi, på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Sedan ett halvår tillbaka ligger han i startgroparna för ett fyra år långt projekt om working dog retinopathy som, enligt honom själv, sannolikt tar fem år eftersom hans plan är att även jobba en del kliniskt under tiden.

Sannolikt genetiskt betingat

Trots en viss uppmärksamhet kring sjukdomen har det inte hänt så mycket sedan den uppmärksammades för mer än 40 år sedan, menar Daniel Goncalves. Man har mer eller mindre konstaterat att det rör sig om skador som kan uppstå i och med infektion av den här parasiten. Enligt honom har forskningen på näthinnesjukdomar på hund i högre utsträckning fokuserat på ärftliga sjukdomar som man vill kunna avla bort.

– Men det är lite av grejen med working dog retinopathy, fortsätter han, att vi tror att det inte enbart är en förvärvad sjuk-

dom. För det första är hanhundar ungefär fyra till nio gånger mer drabbade än vad tikar är. För det andra är vissa raser väldigt överrepresenterade. Och det är speciellt arbetande hundar.

Med arbetande hundar menar han framför allt bordercollies och flatcoated retrievers. De kommer också att undersöka förekomsten hos jämthund i Sverige som också verkar vara en överrepresenterad ras.

– Samtidigt ser vi det till exempel inte hos jaktlabradorer som också är en arbetande hund som utsätts för parasiter i ungefär samma utsträckning och miljöer som de hårdare drabbade raserna.

Frågan är alltså om det finns en genetisk predisposition till att utveckla den här sjukdomen hos vissa raser av arbetande hundar som vistas i särskilda miljöer.

Den andra frågan är om det finns två former av sjukdomen. Åtminstone verkar det så.

Daniel Goncalves förklarar:

– Antingen ser vi att hundarna får ett,



Daniel Goncalves ögonlyser en hund med hjälp av cSLO/OCT:n av modell Heidelberg Spectralis.

två eller tre ärr i sina näthinnor och sedan är det inte så mycket mer med det. Det verkar inte vara något som påverkar hunden senare i livet. För andra individer ser vi också de här ärrarna, men drabbas dessutom av att näthinnan börjar degenerera och får därmed successivt sämre och sämre syn över tid. Vi vill ta reda på varför vissa hundar blir så mycket hårdare drabbade.

Möjliga bidrag till veterinärmedicinen

Förhoppningen från Daniel Goncalves och de andra i forskargruppen är med andra ord att under de närmaste fem åren komma fram till om sjukdomen antingen är genetiskt betingad eller om det är så att parasitinfektionerna lättare inträffar under en särskild period i livet. I scenario ett ser man ett gentest som en möjlighet att faktiskt förebygga sjukdomen genom att sortera bort drabbade individer i aveln, eller, för scenario två, satsa på mer riktade

avmaskningsrutiner.

Enligt Daniel Goncalves är det dels roligt med ett projekt som kliniskt kopplat, dels att det kan göra skillnad för hundarna, djurägarna och uppfödarna.

Tidigt ögonintresse

Daniel Goncalves intresse för ögon cementsades redan under grundutbildningen. Det tog fart när han började på Anicura Regiondjursjukhuset Bagarmossen.

– Jag tror att det började med att jag ställde några ”dumma frågor” till vår andra ögonveterinär där, säger han. Och hon sken upp när hon förstod att ”här har vi någon som är intresserad och honom ska vi väl lyckas få in på det där spåret”, säger Daniel Goncalves med ett skratt.

Oftalmologen på Anicura Regiondjursjukhuset Bagarmossen var ögonlyseraren Sara Littorin som blev Daniel Goncalves handledare. Själv gick han också in i ögonlyserprogrammet som aspirant och är

ungefär halvvägs igenom det.

– Det är ett ganska omfattande arbete som kräver en hel del. Fall ska samlas och ett antal sjukdomar ska dokumenteras. Det avslutas med ett prov, säger Daniel Goncalves som planerar att fullfölja ögonlyserutbildningen parallellt med att han doktorerar.

För han del överlappar nämligen doktorandprojektet ögonlyserutbildningen. Hundar måste han ändå undersöka och han kan räkna dem som fall.

– Det var egentligen på den vägen jag hamnade i det här projektet, säger han. Jag hade ögonen öppna efter en doktorandtjänst inom oftalmologi, och så utlystes den här doktorandtjänsten just på det här ämnet.

Stort upptagningsområde

Det är oftalmologen professor Björn Ekesten som är hans huvudhandledare vid sidan om Thomas Bergström, →

Magnus Åbrink och, sist men inte minst, Eva Tydén som står för parasitologidelen.

Projektet kommer att utgå från SLU Universitetsdjursjukhuset (UDS) och Anicura Regiondjursjukhuset Bagarmossen. Utrustning för att undersöka hundarna finns på båda ställena.

– För att få det projektet i mål behöver tillräckligt många hundar som har den här sjukdomen undersökas. Och för att lyckas med det behöver vi nå ut till ögonveterinären i hela Sverige så att de skickar de här fallen till oss så att vi kan titta på dem.

Rent praktiskt går detta utbyte i hög grad via Svenska Sällskapet för Veterinär Oftalmologi (SSVO).

– Till exempel har vi återkommande träffar två gånger per termin på Anicura i Bagarmossen för ögonintresserade kollegor i Stockholm. I samband med dem är det tanken att vi ska presentera preliminära resultat och diskutera vad vi verkar komma fram till, säger Daniel Goncalves som hittills är väldigt nöjd med responsen som han har fått på projektet.

– Alla är väldigt taggade och positiva. Det vi fokuserar på är en förändring som man ofta ser när man ögonlyser, samtidigt som man inte riktigt vet hur man ska klassificera fynden. Dessutom är känslan bland ögonveterinärer att det är ett ökande problem i Sverige.

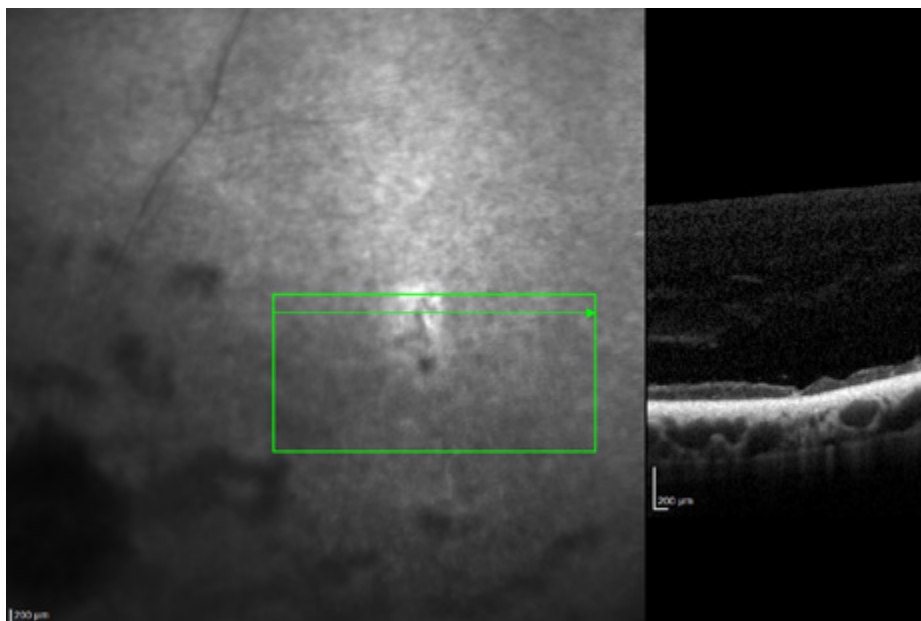
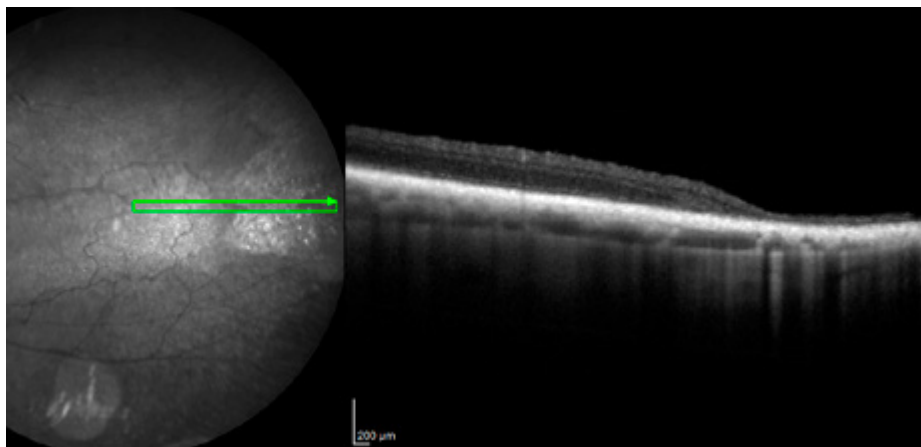
På Nya Zeeland, menar han, ser det tvärt om ut att ha minskat lite grann. När studien från 1980-talet följdes upp för några år sedan såg sjukdomen ut att ha minskat från cirka 39 till 24 procent av de undersökta hundarna.

– Det är fortfarande många, konstaterar Daniel Goncalves. Och då hade de ändå gjort en ganska så stor förändring i sina utfodrings- och avmaskningsrekommendationer efter den första studien. En teori där var att det råa fårkött som de arbetande hundarna utfodrades med skulle kunna vara en smittkälla.

Lägre prevalens än Nya Zeeland

Enligt Daniel Goncalves är det vanliga att *T. canis* migrerar mellan hundens tarm och lungor. Men, som han säger, är det en parasit som ibland hamnar snett i migrationen och hamnar i annan vävnad, inklusive ögonen. På humansidan är det ett fenomen som går under namnet ocular larva migrans (OLM). Även ocular toxocarasis (OT) är i princip samma sjukdom. Vad som möjligen är unikt för hundsidan är de kroniska fortgående nedbrytningarna.

På frågan om de förväntar sig att se stora skillnader i resultaten från Sverige jämfört



csLO/OCT-bild på samma ärr som bilden på sida 15. Här syns ett tvärsnitt längs den gröna pilen, och i OCT-bilden/genomsnittsbilden till höger ser man tydligt en relativt normal tjock näthinna, medan till vänster i samma bild, när tvärsnittet går igenom "ärret" ser man tydligt en kraftig fokal atrofi/förtunning av retina.

”Vi vill ta reda på varför vissa hundar blir så mycket hårdare drabbade än andra.”

med till exempel Nya Zeeland, svarar han, med en referens till en norsk undersökning, att vi sannolikt kommer att ha lägre prevalens i Sverige än vad de har på Nya Zeeland.

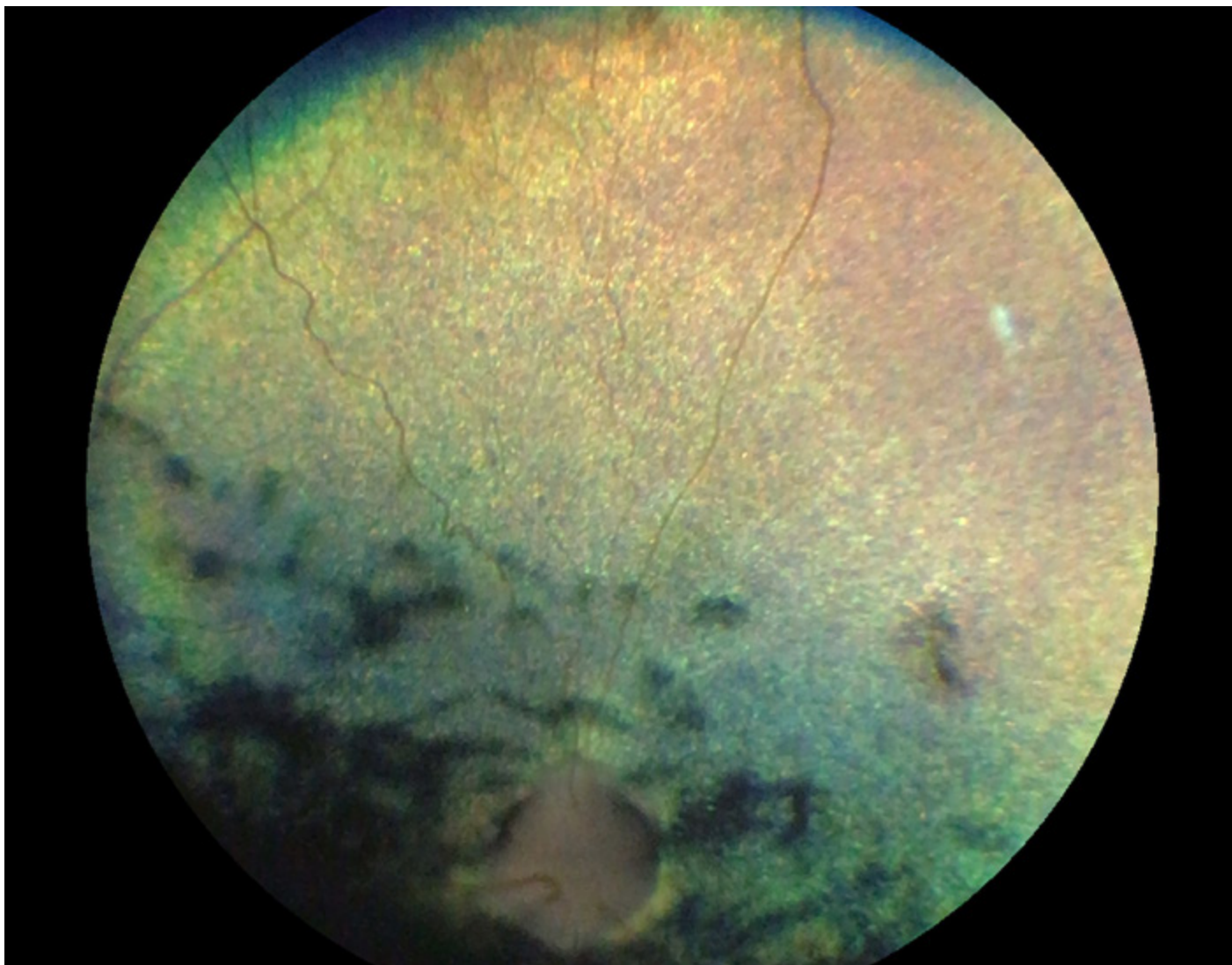
– Jag kan tänka mig att vi ligger på en liknande nivå som Norge med tanke på att vi har en liknande hundhållning, säger han.

Spännande metodik

Hundarna kommer dels att undersökas med så kallad confocal scanning laser

ophthalmoscopy (csLO) som har revolutionerat möjligheten att visualisera ögonbotten, dels Optical coherence tomography (OCT) som är en icke-invasiv teknik för att skapa tvärsnittsbilder av vävnad. Den använder sig vanligtvis av ljus i det nära infraröda spektralområdet, vilket har en penetrationsdjup på flera hundra mikrometer i vävnad.

– Framför allt kan vi få fina genomskärningsbilder av näthinnan, ungefär som en ultraljudsbild på de olika lagren. På humansidan är det här en ganska enkel



Näthinneärr med det typiska utseendet (hyperreflexiv lesion med ett pigmenterat centrum, så kallad "bull's eye lesion").

process – man sätter sig, tittar på den blå pricken, och så får man fantastiska bilder. Det är inte riktigt lika smidigt för oss veterinärer tyvärr. Vi behöver ge lite lugnande till hundarna om de ska gå med på det. Men under sedering funkar det bra även om det är lite tidskrävande.

Bilderna visar vilka lager i näthinnan som har ärrbildning. Teoretiskt sett skulle man också kunna se om det faktiskt finns parasiter i ögnet som de gjorde på några av de yngre hundarna på Nya Zeeland. Daniel Goncalves tror dock inte att *T. canis* har påvisats i ögon hos hund med hjälp av någonting annat än histopatologi tidigare. Så han är fortfarande spänd på om det kommer att lyckas.

Hjälp behövs från hela landet

En utmaning som Daniel Goncalves

beskriver kommer bli att få ihop tillräckligt många hundar så att de kan dra relevanta slutsatser ifrån materialet.

– Det andra som kan bli en liten utmaning, och det hör ju lite samman med det som jag redan har pratat om, är att vi eventuellt vill ta reda på om det är vid någon särskild tidpunkt som hundarna är känsligare och de här infektionerna kan triggas igång.

För att kunna titta på det vill de hitta ett par valpkullar där föräldrarna har haft den här sjukdomen, för att sedan följa dem under de här fem åren för att se om de utvecklar sjukdomen. Det kan bli ett logistiskt svårt och tidskrävande arbete om hundarna i värsta fall sprids över hela Sverige. Räddningen, som han ser det, kan bli den hjälp han hoppas på att få från ögonlysnare runt om i Sverige. ■



DANIEL GONCALVES

Veterinärexamen: 2017 från SLU, Uppsala och specialist i hundens och kattens sjukdomar 2023

Gör: doktorand vid Institutionen för kliniska vetenskaper (KV); Smådjurskirurgi på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), aspirant ögonlysningutbildning

Tidigare arbetsplatser: Distriktsveterinärerna, Växjö och Anicura Regiondjursjukhuset Bagarmossen

Bor: Uppsala

Intressen: Gillar att resa, läsa (annat än vetenskapliga artiklar med!), spela brädspel och umgås med vänner samt ge min devon rex Mochi ungefär hälften av den uppmärksamhet han tycker att han förtjänar.

Mockning och bättre betesrutiner i kampen mot hästens parasiter

I takt med att resistens mot avmaskningsmedel ökar, har parasiter hos hästar blivit ett allt större bekymmer. Nu krävs fler förebyggande åtgärder. Mocka hagar oftare är ett sätt, att se varje stall som en enhet är ett annat. Men att förstå vad ett träckprov betyder är inte det enklaste.

TEXT PER WESTERGÅRD

Länge var det enkelt; avmaska hästarna regelbundet och så var alla problem lösta. Det fungerade utmärkt, åtminstone fram till dess att parasiterna började bli resistenta mot de läkemedel som finns tillgängliga på marknaden.

Idag står vi inför en helt ny situation. I stället för en generell avmaskning av hästar ska de normalt bara behandlas på indikation. För att hantera de parasiter som riskerar att skada djuren måste hästägare gå en mer arbetsam väg, som att mocka hagarna betydligt oftare än vad som är vanligt idag.

– Sedan kravet på träckprov innan avmaskning av hästar infördes har vi sett en ökning av stor blodmask. Det är oroande, säger Ylva Hedberg-Alm, veterinär på SLU Universitetsdjursjukhuset (UDS) i Uppsala och forskare på Institutionen för husdjurens biotvetenskaper på SLU i Uppsala. Som forskare har hon under de senaste åren studerat parasitsjukdomar hos häst, med fokus på stor blodmask, samt hur hästägare kan minska parasitangreppen genom bättre beteshygien.

Allt vanligare med stor blodmask

Stor blodmask (*Strongylus vulgaris*) finns



Ylva Hedberg-Alm.

idag på omkring hälften av alla hästgårdar. Siffrorna är något osäkra, det finns studier som pekar på att upp till 60 procent av alla besättningar har minst en positiv häst medan SVA:s data indikerar att antalet drabbade gårdar snarare är mellan 30 och 40 procent.

– Den exakta siffran är kanske inte så viktig, mer oroande är att antalet fall ökar. Om det även betyder att fler hästar blir allvarligt sjuka är mer oklart.

Dödligheten hög men dödsfallen få

Stor blodmask, som lever och vandrar i hästens blodkärl, ger sällan allvarliga symptom men för de fåtalet hästar som blir sjuka är riskerna desto större.

– I sällsynta fall drabbas infekterade hästar av blodproppar som stryper syretillförseln till tarmen. När det händer är det svårt att rädda dem, och av de hästar som vi tvingas operera överlever bara omkring 30 procent, säger Ylva Hedberg-Alm.

Det låter illa, men i faktiska tal är det trots allt få hästar som dör. Men hur många det är vet ingen. Sannolikt handlar det om enstaka hästar per år även om antalet varierar över tid.

– Den varma sommaren 2018 fick vi plötsligt in mängder med hästar som hade blivit svårt sjuka av stor blodmask. Att det var så många fall då kan bero på att det då växte så dåligt i de torra hagarna så att

djuren tvingades beta närmare träckhögar än vad de normalt gör, och att fler därmed blev infekterade.

Att Ylva Hedberg-Alm skulle forska om hästens parasiter var inte givet. Kort efter det att hon hade avslutat sin veterinärbildning påbörjade hon en forskarutbildning och 2006 disputerade hon på hästars reproduktion och brunstbeteende.

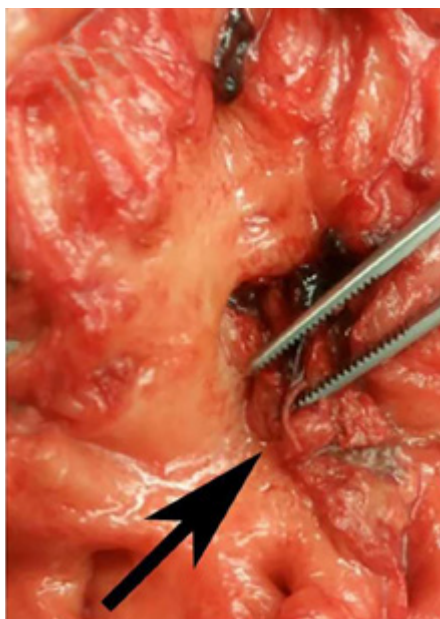
– Det är en bit från brunst till parasiter men som forskare är alla typer av forskningsprojekt spännande. Men jag är rätt glad att jag inte har behövt ägna mig så mycket åt parasiterna i sig utan mer åt beteshygien, säger hon.

Liten kunskap om parasiter

Parasiter är ett område som får väldigt lite tid under veterinärbildningen, menar Ylva Hedberg-Alm. Därför är okunskapen stor i kåren, det gäller inte minst vad ett positivt träckprov egentligen betyder. Ett område som även är utmanande att forska om. Dels är det dyrt att göra stora studier, dels är det svårt att standardisera dem.

– Men intresset för de resultat vi får fram är stort eftersom alla som har med hästar att göra måste fundera på hur de ska förhålla sig till parasiter, säger hon.

De hästar som blir allvarligt sjuka av stor blodmask har ofta bukhinneinflammation men av alla som får diagnosen är det bara en mindre andel som är orsakad av blod-



Verminös arterit i krösroten med förekomst av *S. vulgaris*-larver.

masken. Den stora blodmasken ska inte heller förväxlas med den lilla blodmasken som i stort sett alla hästar är infekterade av men som sällan skapar problem.

En av utmaningarna med parasiter är att många av dem börjar blir resistenta mot de avmaskningsmedel som finns. Det gäller dock inte för stor blodmask.

– Vi kan inte se någon resistens hos dem. Det kan bero på att de har en ovanligt lång livscykel, mellan sex och sju månader, vilket gör att motståndskraften mot läkemedel utvecklas långsammare. Det betyder inte att problemen inte kan komma och därför är den svenska linjen att vi ska vara återhållsamma och försiktiga med avmaskning rimlig.

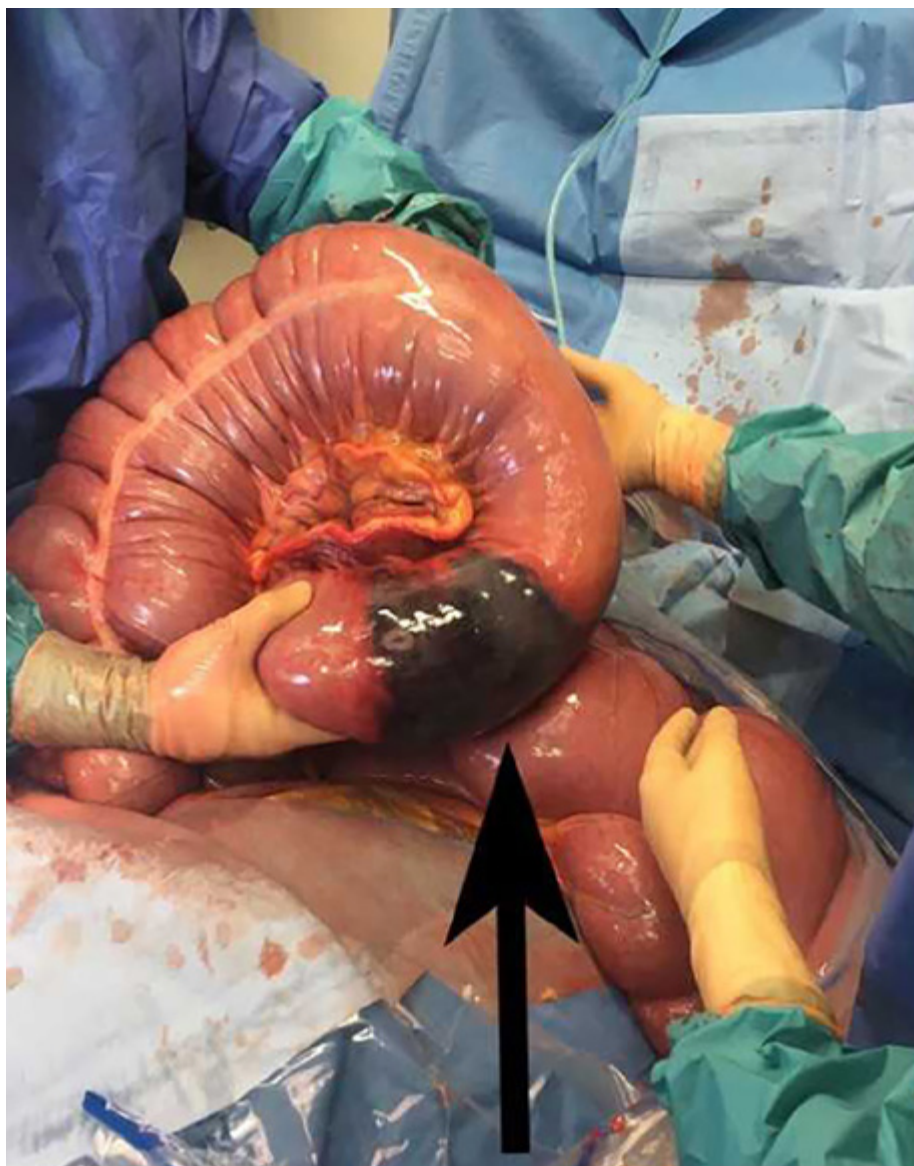
Synen på stor blodmask varierar mellan länder. I stora delar av världen är parasiten en icke-fråga, det gäller framför allt där man avmaskar hästar betydligt oftare än vad vi, numera, gör i Sverige.

Spolmask ett större problem

– I USA avmaskas hästar rutinmässigt, ofta fyra till fem gånger per år. Det har lett till stora problem med resistens för ett flertal parasiter, men så länge vi inte har det för stor blodmask slipper de i alla fall de sjukdomar som deras larver orsakar, säger Ylva Hedberg-Alm.

Vi är alltså i ett läge där vi förvisso ser en ökad förekomst av stor blodmask men ingen resistensutveckling och få dödsfall. Varför är frågan då viktig?

– Vi kan inte återgå till rutinmässig



En akut icke-strangulerande tarminfarkt i vänstra ventrala colon.

avmaskning då utbredd resistens mot avmaskningsmedel finns för andra parasiter och att det är något som kan förvärras om vi återigen börjar med en intensiv behandling. Det gäller redan nu för spolmask hos föl, där vi ser ökande avmaskningsmedelsresistens, i vissa fall multiresistens, mot samtliga av våra idag tillgängliga avmaskningsmedel. Det är illa eftersom spolmask kan orsaka allvarliga hälsoproblem hos föl.

Trots det är rekommendationen fortfarande att föl ska avmaskas två gånger utan krav på träckprov.

– Vuxna hästar bör inte avmaskas regelbundet. Det ska bara utföras när träckprov visar att det finns problem, och när nya hästar kommer till ett stall för att säkerställa att man inte tar in smitta till besättningen. Men det finns en risk att hästägare

tänker att om jag tar ett träckprov så är allt frid och fröjd, men riktigt så enkelt är det inte.

För att hålla nere antalet parasiter gäller det både att både göra träckprov på rätt sätt och att ha en god beteshygien.

– De flesta hästägare gör ett träckprov på våren, vilket är bra då det är vi den tidpunkten som en eventuell stor blodmasksmitta kan påvisas, men jag skulle önska att de även gjorde ett träckprov på hösten. Men om vi skulle börja kräva det skulle kostnaden öka för hästägarna med en risk att många skulle välja att avmaska oftare istället.

En annan utmaning är att det är svårt att tolka de resultat som träckprov ger. Bland annat visar prov på den mängd ägg som parasiter utsöndrar men inte hur →

många larver som hästen faktiskt bär på, och som är de som ställer till med problem.

– Därför kan man som hästägare inte bara göra ett träckprov och sedan tänka att det är bra nog. Det gäller framför allt att förstå vad resultatet från ett prov betyder. Men det är inte så lätt, ens för oss som forskar i ämnet.

Viktigt att begära specialanalys

Ylva Hedberg-Alm betonar även att djurägare måste begära en speciell analys för att påvisa en stor blodmasksmitta i träckprovet, eftersom parasitäggen från både stor och liten blodmask ser identiska ut i träcken.

Om vi ska undvika avmaskning samtidigt som träckprov är ett trubbigt verktyg, hur ska man då som hästägare agera?

– Vi måste börja tänka mer på ett stall som en grupp med hästar snarare än att fokusera på enskilda djurs hälsa. Men här finns ett problem eftersom det i många stall är olika ägare till hästarna och därmed ingen som tar ett ansvar för helheten. Här har distriktsveterinärerna en viktig roll eftersom de möter djuren i stallet medan vi som jobbar på hästkliniker bara träffar på dem som är akut sjuka, säger Ylva Hedberg-Alm.

Men störst skillnad kan man som hästägare göra genom att förbättra beteshygien och införa mer strikta betesrutiner.

Det handlar både om att ha koll på vilka hästar som går tillsammans, och se till att de inte flyttas runt mer än nödvändigt.

– Tyvärr ser vi att hästar ofta hoppar runt mellan hagar och besättningar, utan att veta vilka djur som är smittade.

När det gäller hur hagar ska skötas har Ylva Hedberg-Alm några tydliga råd. Enligt henne är mockning det mest effektiva sättet att minska spridningen av parasiter. Däremot har harvning av hagar ingen effekt när det gäller smittspridning, åtminstone inte i nordiskt klimat.

– Det viktiga är att hästarna har så rena beten som möjligt, och det är här mockning gör skillnad eftersom man på så sätt får bort smittkällan. I våra studier har undersökt vad som händer om man mockar två gånger i veckan, men jag skulle gärna vilja studera vad som händer om man gör det mer sällan. Om det är lika effektivt skulle det vara en stor fördel eftersom mockning av hagar är en väldigt arbetsintensiv uppgift.

Blodmaskar överlever vintern

De studier som hittills har gjorts bygger



FOTO: ADOBE STOCK

Enligt Ylva Hedberg-Alm är mockning det mest effektiva sättet att minska spridningen av parasiter.

på data från gårdar i Uppland och därför skulle Ylva Hedberg-Alm gärna se om de skilda väderförutsättningarna i ett avlångt land påverkar parasiternas överlevnad.

– Vi vet att både små och stora blodmaskar överlever en vinter men att de sedan dör under den andra.

Det är inte vintern i sig som tar död på parasiter. De kan klara ett tufft klimat men om de inte träffar på ett värddjur under sitt andra år kommer den näring de har tillgång till att ta slut. Tid tycks därför vara en mer avgörande faktor för överlevnaden än klimatet. Men eftersom studien är utförd i Uppland är det nu inte möjligt att säga något om hur överlevanden ser ut längre norrut där vintrarna är kallare.

– Vill man ha en garanterat smittfri hage gäller det att inga hästar har gått där under två år. Något som inte är så lätt för stall

som har ont om mark, och det gäller inte minst de hästgårdar som finns nära städer.

Växelanvändning av hagar en möjlig lösning

En lösning på problemet skulle kunna vara om hästgårdar började samarbeta med lantbrukare. Eftersom parasiter är artspecifika kan kor och får använda hagarna under de år då hästar inte ska använda marken. Ungefär som en lantbrukare som växlar grödor på sina marker skulle ett system med växelanvändning av betesmark kunna minska smittrycket.

– Idag är det ovanligt. I stället används de flesta hästhagar år efter år. Därför måste vi fundera mer på hur vi ska se på djurhälsa. Inte minst eftersom många av de sjukdomar som drabbar hästar är ”man made”, avslutar Ylva Hedberg-Alm. ■

VI SÖKER KLINIKVETERINÄR TILL MHK ÖREBRO

Mälaren Hästklirik erbjuder vård inom sportmedicin, kirurgi och internmedicin, både vid klinikerna samt via en omfattande ambulerande service. Veterinärer, djursjukskötare och djurvårdare arbetar tillsammans för att erbjuda hästar och ägare bästa tänkbara omvårdnad. I dagsläget är vi drygt 100 anställda som ger vård och service till ca 26.000 besök årligen.

Vi vill fortsätta att hjälpa fler hästar och hästägare och behöver därför bli fler veterinärer! Mälaren Hästklirik har nyligen öppnat en hästklirik i Örebro, vid travbanan. I moderna lokaler bedriver vi högklassig hästsjukvård i nära samarbete med vårt hästsjukhus i Sigtuna och våra kliniker i Stockholmsområdet, Mälardalen och Linköping. Vi erbjuder stora utvecklingsmöjligheter genom vår lärande kultur, gemensamma kompetens, vår stora bredd av tjänster och vårt program med vidareutbildning. Vi satsar mycket på intern och extern vidareutbildning av vår personal.

Kvalifikationer:

Vi söker en positiv, serviceinriktad medarbetare med gott ordningssinne. Du har hög ansvarskänsla och samarbetsförmåga och trivs på en arbetsplats där man arbetar i team och erbjuder vård av hög kvalitet. Du är leg. vet. med erfarenhet av hästsjukvård där arbete på klinik är meriterande. Du är speciellt intresserad av ortopedi. Tjänsten kräver att du behärskar svenska i tal och skrift.

Vill du arbeta sida vid sida med erfarna kollegor tycker vi du skall söka!



Tillträde omgående eller enligt ök. Vill du veta mer?

Ansvarig för rekryteringen är klinikchef Emma Thorsteinsdottir och chefsveterinär Izabella Granswed.

Skicka ditt CV och personligt brev till emmat@hastklirik.se eller kontakta oss genom

klinikchef Emma: emmat@hastklirik.se , 0728414442.

Vill du ställa frågor till en blivande kollega om hur din arbetsvardag kommer se ut? -Ring 0728414442 och meddela ditt intresse så återkommer en av våra veterinärer.



Ko med ansiktsflugor vid ögat.

Parafilarios ökar regionalt

Nationellt har slaktanmärkningar för parafilarios bland nötkreatur stigit från 0,27 procent 2017 till 1,5 procent 2023, med störst ökning i Östergötland. Orsaker är okända men kan inkludera minskad användning av bekämpningsmedel och klimatförändringar. Virpi Welling, veterinär på Gård & Djurhälsan, berättar mer om en sjukdom som påverkar producenterna mer än djuren.

TEXT: MATS JANSON

Parafilaria bovicola är en inälvparasit som lever under huden och i muskler hos smittade nötkreatur, och orsakar en sjukdom som kallas parafilarios. *Parafilaria bovicola* kan orsaka blödningar och ”grönt kött” hos nötkreatur.



Virpi Welling.

– Parasiten är ovanlig, säger Virpi Welling, veterinär på Gård & Djurhälsan, men man har sett en ökande förekomst under de senaste åren.

Parafilarios smittar via ansiktsflugan, som sprider parasiten från djur till djur. De vuxna parasiterna, som finns i de smittade djuren, lägger sina ägg i håll som de har borrar i huden på djuren. I blödningen som bildas finns både larver och ägg som därefter sprids vidare till flugor som lockas

dit av blodet. I flugorna utvecklas de sedan i flera larvstadier, vilket tar mellan tio och tjugo dagar.

Sedan sprider flugan larverna vidare i sårsekret eller tårvätska hos nya djur där larverna utvecklas vidare till vuxna ägg-läggande individer, och så är smittcykeln slutet efter *sju till tio månader*.

Regional ökning

Parafilarios har ökat regionalt, men varför vet man ännu inte. Enligt Virpi Welling har de på Gård & Djurhälsan analyserat slaktanmärkningar från 2017 till 2023. År 2017 var det 0,27 procent slaktanmärkningar för parafilaria av slaktade nötkreatur i landet. Förra året, 2023, hade det ökat till 1,5 procent. Men det ser olika ut i olika delar av landet. Ökningarna var störst i Östergötland där har det varit upp till 4,5 procent anmärkningar under 2023.

– Vi vet varken varför det har ökat eller varför just Östergötland är mest drabbad, säger Virpi Welling. Det kan finnas många orsaker. En sådan kan vara att det inte längre är lika vanligt att använda de örbrickor med bekämpningsmedel som användes på 1980-talet och som man tror bidrog till att få ner flugpopulationen.

Numera säljs örbrickorna som läkemedel i Sverige, och kan skrivas ut via licens som den förskrivande veterinären behöver söka.

– En annan trolig orsak är klimatförändringar. Jag kan tänka mig att flugorna har fått bättre förutsättningar och eventuellt en längre, aktiv säsong, säger hon.

Konsekvenser för producenterna

Parasiten orsakar punktformade blödningar i huden på djuren, som oftast hittas på hals, skuldror och rygg. Den kan också

orsaka blödningar i musklerna, vilket kan leda till ömhet hos djuren samt ekonomiska förluster på grund av kassation vid slakt. Blödningarna ger nämligen en grönaktig färg på köttet, vilket enligt Virpi Welling har gjort att parasiten till vardags brukar kallas för just grönt kött.

– Anledningen till detta, förtydligar hon, är att det uppstår avlagringar av olösligt järn i kroppen till följd av blödningar i organ. Hemosiderin, som avlagringarna kallas, uppstår oftast då röda blodkroppar frisätts och bryts ned vilket kan orsaka organskador. I processen då blod bryts ned och tas hand om av kroppen får köttet en grönaktig ton som förstärks ytterligare av eosinofiler, en sorts vita blodkroppar av typen granulocyter vars funktion i immunförsvaret är just försvaret mot parasitangrepp.

Det vanligaste sättet att upptäcka parafilaris är därför via sjukdomsregistreringar från slakteriet. Det allra vanligaste, enligt henne, är att man får anmärkningen kod 53/54, men att slakteriet inte har behövt slänga något kött.

I de fallen beror det på att parasiten kan ha suttit under huden eller i hinnor som har skurits bort vid slakt. I andra fall orsakar parasiten dock större skada. En del djurägare har fått större delkassationer, oftast handlar det om många kilon på ett eller några djur, ibland upp till 80–120 kilo.

– En sådan kassation kostar cirka 6 000 kronor per djur beroende på producentens avräkningspris, säger Virpi Welling. Om det rör sig om flera djur börjar man sannolikt fundera på om man kan förebygga det för att slippa en upprepning till nästa års slakt.

Brist på diagnostik

Den största utmaningarna när det gäller att diagnostisera parafilaria hos nötkreatur är att det i dagsläget saknas labtest på levande djur i Sverige. Till skillnad från vissa andra länder där man använder serologitest, baseras diagnostiken i Sverige på kliniska fynd (blödningar) och analys av slaktanmärkningarna.

– Slaktanmärkningarna levereras alltid till producenten via avräkningen och Gård & Djurhälsan får också kopia av dessa via en fil som Livsmedelverket skickar till oss, säger Virpi Welling. Den enkla förklaringen till turordningen är att Gård & Djurhälsan ägs av slakterierna som i sin tur äger datan.

– Därför kan vi använda slaktanmärkingar som ett viktigt verktyg när vi besöker våra kunder och ger råd, säger hon och fortsätter:

– Utmaningen är också att vi ser parafilaria när det väl är ett problem, alltså på slakt, och då är det för sent att åtgärda problemet. Om man missar hudblödningarna det vill säga.

Bekämpning på bred front

Gård & Djurhälsan har också bidragit till att utveckla riktlinjer för det kliniska arbetet med parafilaria. När Gård & Djurhälsans veterinärer såg att anmärkningarna steg nationellt och framför allt regionalt 2021, samtidigt som de fick många samtal

”Utmaningen är också att vi ser parafilaria när det väl är ett problem, alltså på slakt, och då är det för sent att åtgärda problemet”

från producenter som hade blivit drabbade, uppmärksammade de detta och kallade till ett möte med Sveriges veterinärmedicinska anstalt (SVA), parasitologen på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Livsmedelverket för att titta på problemet.

– Arbetet med att bekämpa parafilaria behöver bestå av flera delar: information via gårdsbesök och webbplatsen, handlingsplaner på gård som innefattar strategisk flugbekämpning, installation och behandling av ”blödande djur”, avmaskning före slakt om det är stora problem samt sökt licens för öronbrickor med mera. Vi följer också utvecklingen av slaktanmärkningarna för kod 53/54.

Förebyggande åtgärder

De förebyggande åtgärderna liksom de behandlingsmetoder som rekommenderas för nötkreatur som har drabbats av parafilaria skiljer sig åt beroende på hur många djur som har drabbats. Om det är några

enstaka djur och/eller inga kassationer av kött så menar Virpi Welling att det kan räcka långt med flugbekämpning under tiden flugorna är aktiva (april–oktober), med till exempel deltametrinpreparat som både finns som spot on- och pour on-beredning. Det behöver dock upprepas med 5–8 veckors mellanrum.

Om det å andra sidan är stora problem med flera djur, med större delkassationer på slakt, kan det bli aktuellt med avmaskning med injektionsberedning av ivermektin, 5–7 månader efter flugsäsongen, alltså vinter- och våravmaskning, alternativt 70–90 dagar före slakt.

– Besättningar som säljer livdjur för avel till andra besättningar rekommenderas också att göra detta eftersom vi vill undvika att livdjur sprider masken vidare till andra besättningar eller andra geografiska områden till nya flugpopulationer, säger Virpi Welling.

Förutom Deltametrin pour on eller spot on nämner hon öronbrickor innehållande cypermetrin som en effektiv strategi för att kontrollera flugpopulationer och därigenom minska spridningen av parafilaria.

– Deltametrin har karenstid för slakt 17–18 dygn beroende på preparat. Cypermetrin innehållande brickor har noll karenstid på slakt, tillägger hon.

Åtgärderna ger resultat

Som ett lyckat exempel på förebyggande åtgärder och behandling som har lett till framgångsrik kontroll av parafilaria hos nötkreatur, nämner Virpi Welling en avelsbesättning som säljer livdjur som hon arbetar tillsammans med.

– De har haft en del parafilaria de senaste åren och därför körde vi stenhårt med både flugbekämpning med deltametrin under betessäsongen förra året. Vi avmaskade alla korna under mars–april med ivermektin. Nu har de börjat slakta tjurar och de ser helt rena ut, inga anmärkningar eller kassationer, säger hon.

Hur framtiden ser ut för hanteringen av parafilaria hos nötkreatur är för tidigt att säga.

Virpi Welling menar att klimatförändringen möjligen kan verka till flugornas fördel. Det samma gäller ökad livdjurhandel över hela landet. Resistensproblematik gällande ivermektiner och deltametrin är också ett reellt problem.

– Vi behöver fundera på och använda dessa preparat förnuftigt, i rätt doser och bara när det behövs, avslutar hon. ■

NYA NATIONELLA RIKTLINJER:

Hästens mag-tarmparasiter - att förebygga och behandla

En växande problematik med avmaskningsmedelsresistens och en ökad förekomst av stor blodmask är två av huvudledningarna till att nya nationella riktlinjer för förebyggande och behandling av hästens endoparasiter gavs ut år 2023. Det är inte längre hållbart att förlita sig på avmaskningsmedel för att bibehålla ett lågt parasittryck på betet, men en minskad användning av avmaskningsmedel måste ske tillsammans med korrekt träckprovsdiagnostik och beteshygienstrategier, för att undvika att hästarnas hälsa riskeras.

Ylva Hedberg Alm, Eva Tydén, Miia Riihimäki, Karin Anlén, Sara Nyman, Jenny Hedenby, Eva Osterman Lind, Monika Wartel, och Pia Svedberg

Hästens ålder påverkar behandlingsstrategin

Hästens ålder har en avgörande betydelse för vilken behandlingsstrategi som är lämplig. När det gäller friska vuxna hästar ska så kallad selektiv avmaskning tillämpas, där hästarna endast avmaskas om de utsöndrar över en viss mängd blodmaskägg (200 ägg per gram träck (EPG)) eller vid förekomst av mer sjukdomsframkallande parasiter, som stor blodmask och bandmask. För att avgöra vilka individer som ska avmaskas krävs regelbundna träckprover. Ett träckprov på våren, innan betessläpp, där både äggräkning och analys för stor blodmask och bandmask ingår, är allra viktigast. Föl och unghästar är känsligare för parasiter och har bland annat ännu inte utvecklat fullgod immunitet mot spolmask. Därmed behövs särskilda rekommendationer som inkluderar avmaskning utan föregående träckprov mot spolmask, vid 8–10 veckors ålder och vid 16–18 veckors ålder, samt ett träckprov för kontroll av eventuell spolmaskförekomst under fölets första vinter. En rutinmässig avmaskning mot blodmask rekommenderas även på hösten under fölets första levnadsår. Om det före-

kommer bandmask på betesmarkerna där fölen går kan denna avmaskning göras med ett kombinationspreparat som även tar bandmask.

Unghästar är också de individer som utsöndrar flest blodmaskägg, vilket leder till ökad kontamination av betesmarkerna. Därför rekommenderas ytterligare ett träckprov i mitten av betesperioden, om vårens träckprov visade på mindre än 200 EPG (och unghästen därmed inte avmaskades). För hästar som istället hade mycket blodmaskägg i vårens träckprov (>1000 EPG), oavsett ålder, rekommenderas en ytterligare behandling, utan föregående provtagning, i mitten av betesperioden. Alla hästar med 200 EPG eller mer vid vårens provtagning bör även provtas igen (enbart äggräkning) under hösten och avmaskas beroende på provsvar.

Effektkontroll viktig

Det förekommer läkemedelsresistens hos både små blodmaskar och spolmask i Sverige och de läkemedel vi har måste vi använda med omdöme. På grund av resistensläget rekommenderas regelbundna effektkontroller, helst årligen, genom att ta ett uppföljande träckprov på samtliga

behandlade hästar cirka 14 dagar efter avmaskning. Man bör, vid fullgod effekt, inte påvisa några parasitägg vid effektkontrollen.

Hantering av nya hästar som kommer till gården

När nya hästar kommer till en gård finns det en risk att hästen för med sig resistent parasiter eller en stor blodmasksmitta. Därför bör alla nyanlända hästar avmaskas mot både blodmask och bandmask vid ankomst. Därefter rekommenderas ett träckprov 14 dagar efter behandlingen för att försäkra om fullgod effekt, innan den nya hästen släpps ut i den gemensamma hagen. Då det har visat sig att effekten av avmaskning mot stor blodmask är sämre under hösten, rekommenderas dessutom ytterligare en behandling i mars månad, om hästen anländer till gården under perioden augusti till januari.

Behandlingsstrategi vid stor blodmasksmitta

Hur man bör agera vid en påvisad stor blodmasksmitta beror på tillgången av rena beten. Dessutom är det viktigt att veta vilka hagar som kan vara smittade,

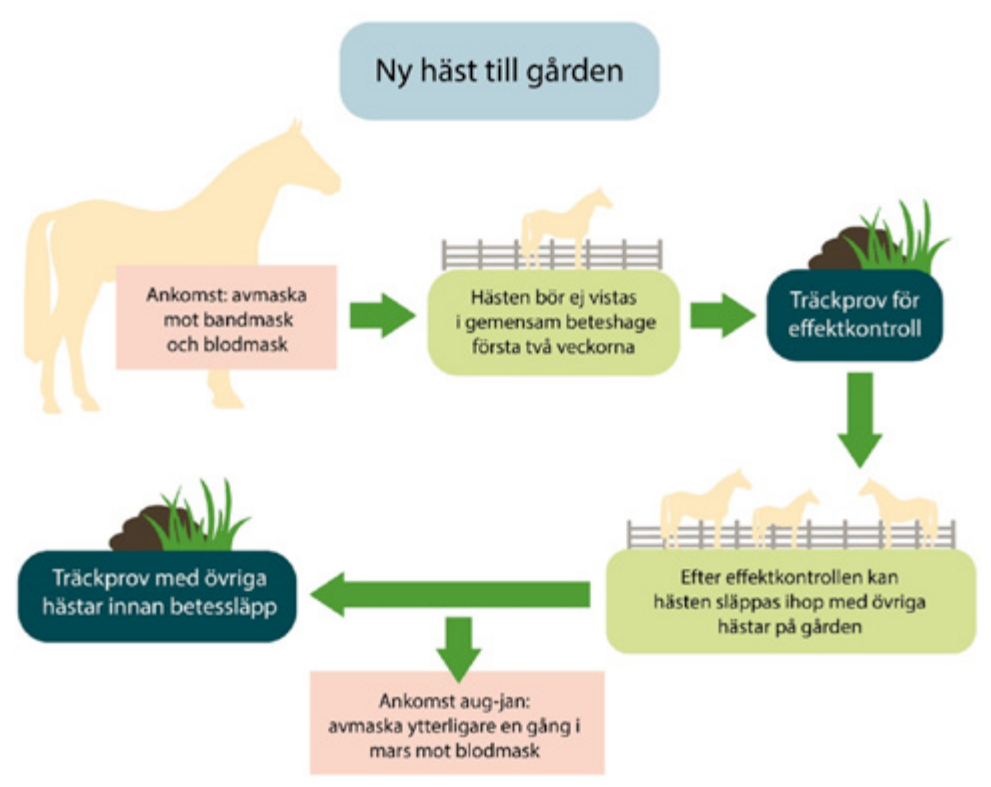


vilket förenklas om man har stabila hästgrupper utan flytt av hästar mellan olika hagar. På grund av den stora blodmaskens långa livscykel påvisas en smittad häst oftast vid träckprovstagningen på våren. Om en eller flera hästar är positiva för stor blodmask ska samtliga hästar som har delat hage med de smittade individerna avmaskas. Om hästar har flyttat mellan hagar och man därmed inte med säkerhet kan veta vilken eller vilka hagar som är smittade, måste alla hästar på gården avmaskas. När rena beten inte kan erbjudas, rekommenderas att upprepa behandlingen tidig höst, samt vår och höst kommande år. Man bör trots upprepade behandlingar fortsätta att ta träckprover på våren, vilket också kan ses som en effektkontroll.

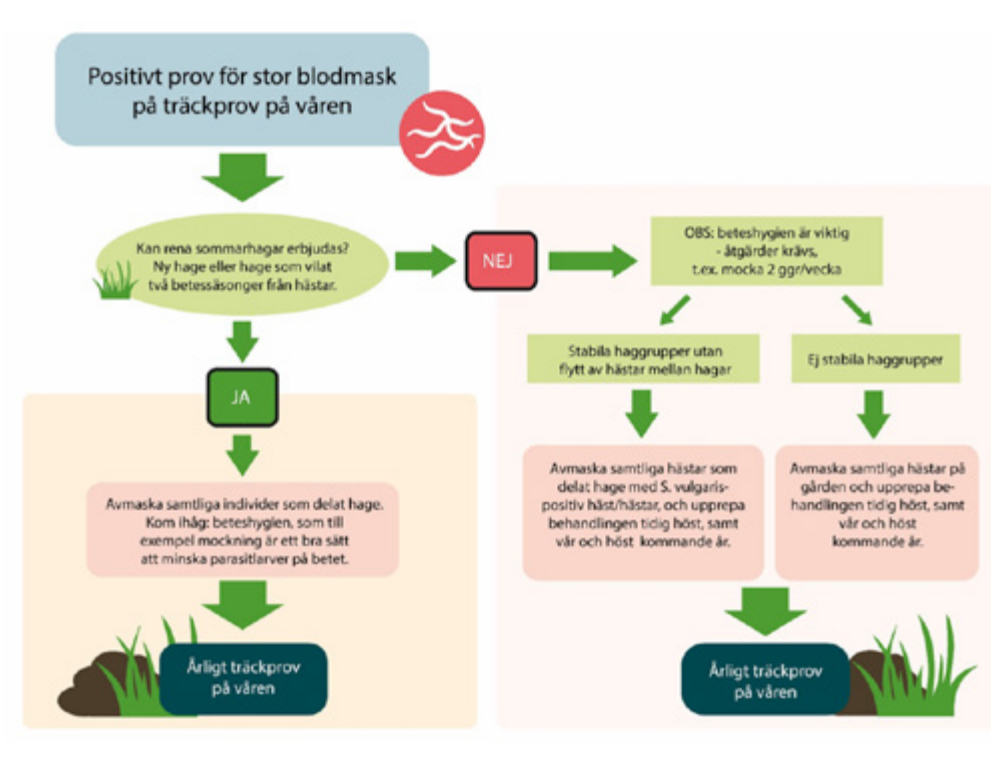
Vikten av god beteshygien

För att minska parasittrycket på betet, och därmed minska behovet av avmaskning, är en god beteshygien av yttersta vikt, speciellt vid begränsad tillgång till betesmark. Mockning av hagar två gånger per vecka är mycket effektivt för att minska parasitsmittan på ett bete. Vidare, om betesmarken får vila från betande hästdjur, kommer andelen övervintrande larver successivt att minska under försommaren. Två års vila krävs dock för ett parasitfritt bete, alternativt att man plöjer och sår in ett nytt bete. De allra flesta parasiter är värdjursspecifika, det vill säga att majoriteten av nötkreaturens och fårens parasiter inte smittar hästar. Därför kan mängden parasitlarver för hästarna minska genom att låta enbart nötkreatur eller får använda betet under en hel eller delar av en betessäsong eller genom att hästar och idisslare sambetar. Att harva betet, å andra sidan, har inte visat sig minska mängden larver på betet och kan dessutom sprida parasiterna över en större yta. ■

Flödesschema över rekommenderad strategi när en ny häst anländer till gården.



Flödesschema över rekommenderad strategi vid påvisad stor blodmasksmitta.



Parasitära anmärkningar vid renslakt mellan år 2013–2022

Alla renar som slaktas på svenska slakterier besiktigas likt tamboskap både före och efter slakt, och de parasitära fynd som de besiktande veterinärerna på slakterierna hittar dokumenteras till Livsmedelsverket. Om renägare får tillgång till denna information kan det underlätta det förebyggande arbetet mot parasiter, som exempelvis att se effekter av olika ivermektinstrategier. Syftet med detta arbete, som är författarens examensarbete från grundutbildningen, var att sammanställa och analysera förekomsten av parasitära anmärkningar vid renslakt i Sverige mellan år 2013–2022, samt att presentera och undersöka möjliga användningsområden för denna data genom att bland annat undersöka parasitförekomsten i två enskilda samebyar. Att hålla koll på vilka parasiter som orsakar problem hos renen har stor betydelse för renens hälsa och välfärd och har därmed stor betydelse för att möjliggöra en hållbar livsmedelsproduktion. För den fullständiga versionen av denna artikel, inklusive material- och metoddel, intervjuer med officiella veterinärer inom renslakt samt den kompletta referenslistan, var god se: stud.epsilon.slu.se/18758/1/fjallberg_s_230131.pdf

FÖRFATTARE **SERINA FJÄLLBERG**, LEG VETERINÄR

HANDLEDARE **ANNA SKARIN**, SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, INSTITUTIONEN FÖR HUSDJURENS UTFODRING OCH VÅRD (HUV)

BITR. HANDLEDARE **ULRIKA ROCKSTRÖM**, GÅRD OCH DJURHÄLSAN

EXAMINATOR **IVAR VÅGSHOLM**, SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, INSTITUTIONEN FÖR BIOMEDICIN OCH VETERINÄR FOLKHÄLSOVETENSKAP (BVF)

Inledning

Det finns idag 240 000 renar i vinterhorden i Sverige (1). Renskötsel bedrivs på 55 % av landets yta av urfolket samerna (2). Renskötsel är en unik djurhållning, där de semidomesticerade renarna lever fritt i skog och fjäll. Det är därför en näring där både miljö och traditioner har en viktig roll i det dagliga och årliga arbetet.

Området där renskötsel bedrivs i Sverige delas in i 51 samebyar (2). En sameby är ett geografiskt avgränsat område där renskötseln bedrivs av dess medlemmar. Samebyn är även en ekonomisk och administrativ organisation, med en styrelse som ser över det som sker inom samebyn.

De 51 samebyarna delas in i tre grupper: 33 fjällsamebyar där renarna vandrar mellan sommarbete i fjällområdet och vinterbete i skogsområdet, tio skogssamebyar där renarna vandrar mellan olika betesområden inom skogsområdet mellan sommar- och vintertid, samt åtta koncessionssamebyar vid finska gränsen där även icke-samer med speciella tillstånd får bedriva renskötsel. Förutom renskötsel har turism, jakt, fiske och andra samiska traditioner en central roll inom den samiska kulturen.

Ett ämne som länge varit ett fokusområde inom rennäringen är parasiter, då framför allt korm (*Hypoderma tarandi*) som



ORDLISTA

Fennoskandia: Geografiskt område innefattande delar av Norge, Sverige, Finland och Ryssland

Kalv: Ren som fötts under senaste våren

Sarv: Vuxen renhane, i detta arbete avses både kastrerade och okastrerade hanar

Vaja: Vuxen renhona

Vinterhjord: Antalet renar efter renslakt och innan kalvning

är den främsta anledningen till att en majoritet av Sveriges renar ivermektin-behandlas varje år (3). Trots detta finns en kunskapslucka både hos renägare och inom veterinärmedicinen gällande parasiter hos ren. Det finns få studier som har undersökt dessa parasiters förekomst i Sverige och dess betydelse för rennäringen. Alla renar som slaktas på svenska slakterier besiktigas, och de parasitära fynd som ses dokumenteras av de besiktande veterinärerna (4). Dessa registreringar ska utlämnas till renägarna (5), men det finns idag inget system för detta.

I flertalet forskningsstudier lyfts en oro över en ökad parasitförekomst bland renar som en följd av klimatförändringarna (6, 7, 8). Ökade temperaturer medför mer gynnsamma förhållanden för parasiter, och ökad stödutfodring av renarna i hägn som en följd av klimatförändringarna medför ökat smittryck på renarna.

Det finns därmed ett stort behov att kartlägga parasitförekomst och dess effekter på renen i Sverige. De parasitära anmärkningarna som registreras vid slakt innebär därför en stor potentiell kunskapskälla, som om det rutinmässigt gavs till renägarna skulle kunna hjälpa i deras profylaktiska arbete mot parasiter.

Syfte och frågeställningar

Syftet med detta examensarbete är att sammanställa och analysera data för de parasitära anmärkningar som registreras vid slakt av ren i Sverige (Tabell 1), samt att presentera möjliga användningsområden för dessa data.

Följande frågeställningar avses besvaras:

- Vilken frekvens av och korrelation mellan parasitära anmärkningar hos ren vid slakt finns i Sverige, inom Jämtlands och Dalarnas län respektive Norrbotten och Västerbottens län mellan år 2013–2022?
- Vilket nytta kan data kring parasitära anmärkningar vid renslakt ha för de enskilda samebyarna, för veterinärer och i forskning om renens hälsa och produktion?

Litteraturoversikt

Renslakt i Sverige

Renslakt i Sverige inträffar generellt mellan september och april, men exakt tidpunkt för renslakten är till stor del beroende av väder och kan därför variera mellan samebyar och år (2). Även om det finns traditionella skillnader mellan samebyar kan renslakten i stort delas upp i två delar: slakt av sarvar i september innan brunsten,

Kod	Benämning	Kommentar	Kriterier för registrering
11/1	Cysticerkos		Vid verifierad diagnos
13/1	Echinokoccus		Vid verifierad diagnos
15/16	Onkocerkos	Gulgröna s.c. reaktioner ffa vid senskidor och leder (has, knä). Alternativt knottriga ytor/knutor, utan inflammatoriska reaktioner, med eller utan ansvällda leder (has). Även fibrös hepatit/med parasitära granulom i levern mycket vanligt.	Registreringen sker vid gulgröna reaktioner. Samtidig förekomst av fibrös hepatit registreras med kod 87/88.
65/66	Elaphostrongylos (Hjärnhinnemask)	Trådlik synlig mask, eller gulgrön inflammatorisk reaktion i serösa hinnor mellan muskelbukar. Allra vanligast på slaksidorna.	
67/68	Setaria (Bukhinnemask)		Vid påvisad förekomst av frilevande mask i buken, vit, upp till 10 cm lång. Samtidig fibrös hepatit och peritonit registreras med kod 87/88 resp. 59/60
69/70	Korm	Vid parasitära granulom på ländryggen hos kronhjort kan en differentialdiagnos till korm vara onkocerkafilaroider. Prov från förändringen ska därför skickas för verifiering.	Registreras vid parasitförekomst. Även bindvävsäcken trots att den är tom (larven trillat ut). På andra hjortdjur och då ffa kronhjort registreras parasitära granulom, prov skickas för verifiering påSVA.
73/74	Lungmask – pneumoni		Synliga maskar i bronkerna eller grönaktiga hårdar i lungorna.
79/80	Stora leverflundran		Vid påvisad förekomst. Se även Instruktion Beslut om kött från tama hov- och klövdjur. Fynd hos importhjortar bör skickas till SVA för artbestämning av parasiten.
81/82	Lilla leverflundran		Vid påvisad förekomst. Se även Instruktion Beslut om kött från tama hov- och klövdjur.
83/84	Parasitär lever-skada	Differentialdiagnos är mykobakterios eller tuberkulos. Även malignt lymfom kan ha ett liknande makroskopiskt utseende. Parasitära granulom kan vara tuberkelliknande genom ostvandling och förkalkning. Hos hjort är TB dock mer abscessliknande och ostvandling eller förkalkning är inte alltid en del av den makroskopiska bilden.	Parasitära granulom och/eller gallgångsförändringar sekundära till parasitinfektion registreras. OBS! Ingen nedre gräns gällande antal granulom för registrering/LO. Bör skickas för verifiering vid fynd hos hjort.

Tabell 1. Slaktkoder hos ren relaterade till parasiter, ur blankett LIVS 076 (48).

och renslakten som sker mellan november och april. Vid den senare renslakten slaktas till störst del kalvar, det vill säga renar som föddes i maj under den senaste kalvnings-säsongen. Under slaktsäsongen 2020/2021 var 70 % av slaktade renar kalvar (1). Vid varje slakttillfälle slaktas även vissa utvalda renar för eget bruk, men detta bedöms inte överstiga 10 % av de totala antalet slaktade renar (2). Det bör dock observeras att dessa slaktade renar ej ingår i officiella data

tillgängliga via Livsmedelsverket.

För att sälja renkött gäller i stort samma regler som för tama klöv- och hovdjur, dock finns vissa undantag (4). Renslakt på godkända slakterier följer samma besiktningsgång som den för unga tamfår och tamgetter enligt artikel 27.1 a i förordning (EU) 2019/627. Denna besiktningsgång är mer översiktlig än den för tama klöv- och hovdjur, med en betydande skillnad att lungor och lever ej rutinmässigt beskär →

utan endast inspekteras visuellt samt känns igenom. Detta gäller ej om dessa organ ska gå till human konsumtion, vilket sällan sker vid renslakt i dagsläget. Fyndregistreringen sker på gruppnivå och ej på individnivå, men sker i övrigt på samma sätt som hos tama klöv- och hovdjur med vissa undantag för hur koder bedöms. Det finns vissa koder i fyndregistreringen som är unika för renar, vilka framför allt gäller parasiter (Tabell 1).

Vid en studie kring köttinspektion av renar slaktade på slakterier i Sverige fann författarna att köttinspektion är en god metod för övervakning av hälsa hos renar (9). De argumenterade att även om köttinspektionen ej fångar upp alla eventuella sjukdomar hos varje enskild ren så kontrolleras så många renar att det i helhet ger en bra bild av sjukdomsläget. De diskuterar vidare att denna bedömning, speciellt då man jämför resultat mellan år och slakterier, förlitar sig på att de officiella veterinärerna genomför inspektionen likvärdigt. De drar slutsatsen att även om vissa fynd kan förväntas registreras felaktigt bör detta inte påverka pålitligheten av köttinspektionen då man ser till det totala antalet slaktade renar varje slakt-säsongs.

Beskrivning av relevanta parasiter **Hudkorm (*Hypoderma tarandi*)**

Hypoderma tarandi är en värdspecifik styngfluga (Oestridae) hos ren, som är vanligt förekommande i hela Fennoskandia (10). Denna styngfluga behöver infektera ren för att fullfölja sin livscykel, men kan även lägga sina ägg på andra däggdjur inklusive människa (11). *H. tarandi* är nära besläktad med nötkreaturens styngflugor *H. lineatum* och *H. bovis* (12) som idag anses utrotade från Sverige (49).

Morfologi

De vuxna flugorna är stora och ludna, med röd-gula undersidor (10). De mogna larverna (tredje stadiet = L3) är ca 25 mm stora.

Livscykel

H. tarandi parar sig i början av sommaren, och honan söker därefter värdjur för att lägga sina ägg (13). Både parningen och äggläggningen är tydligt beroende av väder, då flugornas aktivitet är som störst vid varmare temperaturer (>14 °C) (14). De påverkas till viss del även av höga vindhastigheter. Hög aktivitet hos flugorna är även kopplat till en försämrad betesro (15). Äggläggningen sker generellt i juli

och augusti (16). Honan lägger äggen på renens päls, där de kläcks inom 4–7 dagar beroende av temperaturen i underullen (17). De omogna larverna (första stadiet = L1) penetrerar huden och migrerar sedan under huden mot bakre delen av ryggen där de återfinns kring oktober–november (10). Det bildas en inflammatorisk reaktion kring varje larv, som förser larven med värdjurets blod och andra kroppsvätskor nödvändiga för larvens utveckling. De mogna larverna (L3) penetrerar huden för att skapa lufthål. På våren blir larverna (L3) färdigutvecklade och kommer lämna värdjuret via lufthålet och förpuppas på betet. De vuxna larverna lämnar puppan i slutet av juni eller i början av juli beroende på lufttemperaturen (18).

Förekomst

Vid studier av slaktdata från renar slaktade vid svenska slakterier år 2015 och 2016 registrerades *H. tarandi* hos 16 % respektive 27% hos slaktkropparna (9). Det sågs en högre förekomst av *H. tarandi* hos renar från fjällsamebyar jämfört med skogssamebyar. Renar slaktade under vintern och våren hade 14–15 gånger mer *H. tarandi* anmärkningar vid slakt jämfört med renar slaktade under hösten. Vid en studie från Finland undersöktes seroprevalens av *H. tarandi* hos renkalvar, där 60,9 % testades positiva (19). Detta jämfördes med förekomsten av larver på kalvarnas slaktkroppar, som varierade kraftigt mellan områden (från 0,5 % till 60 %). I studien fanns en tydlig koppling mellan höjd över havet och förekomst av *H. tarandi*, där djur från de nordliga samebyarna hade en betydligt högre prevalens jämfört med de sydliga samebyarna.

Kliniska symtom

De svullnader som bildas vid bakre ryggen, och vid kraftiga infektioner även fram mot halsen, är ömmande. (3). Generellt ses en högre infektionsgrad hos kalvar och ettåringar jämfört med vuxna djur (20). En teori är att detta kan bero på en förvärvad immunitet hos värdjuret på grund av en hög förekomst av parasiten.

Fynd postmortem

Larver och dess svullnader, med eller utan lufthål, kan återfinnas kutant och subkutant främst vid bakre ryggen (3). Det går även att se spår efter larvernas migrationsväg på slaktkroppen.

Behandling

Det anthelmintikum som finns med

indikation för behandling av *H. tarandi* hos ren i Sverige är ivermektin (3). Bästa behandlingsmetod beskrivs som årlig subkutan injektion av vuxna renar mellan september och december. Parasiten bedöms vara känslig mot ivermektiner och andra makrocycliska laktoner (10). Det har studerats att vuxna renar som ej behandlats uppvisar en lägre slaktvikt än behandlade djur (21). Detta samband har ej observerats hos kalvar (22).

Lungmask (*Dictyocaulus eckerti*)

Dictyocaulus eckerti är en nematod tillhörande släktet trichostrongylider (10). *D. eckerti* bedöms vara den vanligaste arten av lungmaskfamiljen *Dictyocaulus* spp hos ren i Sverige (23). Den förekommer även i Sverige hos älg och rådjur.

Morfologi

De vuxna maskarna är till utseendet lika *D. viviparus*: långsmala vita maskar där honorna mäter kring 6–8 cm långa och hanarna 4–5,5 cm (10).

Livscykel

Dictyocaulus spp har en direkt livscykel (10). Renen får i sig de mogna larverna (L3) på betet under sommarens början. Larverna (L3) kommer sedan penetrera tarmväggen och migrera till mesenkyma lymfkörtlar där de fortsätter sin utveckling. Därefter kommer larverna (L4) ta sig till lungorna via lymfsystemet och via blodsystemet, där de tar sig genom kapillärerna till alveolerna ungefär en vecka efter infektionen. Här fortsätter utvecklingen genom att unga vuxna maskar migrerar från bronkioler till bronker där de mognar. De vuxna honorna är ovo-vivipara, och producerar ägg med fullt utvecklade larver som kläcks snart efter de läggs. Larverna (L1) kommer migrera upp genom trachea, sväljas och passera ut via avföringen. Utvecklingen från L1 till L3 larver på bete är temperaturberoende (10), och det saknas studier kring denna utvecklingsperiod för *D. eckerti* (3). De har dock även observerats hos myskoxar i norra Kanada (24), vilket indikerar att de kan utvecklas på bete även i arktiska klimat (3). Utvecklingen från L1 till L3 larver på bete bedöms likt *D. viviparus* bero på fuktigheten i terrängen (7). Det förmodas att *D. eckerti* i kallare nordiska klimat övervintrar vilket medför att livscykeln sträcker sig över två år. Övervintringen förmodas ske i ett vilande stadiet i lungvävnaden, även om övervintring av larver på bete även bedöms som möjlig. Varmare

temperaturer kan medföra att livscykeln förkortas till ett år.

Förekomst

Studier kring förekomsten av *D. eckerti* hos ren i Sverige saknas, men vid en studie hos vildren i Norge sågs en förekomst av larver (L1) i träck hos mellan 28 – 80% av undersökta renar (7). I en studie från Finland undersöktes avföringsprov hos 91 renar, varav tre renar (3,3 %) var positiva för *Dictyocaulus* spp (25).

Kliniska symtom

Infektion av *D. eckerti* är generellt asymtomatisk men kan leda till akuta pneumonier, samt kroniska förändringar med näsflöde (26). Det finns även tecken på att infektion av *D. eckerti* är kopplat till ökad dödlighet hos kalvar. Det finns fall där utbrott av *D. eckerti* hos vildren i Norge kopplats till stora förluster av kalvar under våren (27).

Fynd postmortem

I lungorna kan de vuxna maskarna påvisas, oftast dorsalt kaudalt i bronker och bronkioler (26). Även tecken på kronisk parasitär pneumoni ses, med förtjockning av lungvävnad och exsudat i alveoler och bronker.

Behandling

Inget anthelmintikum finns med indikation för behandling mot infektion av *D. eckerti* hos ren i Sverige. Parasiten lär vara känslig för ivermektin, men effekten mot de vilande stadierna i lungorna är inte studerad vilket gör att behandling inte bedöms som lämplig (3). Andra arter av *dictyocaulus* har även beskrivits som känsliga för bensimidazol och levamisol (10).

Elaphostrongylus rangifer är en nematod av släktet metastrongylidae (10).

E. rangifer är en allmänt förekommande parasit hos ren i Fennoskandia (28). Vid experimentella studier har det visats att parasiten även kan infektera älg, men dess förmåga att föröka sig är kraftigt begränsad (29).

Hjärnhinnemask (*Elaphostrongylus rangifer*)

Elaphostrongylus rangifer är en nematod av släktet metastrongylidae (10). *E. rangifer* är en allmänt förekommande parasit hos ren i Fennoskandia (28). Vid experimentella studier har det visats att parasiten även kan infektera älg, men dess förmåga att föröka sig är kraftigt begränsad (29).

Morfologi

De vuxna maskarna är långsmala, hanarna mäter upp till 40 mm och honorna 60 mm (10).

Livscykel

E. rangifer har en indirekt livscykel med flera olika sniglar och snäckor som mellanvärdar (30). Renen blir infekterad när de äter mellanvärdar med mogna larver (L3). De migrerar från gastrointestinkanalen via blodsystemet ut i kroppen. Endast de larver (L3) som når centrala nervsystemet (CNS) överlever och kan fortsätta livscykeln. Larverna (L3) når CNS vid 48 till 90 dagar efter infektionen där de mognar till vuxna maskar. Mellan dag 90 och 182 efter infektion ses parasiter i störst utsträckning i skelettmusklerna, där de vuxna maskarna producerar ägg som via blodet transporteras till lungorna. Här fäster äggen i lungvävnaden och utvecklas till larver (L1), som sedan migrerar till alveolerna. Larverna (L1) hostas upp, sväljs och passerar ut via träcken. Sniglar och snäckor kommer sedan att äta larverna (L1), där de utvecklas till L3-stadiet i mellanvärdarna. Längden på denna utveckling varierar kraftigt beroende på mellanvärd, men tar mellan 2 veckor och 2 månader beroende på förhållandena på betet. Det finns inga studier som har undersökt vilka mellanvärdar som är vanligast i Sverige. Studier har visat att L1-stadiet av larverna är mycket tåliga och kan överleva ett år av frysning (ned till -80 °C) i vatten, samt över 13 månader i avföring på bete (31). Varmare temperaturer kan medföra att livscykeln förkortas till ett år. Utsöndringen av larver (L1) via träck är tydligt säsongsbunden, samt skiljer sig åt mellan könen på renarna (32). Vajor utsöndrar larver (L1) i störst utsträckning under sen vinter och vår, medan sarvar utsöndrar larver under höst och tidig vinter. Likt *D. eckerti* förmodas det att *E. rangifer* vid kallare nordiska klimat övervintrar, vilket medför att dess livscykel sträcker sig över två år, men livscykeln kan ske under ett år vid varmare temperaturer (7). Denna övervintring förmodas ske i mellanvärdarna.

Förekomst

Det finns inga studier kring förekomsten av hjärnhinnemask i Sverige. Den mest omfattande studien kring förekomst av hjärnhinnemask i Fennoskandia är en norsk studie från 1979, där man undersökte avföringsprov i en sameby i Finland

månadsvis mellan 1976–1977 (32). I studien sågs en prevalens av larver (L1) i träck hos 60–100 % av de undersökta renarna.

Kliniska symtom

De kliniska symtomen av *E. rangifer* är beroende av prevalensen av de vuxna maskarna i CNS (33). De flesta infektioner av parasiten är asymtomatiska. Symtomen ses vanligen under sen höst och tidig vinter, i form av ataxi och bakbenspares. Andra rapporterade symtom är cirkelgång, svårighet att lyfta svansen, synnedstättningar, somnolens samt nedsatt tillväxt hos kalvar. Kliniska symtom kan vara så länge som fem månader, vilket kraftigt påverkar djurets överlevnadschanser. Det har även observerats att utbredningen av kliniska symtom ses i större utsträckning efter varma somrar, vilket kan förklaras av de temperaturberoende mellanvärdarna (34).

Fynd postmortem

I CNS ses vuxna maskar fritt subduralt men kan i vissa fall även penetrera upp till en cm in i hjärnvävnaden (35). I experimentella studier kunde även ödem, missfärgningar samt petekiala och eckymosa blödningar ses (33).

I skelettmuskler ses vuxna maskar nära nervrötterna. De ses i störst utsträckning i muskler vid ryggen (*latissimus dorsi*, *obliquus externus* och *longissimus dorsi*) (36). Inflammation, intermuskulära ödem, gröna missfärgningar av mjukvävnad och muskelfascia kan även ses (33).

I lungorna kan inflammation orsakad av äggen från de vuxna maskarna ses (33). De orsakar en kronisk multifokal interstitiell pneumoni. Äggen och larverna kan endast ses histologiskt i vävnaden.

Behandling

Inget anthelmintikum finns med indikation för behandling vid infektion av *E. rangifer* hos ren. De maskar och larver som befinner sig utanför CNS lär vara känsliga mot ivermektin, medan de inom CNS ej lär vara åtkomliga (3). En behandling av fenbendazol i tre av varandra följande dagar har beskrivits som effektiv vid kliniska symtom (10).

Bukhinnemask (*Setaria tundrae*)

Setaria tundrae är en vektorburen nematod i släktet filariodea (37) som förekommer över delar av Europa hos flertalet vilda idisslare (38). I Sverige och Norge har denna parasit endast observerats hos →

ren, men förekommer hos rådjur (*Capreolus capreolus*) i Danmark (39) och i Finland hos ren, vildren, rådjur och älg (40).

Morfologi

De vuxna maskarna är smala och vita, och mäter 67 mm lång hos honor och 35 mm lång hos hanar (41).

Livscykel

S. tundrae har en direkt livscykel och sprids via vektorer (42). De beskrivna vektorerna av *S. tundrae* hos ren i Fennoskandia är myggor av *Aedes* spp och även till viss del *Anopheles* spp, men det har hypotiserats att *S. tundrae* kan spridas med fler vektorer (6). När vektorer innehållande mogna larver (L3) sticker renarna infekteras de (42). De utvecklas till vuxna maskar fritt i värdjurets bukhåla. De vuxna honorna producerar där flera hundra tusentals microfilariae dagligen, som migrerar till värdjurets blodsystem där de är tillgängliga för vektorer. Microfilariae når störst koncentration i värdjuret från början av juni till mitten av september. Efter att vektorerna konsumerat blod och kontaminerats med *S. tundrae* microfilariae måste de överleva tillräckligt länge för microfilariae ska utvecklas till larver (L3). Denna utvecklingsperiod är temperaturberoende, och vid experimentella studier har denna utveckling tagit 14 dagar vid en temperatur på 21 °C. Vektorerna för sedan vidare L3 laverna till ett nytt värdjur, där de utvecklas till vuxna maskar inom 2–4 månader. *S. tundrae* har visats ligga bakom stora utbrott av peritonit hos ren i Fennoskandia, främst i Finland men även i Sverige. Utbrotten har medfört stora ekonomiska förluster för renskötseln i drabbade områden. Utbrott som resulterar i peritonit har observerats efter två somrar med medeltemperatur över 14 °C. Senaste utbrottet i Sverige, som även förekom samtidigt i Finland och Norge, var 1973. Det senaste observerade utbrottet i Fennoskandia var hos ren i Finland 2014 (6).

Förekomst

I Sverige finns inga studier som har undersökt förekomst av *S. tundrae* hos ren, men vid en studie av köttinspektion hos ren i Sverige kunde författarna genom Livsmedelsverkets data för år 2015–2016 se en förekomst av maskar i bukhålan hos 0,09 % respektive 0,03 % av de totalt 49 699 respektive 52 635 slaktade renarna de åren (9). I denna studie sågs parasiterna endast i samebyar nära finska gränsen.

Kliniska symtom

Symtom på infektion av *S. tundrae* har främst kopplats till de tidigare beskrivna utbrotten av parasiten i Fennoskandia (42). Vid dessa utbrott har infekterade djur uppvisat nedsatt hull. I vissa fall sågs även ascites. Det har visats att kliniska symtom är tydligt kopplat till parasitbördan hos värdjuret. Kliniska symtom har i störst utsträckning observerats hos kalvar och ettåriga renar.

Fynd postmortem

Fynd i bukhålan inkluderar granulomatös peritonit, ascites, gröna fibrintrådar, adhesioner samt döda och levande maskar av *S. tundrae* (42).

Fynd i levern inkluderar fibrinös perihepatit (41).

Behandling

Inget anthelmintikum finns med indikation för behandling vid infektion av *S. tundrae* hos ren i Sverige. De vuxna maskarna lär vara känslig mot ivermektin.

Bindvävsmask (*Onchocerca tarsicola*)

Onchoceca tarsicola är en vektorburen nematod i släktet filariodea (37). Det är den art av *Onchocerca* spp. som bedöms dominera hos ren i euroasien, inklusive i Sverige (6). Det finns hypoteser om att även andra arter av *Onchocerca* spp. kan cirkulera i området, men detta har ej undersökts vidare.

Morfologi

De vuxna honorna är mäter 20–25 cm långa, medan hanarna endast är kring 2,5 cm långa (43).

Livscykel

O. tarsicola har en direkt livscykel och sprids via vektorer (43). De aktuella vektorerna bedöms vara arter av knott. Vektorer med mogna larver (L3) sticker värdjuret, och laverna (L3) sprids via blodet. De utvecklas till vuxna maskar inom 6 månader. Dessa ses sedan i eller kring noduler i subkutan vävnad i mulen, i metakarpal och karpal benen, samt kan påträffas även kring skuldran och bringan. Studier visar att parasiten hos ren främst förekommer vid senorna till tibio-tarsal och radiokarpal lederna (44). Honorna producerar microfilariae, som återfinns i störst koncentration i huden kring yttre delen av öronen och mulen (43). Microfilariae tas upp av vektorer och utvecklas till det infektiösa L3 stadiet inom 23–25 dagar vid en temperatur på 17–18 °C (45).

Förekomst

Förekomsten av *O. tarsicola* har ej studerats hos ren i Sverige. En finsk studie från 1974 fann en prevalens av parasiten hos 30,5 % av undersökta renar (44). De såg en stor skillnad i infektionsgrad mellan samebyar, samt att infektionsgraden var större hos äldre djur och förekom endast sparsamt hos unga djur.

Kliniska symtom

O. tarsicola ses som en lågpatogen parasit hos ren (6). De döda maskarna i den subkutan vävnaden kommer calcifieras och bli omgiven av fibrös vävnad. Detta gör primärt ej någon skada, men skulle kunna leda till sekundärinfektioner av bakterier och leda till abscessbildning. Det finns även hypoteser att allvarliga fall av hemorragisk tarsit i Finland kan orsakats av infektion av *O. tarsicola*, vilket ger symtom av smärta och hälta.

Fynd postmortem

Fynd i form av noduler av fibrös vävnad med eller utan vuxna maskar ses i och vid flertalet leder, främst karpal- och tarsal lederna (6). Vid kraftiga infektioner kan granulomatösa noduler ses i flertalet organ, inklusive i levern. Dessa kan även observeras mellan muskelfascior, kring höftleden, i bukväggen, i diafragma samt i vämmen.

Behandling

Inget anthelmintikum finns med indikation för behandling vid infektion av *O. tarsicola* hos ren i Sverige. Flera arter av *Onchocerca* beskrivs dock vara känsliga mot ivermektin och dietylkarbamazin (10).

Resultat

Parasitära anmärkningar i Sverige

Andelen fynd av de vanligaste parasitära anmärkningarna ökade från 2013 till 2022 (Figur 2). På länsnivå sågs en högre andel parasitära anmärkningar i Jämtland/Dalarna jämfört med Norrbotten/Västerbotten, utom för slaktsäsong 2015/2016 (Figur 3).

Totalt registrerades 104 477 fynd av anmärkningen korm under perioden 2013–2022. Medianvärdet av andelen fynd per antalet besiktade renar per slaktsäsong var 27 % (min 14 %, max 37 %). Förekomsten var lägre (14 till 23 %) från 2013 till 2015, var som högst under slaktsäsong 2018/2019 och sjönk till 29 % till slaktsäsong 2020/2021. Anmärkningen var vanligast mellan december och februari (figur 4). I Jämtland/Dalarna var medianvärdet över alla slaktsäsonger 37 % (min 19 %,

max 48 %), och i Norrbotten/Västerbotten var den 23 % (min 1 %, max 36 %).

Totalt registrerades 40 686 fynd av anmärkningen lungmask under perioden 2013–2022. Medianvärdet av andelen fynd per antalet besiktade renar per slaktsäsong var 9 % (min 2 %, max 19 %). Det var en stor variation mellan slaktsäsonger en generellt uppåtgående trend observeras från 2013–2022. Flest anmärkningar registrerades från september till oktober. I Jämtland/Dalarna var medianvärdet över alla slaktsäsonger 15 % (min 1 %, max 38 %), och i Norrbotten/Västerbotten var den 6 % (min 1 %, max 9 %).

Totalt registrerades 40 283 fynd av anmärkningen parasitära leverskador under perioden 2013–2022. Medianvärdet av andelen fynd per antalet besiktade renar per slaktsäsong var 11 % (min 3 %, max 13 %). En generellt uppåtgående trend observerades från 2013–2022. Flest anmärkningar registrerades från september till oktober. I Jämtland/Dalarna var medianvärdet över alla slaktsäsonger 13 % (min 5 %, max 27 %), och i Norrbotten/Västerbotten var den 7 % (min 2 %, max 12 %).

Totalt registrerades 17 310 fynd av anmärkningen onkocerkos under perioden 2013–2022. Medianvärdet av andelen fynd per antalet besiktade renar per slaktsäsong var 4 % (min 1 %, max 7 %). Inga tydliga trender observerades över tid. Flest anmärkningar registrerades från september till oktober. I Jämtland/Dalarna var medianvärdet över alla slaktsäsonger 7 % (min 1 %, max 12 %), och i Norrbotten/Västerbotten var den 3 % (min 1 %, max 5 %).

Totalt registrerades 6434 fynd av anmärkningen hjärnhinnemask under perioden 2013–2022. Medianvärdet av andelen fynd per antalet besiktade renar per slaktsäsong var 1 % (min 0 %, max 4 %). Förekomsten var lägst under slaktsäsong 2013/2014 där totalt 12 fynd registrerades och som högst 2015/2016 med 1737 fynd, vilket motsvarade fynd hos 4 % av de besiktade renarna. Förekomsten var generellt högst under september och lägst från oktober till februari, för att sedan åter stiga från mars till april. I Jämtland/Dalarna var medianvärdet över alla slaktsäsonger 1 % (min 0 %, max 3 %), och i Norrbotten/Västerbotten var den 1 % (min 0 %, max 5 %).

Totalt registrerades 562 fynd av anmärkningen bukhinnemask under perioder 2013–2022. Antalet anmärkningar av bukhinnemask varierade från 0 till 211 antal fynd. Förekomsten var högst 2014/2015 och lägst 2013/2014. Det var en stor

variation mellan slaktsäsonger av antal fynd efter 2015. Senaste slaktsäsongen (2021/2022) registrerades 143 fynd. Flest fynd registrerades från november till januari. På länsnivå varierade antalet anmärkningar kraftigt per säsong. Majoriteten av antalet anmärkningar sågs i Norrbotten/Västerbotten. Fram till 2017 fanns inga anmärkningar i Jämtland/Dalarna, då fyra fynd registrerades. Högst antal anmärkningar i Jämtland/Dalarna observerades under senaste slaktsäsongen (2021/2022) med 43 fynd.

Totalt registrerades 52 fynd av anmärkningen lilla leverflundran under perioden 2013–2022. Antalet anmärkning av lilla leverflundran varierade per från noll till 23 antal fynd. Förekomsten var högst 2020/2021. Under övriga studerade slaktsäsonger sågs ett sporadiskt antal fall från noll till nio antal fynd. På länsnivå registrerades majoriteten av alla fynd i Jämtland/Dalarna, med endast totalt fyra registrerade fynd i Norrbotten/Västerbotten.

Totalt registrerades 49 fynd av anmärkningen cysticerkos under perioden 2013–2022. Antalet anmärkningar av cysticerkos varierade från noll till 28 antal fynd. Förekomsten var högst under åren 2014–2016. Sedan dess har endast sporadiska fall registrerats, med totalt åtta fynd mellan 2016–2022. På länsnivå registrerades den stora majoriteten av alla fynd i Norrbotten/Västerbotten, med endast totalt tre registrerade fynd i Jämtland/Dalarna.

Totalt registrerades 13 fynd av anmärkning stora leverflundran under perioden 2013–2022, varav samtliga fynd registrerades under slaktsäsong 2017/2018. Av dessa registrerades 12 fynd i Jämtland/Dalarna och ett fynd i Norrbotten/Västerbotten.

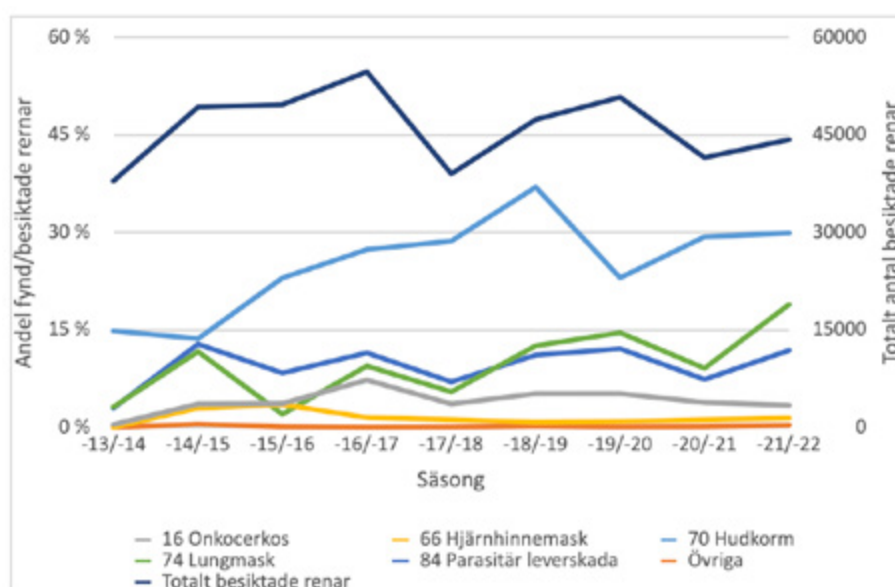
Anmärkning av echinokockus registrerades vid ett tillfälle under slaktsäsong 2020/2021, där ett fynd registrerades. Detta fynd registrerades i Jämtland/Dalarna.

Statistiska analyser

Enligt Spearmans rank korrelationstest hade andelen fynd av parasitära leverskador en signifikant ($p < 0.001$) hög positiv korrelation ($R_s = 0.742$) till andelen fynd av lungmask och en signifikant positiv korrelation ($R_s = 0.400$) till andelen fynd av onkocerkos (se tabell 2). Även andelen lungmask hade en signifikant positiv korrelation ($R_s = 0.515$) till andelen fynd av onkocerkos. Övriga fynd hade låg korrelation till varandra.

Parasitära anmärkningar i två enskilda samebyr

I sameby 1 var de parasitära anmärkningarna av korm, lungmask och parasitära leverskador vanligast (figur 5). Förekomsten av anmärkning korm låg högt under slaktsäsong 2018/2019 (40 %), för att sedan sjunka till 10 % efterföljande säsonger. →



Figur 2: Beskriver andelen fynd av parasitära anmärkningar vid slakt av renar per antalet besiktade renar per slaktsäsong i Sverige mellan 2013–2022, samt det totala antalet besiktade renar mellan 2013–2022. Övriga inkluderar: Cysticerkos (kod 12), Echinokockus (kod 14), bukhinnemask (kod 68), stora leverflundran (kod 80) och lilla leverflundran (kod 82).

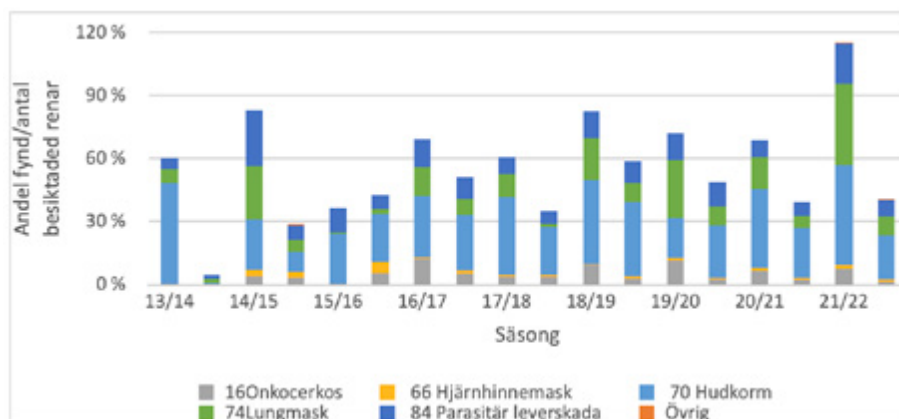
Förekomsten av anmärkning lungmask och parasitära leverskador var mellan 15–10 %. Förekomsten av anmärkning onkocerkos var låg (<3 %) fram till högsta förekomsten som sågs 2020/2021 (6 %), för att sedan sjunka till 3 % för 2021/2022. Anmärkning bukhinnemask registrerades hos totalt tre renar, alla under slaktsäsong 2021/2022. Anmärkning hjärnhinnemask registrerades hos en ren, under slaktsäsong 2018/2019. Det registrerades inga fynd av cysticercos, echinokokkus, stora leverflundran eller lilla leverflundran under den observerade slaktperioden.

Sameby 2

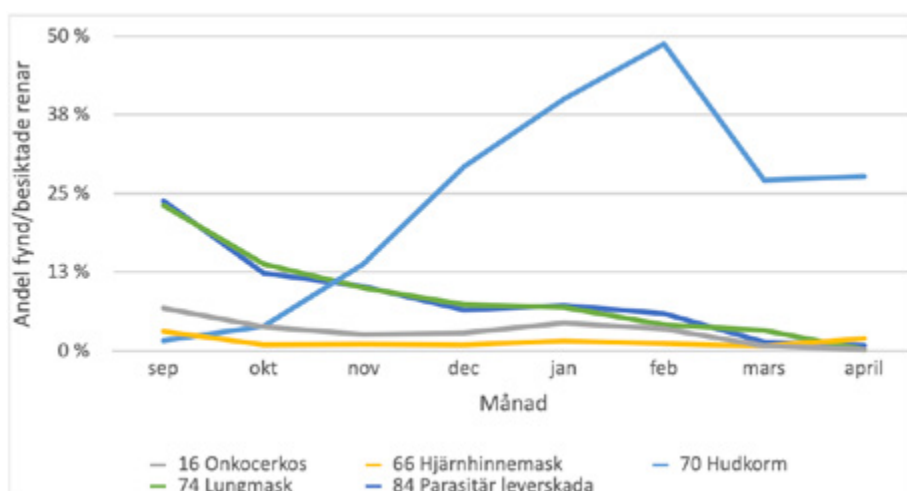
I sameby 2 var det en stor variation i andelen parasitära anmärkningar under perioden 2018–2022 (figur 6). Den vanligaste anmärkningen var lungmask, som varierade från 19 till 55 % med högst förekomst 2021/2022. Förekomsten av anmärkning korm var från 20 till 42 %. Förekomsten av anmärkning onkocerkos varierade från 7 till 29 % med högst förekomst 2019/2020. Förekomsten av anmärkning parasitära leverskador varierade från 9 till 28 %. Förekomsten av anmärkning hjärnhinnemask varierade från 9 till 58 antal registrerade fynd, där högst förekomst sågs 2021/2022. Anmärkning lilla leverflundran registrerades hos tre renar, alla under slaktsäsong 2018/2019. Inga fynd registrerades av anmärkning cysticercos, echinokokkus, bukhinnemask eller stora leverflundran under den observerade slaktperioden.

Intervju med officiella veterinärer inom renslakt

Samtliga frågor och svar anges i bilaga 1 och 2 (se den kompletta versionen av artikeln på webben). Vid intervjuerna lyftes av båda veterinärerna behovet av sjukdomsregistreringar gällande parasiter vid slakt. De nämnde att registreringarna kan vara användbara för sjukdomsövervakning för att exempelvis fånga upp ovanligt många fynd som kan kopplas till ivermektinresistens. Båda veterinärerna beskrev hur de sällan har kontakt med enskilda samebyarna, och hur de upplevde att data kring parasitära anmärkningar med dagens system inte nyttjas optimalt. En veterinär nämnde en frustration över att dennes arbete med renslakt inte når ut till de enskilda samebyarna. Båda veterinärerna gav exempel på hur de ansåg att den aktuella besiktningsgången och rutiner kan förbättras: en veterinär nämnde att anmärkningarna bör registreras på individnivå för att ge ytterligare information, en



Figur 3: Beskriver andelen fynd av parasitära anmärkningar vid slakt av ren per antalet besiktade renar per slaktsäsong per län i Sverige mellan 2013–2022. Jämtland och Dalarna redovisas tillsammans (JD). Norrbotten och Västerbotten redovisas tillsammans (VD). Övriga inkluderar: Cysticercos (kod 12), Echinokokkus (kod 14), bukhinnemask (kod 68), stora leverflundran (kod 80) och lilla leverflundran (kod 82).



Figur 4: Beskriver medelandelen fynd av parasitära anmärkningar vid slakt av ren per antalet besiktade renar per månad under slaktsäsongen (sep-april) i Sverige mellan 2013–2022. Inkluderar ej anmärkningar med färre än 1000 totala fynd, vilket är: Cysticercos (kod 12), Echinokokkus (kod 14), bukhinnemask (kod 68), stora leverflundran (kod 80) och lilla leverflundran (kod 82).

nämnde att kriterierna för anmärkningarna bör revideras så att de blir tydligare.

Gällande enskilda parasitära anmärkningar beskrev veterinärerna hur de ofta såg parasitära anmärkningar tillsammans. Båda beskrev hur de såg parasitära leverskador kopplat till fynd av lungmask, onkocerkos och bukhinnemask. En av veterinärerna angav att de använde kod 88 (övriga leverskador) vid fynd av parasitära leverskador i form av perihepatit med samtidig förekomst av onkocerkos och/eller bukhinnemask och endast använde kod 84 (parasitära leverskador) vid granulomära fynd kopplat till fynd av lungmask. Veterinärerna beskrev hur utbredningen av fynd av korm hos en ren oftast var mellan

lindrigt till måttligt, och att kormlarverna syntes tydligt. En veterinär nämnde hur det kunde vara stor skillnad mellan antalet renar med fynd av korm mellan olika samebyar. Denna veterinär resonerade att detta kunde bero på en skillnad i ivermektinrutiner.

Diskussion

Förekomst av parasitära anmärkningar i Sverige

Resultaten visar att de vanligaste parasitära anmärkningarna hos ren vid slakt under perioden 2013–2022 var korm, lungmask och parasitära leverskador. Även om det var stora variationer av andel fynd mellan slaktsäsonger ökade andelen observerade

parasitfynd från 2013 mot 2022.

Anmärkning korm (kod 70) var totalt sett den vanligaste anmärkningen, både på nationell nivå och på länsnivå. I snitt hade en tredjedel av alla slaktade renar denna anmärkning, och parasiten var något vanligare i Jämtland/Dalarna jämfört med Norrbotten/Västerbotten. Detta kan dels bero på att de mer södra samebyarna har en mer gynnsam miljö för kormflugan (*H. tarandi*) med en högre medeltemperatur (18). Det kan även till viss del bero av andra faktorer som skillnader i ivermektinbehandlingsstrategier. Besiktande veterinärer inom renslakt berättar även att ytterligare en förklaring till den generellt höga förekomsten av kormfynd är att kormlarverna tydligt ses vid besiktning av slaktkropparna, vilket kan medföra att de flesta fall av parasiten hittats. Förekomsten av anmärkningen var som högst under mellersta slaktsäsongen kring november till februari, vilket till stor del kan förklaras av att kormlarverna inte är utvecklade eller stora nog för att återfinnas innan som tidigast oktober–november (10). Vidare beskriver Folstad *et al.*, 1989 (20) att kormlarverna ses i störst utsträckning hos kalvar, vilka i huvudsak slaktas då förekomsten av anmärkningen var som högst. Då dessa kalvar även saknar ivermektinbehandling, som en stor del av de vuxna renarna får, är de speciellt känsliga för infektion av parasiten. Infektion av *H. tarandi* beskrivs i litteraturen ha ringa effekt på slaktvikten hos kalvarna (22), och om förekomsten av parasiten förändras lär det ha små effekter på denna djurgrupp. Idag uppskattas det att en betydande del av Sveriges vuxna renar ivermektinbehandlas (3), och det finns studier som visar att vuxna renar som behandlats med ivermektin har en högre slaktvikt jämfört med icke-behandlade renar (21). Vidare är korminfektion smärtsamt för det infekterade djuret (3), och ökar vid en högre infektionsgrad, vilket motiverar ivermektinbehandling. Övervakning av förekomsten av korm motiveras därför både ekonomiskt för renägarna och för djurvälståndet för renarna. Vidare medför övervakning av trender en möjlighet att se förändringar i förekomsten av parasiten som kan indikera en begynnande ivermektinresistens, vilket lyfts av flertalet besiktande veterinärer. En förekomst av kormlarver på renar som har blivit behandlade med ivermektin kan vara orsakad av en felaktigt utförd behandling, och information om förekomst är därför av stor betydelse för renägaren.

Anmärkning lungmask (kod 74) var den

	Kod 16	Kod 66	Kod 68	Kod 70	Kod 74	Kod 84
Kod 16	-	0.288**	0.050	0.304***	0.515***	0.400***
Kod 66	-	-	0.136	0.198*	0.295***	0.253**
Kod 68	-	-	-	-0.070	-0.181*	-0.281**
Kod 70	-	-	-	-	0.196*	0.239**
Kod 74	-	-	-	-	-	0.742***
Kod 85	-	-	-	-	-	-

Tabell 2: Visar Rs värde för Spearmans rank korrelationstest för andelen fynd per antalet besiktade renar på nationell nivå mellan år 2013–2022. P: värdet illustreras som följande: ""=p<0,1, "*"=p<0,5, "**"=p<0,01, "***"=p<0,001. Inkluderar endast fynd där >100 totala fynd registrerats under perioden 2013–2022. Detta inkluderar: Onkocerkos (kod 16), hjärnhinnemask (kod 66), bukhinnemask (kod 68), hudkorm (kod 70), lungmask (kod 74), parasitära leverskador (kod 84).

andra vanligaste anmärkningen i Sverige, där medianvärdet av andelen fynd per säsong mellan 2013–2022 var 9 %. Lungmask var mer än dubbelt så vanlig i Jämtland/Dalarna jämfört med Norrbotten/Västerbotten. Vid intervju av besiktande veterinärer (Bilaga 1 och 2) berättades att det finns en debatt kring vilken parasit det är som orsakar de parasitära förändringarna i lungorna som leder till anmärkningen lungmask. Kriterierna som används vid registreringen upplevs som generella, och samtliga av renens parasiter som vandrar genom lungorna i något stadie av dess livscykel skulle kunna orsaka dessa parasitära förändringar. Det förmodas att *Dictyocaulus eckerti* är den vanligaste, då denna parasit ofta ses hos renar i Norge och Finland (23). En intressant faktor är att anmärkningen lungmask ses i högst andel hos renar slaktade under september-oktober, vilket är när i huvudsak vuxna renar slaktas. Det förmodas att *D. eckerti* övervintrar i ett vilande stadie i renens lungor under första året av livscykeln, för att sedan fortsätta utvecklas under efterföljande vår (7). Det är därför möjligt att kalvar inte hinner utveckla parasitära förändringar i lungorna av parasiten under dess första infektionsår, vilket kan medföra att förändringarna endast ses hos vuxna djur. Det skulle kunna förklara varför anmärkning lungmask är störst i början av säsongen då vuxna djur slaktas, för att sedan sjunka då kalvar slaktas. För att veta om detta är fallet behöver vidare studier göras för att undersöka parasitära förändringar i lungorna och dess etiologi, samt vidare studier kring livscykeln av *D. eckerti*. Här hade den även varit av stor fördel om fyndregistreringen skett på individnivå, då det skulle innebära att resultaten kunde redovisas separat för kalv respektive vuxna renar. Även om studier kring effekten av en ökad infektionsgrad var

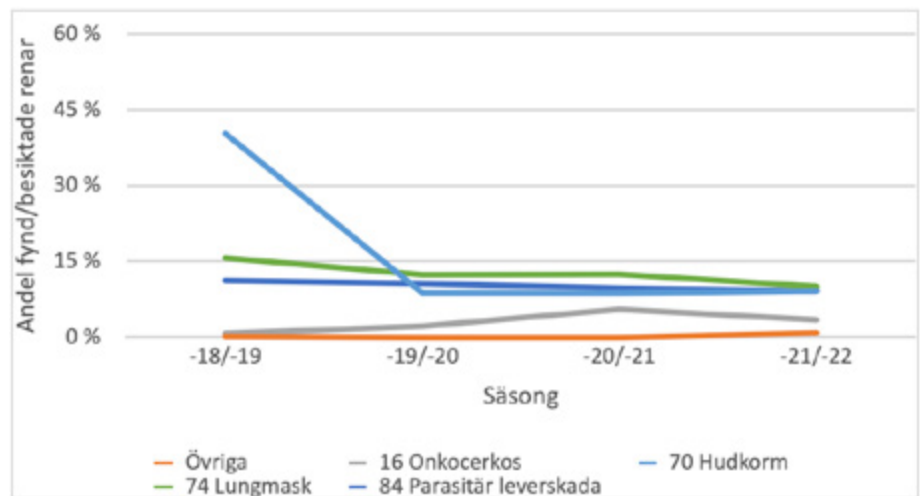
D. eckerti saknas förmodas parasiten kunna ligga bakom lunginflammation och förlust av kalvar under våren (27), vilket bör undersökas vidare för att få en bättre bild av betydelsen av förekomsten av denna parasit.

Anmärkning parasitära leverskador (kod 84) var den tredje vanligaste parasitära anmärkningen i Sverige, och medianvärdet av andelen fynd var 11 %. Det finns liksom vid anmärkningen lungmask möjlighet för flera etiologier bakom denna anmärkning. Flertalet av renens parasiter vandrar genom levern och kan orsaka dessa skador (3). I detta arbete sågs en hög korrelation mellan andel fynd av anmärkning lungmask och parasitära leverskador, vilket kan indikera att samma parasit (*Dictyocaulus eckerti*) ligger bakom båda förändringarna. Det sågs även en positiv korrelation mellan andel fynd av onkocerkos och parasitära leverskador, vilket indikerar att även denna parasit kan vara grunden till dessa skador. Då renar inte individregistreras kan det inte studeras huruvida dessa fynd setts tillsammans på samma ren, utan korrelationen visar endast att förekomsten av fynden ökar och minskar tillsammans över den studerade perioden. Vid intervju med officiella veterinärer inom renslakt lyftes att de upplever att parasitära leverskador hos de enskilda renarna ses vid fynd av lungmask, onkocerkos och bukhinnemask, även om det sistnämnda sambandet ej kunde ses i detta arbete. Det bör dock lyftas att Livsmedelsverket poängterar i sin kommentar till hur registratorerna av anmärkningarna för onkocerkos och bukhinnemask (tabell 1) ska göras att samtidiga fynd av fibrös hepatit, som typiskt ses vid infektion av respektive parasit, ska registreras med kod 88 (övriga leverskador). Det kan leda till att även de leverar med parasitära förändringar inte →

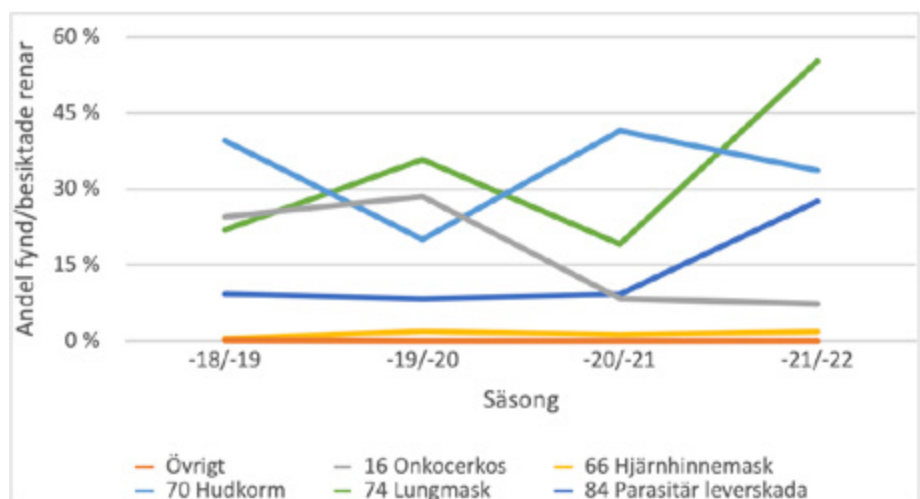
registreras med kod 84 om anmärkning onkocerkos används. För att få en klarare bild av etiologin bör det undersökas vilka parasitära anmärkningar som ses hos de renar som registreras med parasitära leverskador. Då leverflundorna är ovanliga hos renar är denna mer allmänna anmärkning av parasitära leverskador den huvudsakliga anledningen till att renens lever kasseras vid slakt. Därför är en undersökning av vilken/vilka parasiter som ligger bakom detta viktigt.

Anmärkning onkocerkos (kod 16) hade mellan 2013–2022 ett medianvärde av andelen fynd på 4 %, och var ungefär dubbelt så vanlig i Jämtland/Dalarna jämfört med Norrbotten/Västerbotten. Huruvida dessa anmärkningar tillhör parasiten *Onchoceca tarsicola* är svårt att säga, då det saknas studier kring parasitens förekomst i Fennoskandia från de senaste 40 åren. De beskrivna parasitära förändringarna vid anmärkning onkocerkos stämmer dock väl för *O. tarsicola* (6), även om beskrivningen för anmärkningen vid slakt är något diffus (tabell 1). Likt anmärkningen för lungmask ses högst förekomst av onkocerkos i september-oktober, och även här kan det bero på en kombination av att förändringarna ses hos vuxna djur och att förändringarna upptäcks i störst uträkning under den delen av året. Förekomsten sjönk inte lika mycket i slutet av slaktsäsongen som exempelvis lungmask, vilket indikerar att även kalvar hinner utveckla förändringar under slaktsäsongen. Det finns teorier att *O. tarsicola* kan vara en idag okänd etiologi till hålta hos ren (6), vilket vore intressant att undersöka vidare hur pass vanligt detta är hos renar samt i hur stor grad infektionen leder till kliniska symtom.

Anmärkning hjärnhinnemask (kod 66) hade ett medianvärde av andel fynd mellan 2013–2022 på 1 % och var något vanligare i Norrbotten/Västerbotten jämfört med Jämtland/Dalarna. Högst förekomst av parasiten sågs i september, med ytterligare en ökning i mars-april. Detta stämmer väl överens med livscykeln av *Elaphostrongylus rangifer* (30). Anledningen till att två toppar kunde ses skulle kunna förklaras av de två olika utsöndringsperioderna av de olika könen (32), där vajornas utsöndring under vår-vintern ses som fynd av synliga parasiter hos djur i september och sarrvarnas utsöndring under tidig vinter ger utslag hos djur slaktade under tidig vår. En trolig förklaring till att fynden gjordes tidigt under slaktsäsongen är att förändringarna främst ses hos vuxna djur. Ökningen av antalet fynd under tidig vår indikerar dock



Figur 5: Beskriver andelen fynd av parasitära anmärkningar vid slakt av ren per antalet besiktade renar per säsong i sameby 1 mellan 2018–2022. Övriga inkluderar: Cysticerkos (kod 12), Echinokockus (kod 14), hjärnhinnemask (kod 66), bukhhinnemask (kod 68), stora leverflundran (kod 80) och lilla leverflundran (kod 82).



Figur 6: Beskriver andelen fynd av parasitära anmärkningar vid slakt av ren per antalet besiktade renar per säsong i sameby 2 mellan 2018–2022. Övriga inkluderar: Cysticerkos (kod 12), Echinokockus (kod 14), bukhhinnemask (kod 68), stora leverflundran (kod 80) och lilla leverflundran (kod 82).

att kalvarna mest troligt hinner utveckla synliga parasiter från de larver som utsöndras av sarrvarna under den tidiga vintern (32). Om detta är fallet kan det få flera möjliga betydelser för det vi idag vet om parasiten. Enligt litteraturen är de flesta infektioner av *E. rangifer* asymtomatiska (33), men det vore intressant att veta i hur stor utsträckning kalvar och vuxna djur som infekteras och registreras med fynd av synliga parasiter under tidig vår påverkas av infektionen. Under kalvningsperioden hålls renar sällan i hägn och betar fritt (2). Kliniska symtom från *E. rangifer*-infektion lär enligt tidigare studier påverka djurens överlevnadschanser (33), och det

är möjligt att djur som infekteras och visar symtom under denna period tas av rovdjur utan att de har haft någon större kontakt med renägarna. Om det är kalvar som visar förändringar vid tidig vår motbevisar det till viss del att parasiten övervintrar i Sverige (7), då om det vore fallet skulle inte fler djur ha infekterats under vintern. För att besvara några av dessa hypoteser vore det av intresse att se hur stor del av registrerade anmärkningar från mars-april är kalvar.

Anmärkning bukhhinnemask (kod 68) varierade mellan 0 och 211 antal fynd med totalt 562 fynd. De flesta av dessa fall registrerades i Norrbotten/Västerbot-

ten, men från och med 2017 har även fall i Jämtland/Dalarna setts. Enligt tidigare studier (9) sågs fynd av denna anmärkning i Norrbotten/Västerbotten under 2015/2016 endast i samebyar vid finska gränsen, där parasiten som avses med bukhinnemask *Setaria tundrae* i Finland är vanligt förekommande (40). Tyvärr kunde data på länsnivå från 2017 inte ges separat från Norrbotten/Västerbotten, vilket medför att det inte går att säga om fynd efter 2016 även registrerats i Västerbotten. Det är intressant att se att fynd registrerats i Jämtland/Dalarna, då det kan indikera att parasiten nu kan ha börjat cirkulera även i detta område. Det är möjligt att parasiten med dess vektorer spridits till Jämtland/Dalarna med förflyttade renar från drabbade områden, eller att smittade vektorer tagit sig till ner till Jämtland/Dalarna. Då *S. tundrae* hade orsakat stora utbrott av peritonit i Finland med följande ekonomiska konsekvenser för rennäringen (6) bör övervakning av förekomsten av denna anmärkning följas, för att se om parasiten är på uppgång även i Sverige. Vid intervjuerna med officiella veterinärer inom renslakt lyftes av flera veterinärer en oro över en ökad förekomst av denna parasit, då de upplever att den ökat i förekomst och omfattning under de senaste åren.

Anmärkning cysticerkos (kod 12) registrerades hos totalt 49 renar. De flesta fall rapporterades från Norrbotten/Västerbotten. Denna anmärkning används vid verifierad diagnos av binnikemasken *Taenia saginata*, som kan orsaka kliniska symtom hos människor som konsumerar ej tillrätt kött (47). Denna parasit orsakar inga symtom hos renen, och risken för sjukdom hos infekterade människor bedöms av Livsmedelsverket som låg. Sedan 2016 har denna anmärkning registrerats hos totalt åtta renar, men då provtagning för parasiten endast görs vid misstänkt smitta kan det misstänkas att antalet fynd är underrapporterat.

Anmärkning lilla leverflundran (82) sågs hos totalt 52 renar. Denna parasit (*Dicrocoelium dendriticum*) ses inte som ett problem hos renar i Fennoskandia (3) men kan komma att bli mer relevant om den ökar i förekomst, vilket kan ske vid mer gynnsamma förhållanden för mellanvärden som följd av klimatförändringarna. Därför är det av intresse att fortsätta övervaka parasiten.

Anmärkning stora leverflundran (kod 80) observerades endast under slaktsäsong 2017/2018, där 13 fynd registrerades varav 12 var från Jämtland/Dalarna. Det

är troligt att denna registrering var felaktig, då den skiljde sig mycket från övriga slaktsäsonger. Oavsett om registreringen var felaktig eller inte kan förekomsten som mest ses som sporadisk och har i dagsläget ingen påverkan på rennäringen (3), men parasiten (*Fasciola hepatica*) kan likt lilla leverflundran bli mer vanlig i framtiden, därför är fortsatt övervakning viktig.

Anmärkning echinokokkus (kod 14) registrerades hos en ren, vid slaktsäsong 2020/2021. Likt cysticerkos registreras denna anmärkning endast vid verifierad diagnos (tabell 1), i detta fall av hundens dvärgbandmask (*Echinococcus granulosus*). Det är därför möjligt att antalet fynd är underrapporterat.

Användningsområden för slaktdata av parasiter

Vid användning av besiktningsfynd vid slakt som bas för data kring förekomst av parasiter kan det diskuteras hur väl denna data stämmer överens med den sanna prevalensen av dessa parasiter. Kautto *et al* (2017) nämner att besiktningsfynd vid slakt som övervakning har sin styrka i det stora antalet djur som varje år besiktas, vilket medför att viss felregistrering kan tillåtas. Med detta resonemang kan det tolkas som att parasitära anmärkningar med många totala anmärkningar, som korm och lungmask, bör vara mer pålitliga än de med få anmärkningar som bukhinnemask. Vid intervju med officiella veterinärer lyfts att även om denna parasit ännu är ovanlig på nationell nivå är den betydligt vanligare i vissa områden. Där har de besiktande veterinärerna stor erfarenhet av dessa fynd vilket lär minska antalet felregistreringar. Kautto beskriver vidare det inte går att undvika att vissa fynd missas eller registreras felaktigt, då de inspekterade veterinärerna inte kan förväntas upptäcka samtliga fynd på samtliga renar och kan tolka fynd på något varierande sätt baserat på deras personliga erfarenheter. Vissa parasitära anmärkningar bör dock, baserat på Livsmedelsverkets nuvarande kriterier för registrering, vara mindre känsliga för att registreras felaktigt. Till exempel de som är baserat på fynd av parasiter, som korm, bukhinnemask och hjärnhinnemask. Andra anmärkningar som parasitära leverskador och lungmask, som grundar sig i en okulär bedömning av parasitära fynd på lever respektive lunga, bör vara mer känsliga för bias då de beskriva kriterierna kan tolkas olika. En sådan felkälla som diskuteras i detta arbete är att fynd av parasitära leverskador kan registreras under kod 88

för övriga leverskador, baserat på den officiella veterinärens tolkning av kriterierna. Besiktningsfynden ger vidare endast en ögonblicksbild av de parasitära fynden, då renar inte slaktas året runt utan framför allt under vintermånaderna. Detta medför att det totala antalet av parasitära fynd över året inte kan observeras. Enligt de beskrivna parasiternas livscyklar bör dock de flesta fynd fångas upp vid inspektion av fynd mellan september och april. Vidare finns som tidigare beskrivet (2) en stor skillnad mellan samebyar kring tidpunkt för renslakt, då alla samebyar inte slaktar sina renar samma månader. Detta gör att tidpunkten då de samebyar som står för en större andel av de totalt slaktade renarna väljer att ha slakt kan påverka den totala förekomsten av vissa parasitära anmärkningar. Detta bör dock ha försumbar effekt då man ser till den nationella förekomsten av fynd, men kan eventuellt ge effekter på länsnivå. Data kring parasitära anmärkningar bör därför tolkas med vetskapen att det inte helt kan motsvara den sanna prevalensen av dessa parasiter, men i stort bör det stora antalet besiktade renar medföra att fynd av de parasitära anmärkningarna ger en god om än översiktlig bild av dessa parasiter.

I detta arbete studerades förekomsten av parasitära anmärkningar i två samebyar mellan 2018–2022, med syftet att exemplifiera hur dessa data kan användas för enskilda samebyar. Det var en stor skillnad i andelen parasitära anmärkningar per slaktsäsong mellan de två samebyarna, vilket visar på hur stor de individuella förhållandena i en sameby har för förekomsten av parasiter. Sameby 1 hade en generellt låg förekomst av parasiter, med undantag för slaktsäsong 2018/2019 där andelen fynd av korm var mer än fyra gånger så stor som efterföljande slaktsäsonger. Sameby 2 hade en stor variation mellan andelen parasitära anmärkningar, och den observerade tidsperioden bedöms som för kort för att se några tydliga trender i denna sameby. Ett intressant fynd i samebyn var förekomsten av lungmask, som var högre än den för korm under två av de fyra studerade slaktsäsongerna. De olika studerade trenderna och observationerna är svårtolkade utan att diskutera resultaten med de aktuella samebyarna för att kunna relatera resultaten till deras individuella förhållanden. Det är rimligt att trender påverkas av exempelvis ivermektinrutiner, förändrade beten, hur många och vilka renar som slaktats vid dessa slaktsäsonger. Om samebyarna skulle få tillgång till data om parasitära →

anmärkningar har detta potential att hjälpa renägarna i deras profylaktiska arbete mot parasiter.

Vid intervju med officiella veterinärer inom renslakt menade de att data kring parasitära anmärkningar kan ha ett stort användningsområde för renägare, forskning och för veterinärer. De gav exempel som sjukdomsövervakning, att finna tecken på ivermektinresistens, tecken på miljöförändringarnas effekter på renen och dess parasiter. Det sistnämnda är även något som flertalet forskare uppmärksammat (6, 7, 8). Detta då de ökande temperaturerna medför mer gynnsamma förhållanden för parasiter samt ökar behovet av stödutfodring, som i sin tur leder till ökat smittryck. En veterinär beskrev även hur denna data kan övervaka renens välfärd, då vissa parasiter som exempelvis korm kan innebära stort lidande. Veterinären beskrev vidare ett behov av omkonstruktion av livsmedelverkets aktuella system för besiktning av ren för att dessa användningsområden ska kunna utnyttjas.

Exempelvis genom att förtydliga kriterierna så att anmärkningarna används lika över alla slakterier, genom att individregistrera fynd för att få mer information från registreringarna och genom att förbättra kommunikationen mellan slakterier och renägare. I detta arbete har flertalet iakttagelser lyfts som skulle vara av intresse för enskilda samebyar, för veterinärer och för framtida forskning. Några sådana iakttagelser är den generella uppåtgående trenden av förekomst av parasitära anmärkningar, korrelationen mellan fynd av lungmask och parasitära leverskador, fynd av bukhinnemask i Jämtland/Dalarna, den ökningen av hjärnhinnemask i slutet av slaktsäsongen som kan indikera en oövervakad topp av parasiten under kalvningssäsongen, bara för att nämna några. Allt detta är sådant som med livsmedelverkets aktuella system för besiktning av ren efter slakt ej skulle upptäckts. Detta tillsammans med det som nämnts av de officiella veterinärerna bör illustrera behovet av nyttjandet av data om parasitära anmärkningar.

För att sammanfatta finns ett stort behov från de enskilda samebyarna, veterinärer och inom forskning att data kring parasitära anmärkningar vid renslakt kan utnyttjas i framtiden. Delgivning av inspektionsresultaten avseende registrerade parasitfynd har även stor betydelse för renens hälsa och välfärd och har därmed stor betydelse för att möjliggöra en hållbar livsmedelproduktion. Livsmedelsverket bör

se över möjligheten att förenkla utlämning och sammanställning av denna data.

Sammanfattning

Det finns idag 240 000 renar i vinterhjorden i Sverige, och renskötsel bedrivs på 55 % av landets yta av urfolket samerna. Renskötsel är en unik djurhållning, där de semi-domesticerade renarna lever fritt i skog och fjäll. Ett ämne som länge varit ett fokusområde inom renskötseln är parasiter, och renägare lägger varje år stora resurser på profylaktiskt åtgärder mot parasiter. Alla renar som slaktas på svenska slakterier besiktigas likt tama klöv- och hovdjur både före och efter slakt, och de parasitära fynd som de besiktande veterinärerna hittar dokumenteras till Livsmedelsverket. Denna data ges inte rutinmässigt ut till renägarna, och sammanställs inte heller av Livsmedelsverket. Detta är en enorm kunskapsbank som har stort potential att både hjälpa renägare i deras arbete, och utöka vår i många fall bristande kunskap om renens parasiter.

Syftet med detta arbete var att sammanställa och analysera Livsmedelsverkets data för de parasitära anmärkningar som registreras vid slakt av ren i Sverige mellan år 2013–2022 och ge exempel på hur denna data kan användas i framtiden. Detta gjordes genom att studera två enskilda samebyars parasitdata mellan 2018–2022 och genom intervju med officiella veterinärer inom renslakt.

Slaktdata gällande parasitära anmärkningar hämtades från Livsmedelsverket och sammanställdes med datahanteringsprogrammet Excel och R. Data lämnades i två set: Dataset 1 var mellan 2013–2017, och gavs på länsnivå baserat på samebyns läge för varje slakttillfälle. Dataset 2 var mellan 2018–2022, och gavs på länsnivå baserat på slakteriets läge för varje månad mellan september och april. Data sammanställdes per slaktsäsong mellan 2013–2022 och per månad mellan 2018–2022, samt på länsnivå per slaktsäsong där data från Jämtland/Dalarna och Norrbotten/Västerbotten redovisades tillsammans då de länen ej kunde separeras i dataset 2. Korrelationer mellan parasitära anmärkningar gjordes med Spearman rank korrelations-test i R.

Medianvärdet av andelen fynd per besiktade renar per slaktsäsong mellan 2013–2022 var som följande: Korm (27 %), lungmask (9 %), parasitär leverskada (11 %), onkocerkos (4 %) och hjärnhinnemask (1 %). Antalet fynd av bukhinnemask per slaktsäsong varierade mellan

0 till 211 fynd, av cysticerkos mellan 0 till 28 fynd, av lilla leverflundran mellan 0 till 23 fynd, av stora leverflundran sågs totalt 13 fynd och av echinokokkus sågs ett fynd. Det sågs en stark korrelation mellan andelen fynd av lungmask och parasitära leverskador. Under året var lungmask, parasitär leverskada, onkocerkos och hjärnhinnemask vanligast från september till oktober medan korm och bukhinnemask var vanligast från november till februari. Detta beror troligen på en kombination av att vissa parasiter ses hos vuxna djur som slaktas tidigt under året och att vissa parasiter inte utvecklas förrän november. De flesta anmärkningar var vanligare i Jämtland/Dalarna. Ett undantag var bukhinnemask som registrerades under hela observerade perioden i Norrbotten/Västerbotten och som för första gången i Jämtland/Dalarna år 2017.

Detta arbete har även presenterat exempel på potentiella användningsområden av dessa data. Förutom ökad kunskap om parasiterna kan vi få en översikt om trender av renens parasiter och snabbt se förändringar som kan användas för att identifiera börjande ivermektinresistans och klimatförändringarnas effekter på parasiternas livscykel. För de enskilda samebyarna skulle parasitdata kunna användas för att hjälpa renägare i deras profylaktiska arbete mot parasiter. ■

REFERENSER

1. Sametinget (2022). Renslakt - Sametinget. Sametinget. <https://www.sametinget.se/statistik/renslakt> [2022-09-26]
2. Horstkotte, T., Holand, Ø., Kumpul, J. & Moen, J. (2022). Reindeer Husbandry and Global Environmental Change: Pastoralism in Fennoscandia. Taylor & Francis.
3. Tryland, M. & Kutz, S. (red.) (2018). Reindeer and Caribou: Health and Disease. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429489617>
4. Livsmedelsverket (2021a). Kontroll i samband med slakt av ren - Kontrollwiki. <https://kontrollwiki.Livsmedelsverket.se/artikel/641/kontroll-i-samband-med-slakt-av-ren> [2022-09-20]
5. Europaparlamentets och rådets förordning 5 mars 2019 om enhetliga praktiska arrangemang för utförandet av offentlig kontroll av produkter av animaliskt ursprung avsedda att användas som livsmedel.
6. Laaksonen, S., Oksanen, A., Kutz, S., Jokelainen, P., Holma-Suutari, A. & Hoberg, E. (2016). 5. Filarioid nematodes, threat to arctic food safety and security. I: Game meat hygiene. Wageningen Academic Publishers. 101–120. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-840-7_5
7. Handeland, K., Davidson, R.K., Viljugrein, H., Mossing, A., Meisingset, E.L., Heum, M., Strand, O. & Isaksen, K. (2019). Elaphostrongylus and Dictyocaulus infections in Norwegian wild reindeer and red deer populations in relation to summer pasture altitude and climate. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife, 10, 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.09.003>

Utvärdering av beteshygienmetoder och övervintringsförmågan hos hästens blodmask: ett nordiskt perspektiv

Utvecklingen av resistens mot samtliga på marknaden tillgängliga avmaskningsmedel gör att vi inte längre kan förlita oss på frekvent avmaskning av våra hästar och understryker vikten av beteshygienåtgärder för att undvika ett högt parasittryck på ofta begränsade betesarealer. Denna studie visar att regelbunden mockning av hagar under betessäsongen är mycket effektivt i att minska parasitbördan, men harvning bör undvikas. Vidare överlever blodmasklarver på betet under en vintersäsong i vårt nordiska klimat och två års vila krävs för ett parasitfritt bete.

EVA OSTERMAN-LIND, LEG VETERINÄR, VMD, STATENS VETERINÄRMEDICINSKA ANSTALT

YLVA HEDBERG-ALM, LEG VETERINÄR, VMD, SPECIALISTKOMPETENS I HÄSTENS SJUKDOMAR, INSTITUTIONEN FÖR BIOMEDICIN OCH VETERINÄR FOLKHÄLSOVETENSKAP OCH HÄSTKLINIKEN, UNIVERSITETSDJURJUKHUSET, SLU

EVA TYDÉN, DOCENT, FORSKARE, INSTITUTIONEN FÖR BIOMEDICIN OCH VETERINÄR FOLKHÄLSOVETENSKAP, SLU

HILLEVI HASSLER, LEG VETERINÄR, MÅLARENS HÄSTKLINIK, SIGTUNA

HANNA WILDEROTH, LEG VETERINÄR, INSTITUTIONEN FÖR KLINISKA VETENSKAPER, SLU

HELENA THOROLFFSON, LEG VETERINÄR, REALGYMNASIET, STOCKHOLM

Inledning

Hästar är betesdjur och exponeras därmed alltid i någon grad för inälvparasiter, vilket kan innebära en hälsorisk om mängden parasiter på betet är stor eller om förekomsten av speciellt patogena arter inte begränsas (1, 2). När avmaskningsmedel introducerades på marknaden under 1960-talet förlitade man sig framförallt på regelbunden avmaskning för att kontrollera hästens parasitbörda. Även om denna strategi kraftigt minskade förekomsten av stor blodmask, *Strongylus vulgaris*, så uppstod även en resistensproblematik, framför allt hos de små blodmaskarna och spolmask (3). Den fortsatta resistensutvecklingen, tillsammans med avsaknaden av nya avmaskningsmedel på marknaden, understryker vikten av att hitta alternativa metoder för att minska parasittrycket på hästarnas betesmarker. Därmed förespråkas användandet av så kallad riktad selektiv avmaskning av vuxna hästar, där endast vissa individer behandlas, baserat på mängden parasitägg i hästens träck och/

eller förekomsten av vissa specifika parasitarter, som till exempel *S. vulgaris* och bandmask (4–7). Vidare rekommenderas förebyggande beteshygienåtgärder för att minska mängden infektiösa parasitlarver på betet. En nyligen genomförd enkätstudie i Sverige uppmärksammade ett behov av ökad kunskap hos svenska hästägare i hur man bäst tillämpar beteshygienåtgärder (8). Dessutom har den svenska hästindustrin expanderat och antalet hästar uppges nu till drygt 350 000 hästar, vilket motsvarar andelen nötkreatur (9). Då majoriteten av hästgårdar är belägna i storstadsregionerna, är tillgången till betesmarker ofta begränsad, vilket innebär en ökad risk för ett högt parasittryck på betet.

Parasiternas överlevnad på betet och därmed också effekten av olika beteshygienåtgärder påverkas till stor del av klimatet och de aktuella väderförhållandena. Idag finns det begränsad kunskap avseende de mest lämpliga och effektiva beteshygienmetoderna för vårt nordiska klimat. Syftet med denna studie var därför att i) studera effekten av två olika beteshygienåtgärder,

mockning och harvning, på mängden blodmasklarver på betesmarkerna och ii) förmågan hos blodmasklarver att övervintra på betet.

Material och Metoder Äggräkning och larvodling

Hästar som var naturligt infekterade med Cyathostominae (små blodmaskar) och *Strongylus vulgaris* inkluderades i studierna. Antal blodmaskägg i träcken beräknades med två olika McMaster-metoder, båda med en teoretisk känslighet på 50 ägg per gram träck (EPG) (10, 11). I övervintringsstudien beräknades även andelen små och stora blodmaskägg i träcken innan träckhögarna placerades på betet genom att utföra larvodlingar på 50 g träck (12–14). Samtliga odlingar utfördes i dubletter.

Gräsprover och beräkning av blodmasklarver

Samtliga gräsprover togs på morgonen, innan kl. 10.00. Varje prov bestod av en nypa gräs på cirka 0,5 cm i diameter →

som klipptes av så nära marken som möjligt med sax och efter 24 timmar samlades blodmasklarver upp genom att använda Baermann-teknik (12). Därefter torkades gräsproverna och vägdes så att antalet larver per kilo torrsbstans (L3/kg TS) gräs kunde beräknas. För övervintringsstudien, beräknades även L3/kg TS träck samt larverna urskildes även avseende genus (Cyathostominae eller *S. vulgaris*) (14).

Betesmarker

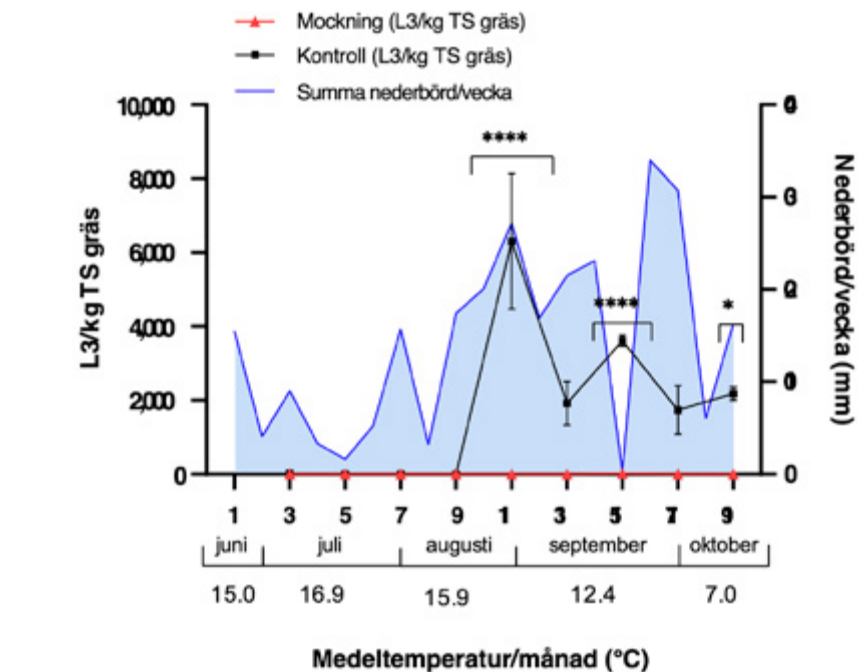
Samtliga delstudier genomfördes på parasitfria betesmarker belägna i Knivsta, Åby (latitud 59, longitud 17).

Delstudie ett: effekt av mockning på antalet blodmasklarver på betet

Under året 2017 delades ett bete på cirka tre hektar i två lika stora halv: hage A och hage B. Från den 18 juni till den 24 juli (5 veckor) tilläts tre hästar infekterade med små blodmaskar att beta i hagarna, varannan dag i hage A och varannan dag i hage B. Under samma period avlägsnades träckhögar två gånger per vecka från hage A, men inte från hage B. Träckprover avseende EPG analyserades i början och slutet av betesperioden. Gräsprover insamlades varannan vecka från den 3 juli till den 23 oktober, vilket resulterade i totalt nio provtagningsstillfällen. Nypor av gräs samlades in genom att gå över hagen i ett zick-zack mönster och ta ett gräsprov var sjunde steg (15), och antalet L3/kg TS gräs beräknades.

Delstudie 2: effekt av harvning på antalet blodmasklarver på betet

Under hösten 2019 förbereddes ett bete genom betesputsning vid två separata tillfällen för att avlägsna gammalt gräs. Under 2020 delades betet in i två lika stora delar (15 x 40 m): beteshalva A och beteshalva B. Träck från fyra hästar som utsöndrade mellan 300–500 EPG användes för att infektera båda beteshalvorna. Under en tre veckor lång period (5–20 maj) infekterades beteshalvorna vid 15 olika tillfällen. Vid varje tillfälle insamlades träcken från de fyra inkluderade hästarna och blandades väl. Träcken placerades sedan ut i 2 kg stora träckhögar, med en meter mellan varje hög, med totalt 120 träckhögar på varje beteshalva. Träckhögarernas blodmaskäggeförekomst beräknades varje vecka under studieperiodens första tre veckor. Den 23 juni harvades beteshalva A två



Figur 1. Resultat av delstudie 1: Antal larver (L3/kg TS gräs) på beteshalva A ("mockning") och kontrollbete B samt nederbörd/vecka (mm) per provtagningsstillfälle (angivet 1-19 på x-axeln). Medeltemperaturen/månad anges under x-axeln. * $p < 0,05$; **** $p < 0,0001$.

gångar (Zocon W6-4 greenkeeper). Datumet för harvning baserades på väderleksrapporten som visade låg risk för nederbörd den kommande veckan. Beteshalva B harvades inte. Gräsprover samlades på morgonen som beskrivet för delstudie 1 varannan vecka från 7 juli 2020 till 7 juli 2021. Inga gräsprov togs under månaderna december till mars på grund av att marken var frusen eller täckt av snö. Totalt insamlades gräsprover vid 19 tillfällen.

Delstudie 3: Överlevnad av blodmasklarver på betet

Den 14 maj 2020 infekterades ett bete med träck från tio hästar naturligt infekterade med stora och små blodmaskar. Innan utplacering av träcken klipptes gräset ned till en höjd på 10 cm. Från varje häst placerades två träckhögar à 2 kg på en rad med en meter mellan varje hög. Träckprov på 25 cl per träckhöga analyserades varje månad för antalet larver från juli till november 2020, då träckhögarerna hade runnit bort från betet på grund av nederbörd. Antalet L3/kg TS träck beräknades. Gräsprover togs en gång per månad från juli 2020 tills inga larver kunde detekteras (april och maj 2022). Inga gräsprov kunde samlas från januari till mars 2021 eller från december 2021 till mars 2022 på grund av att marken var frusen eller täckt av snö. Gräsprov togs från tio jämnt utspridda

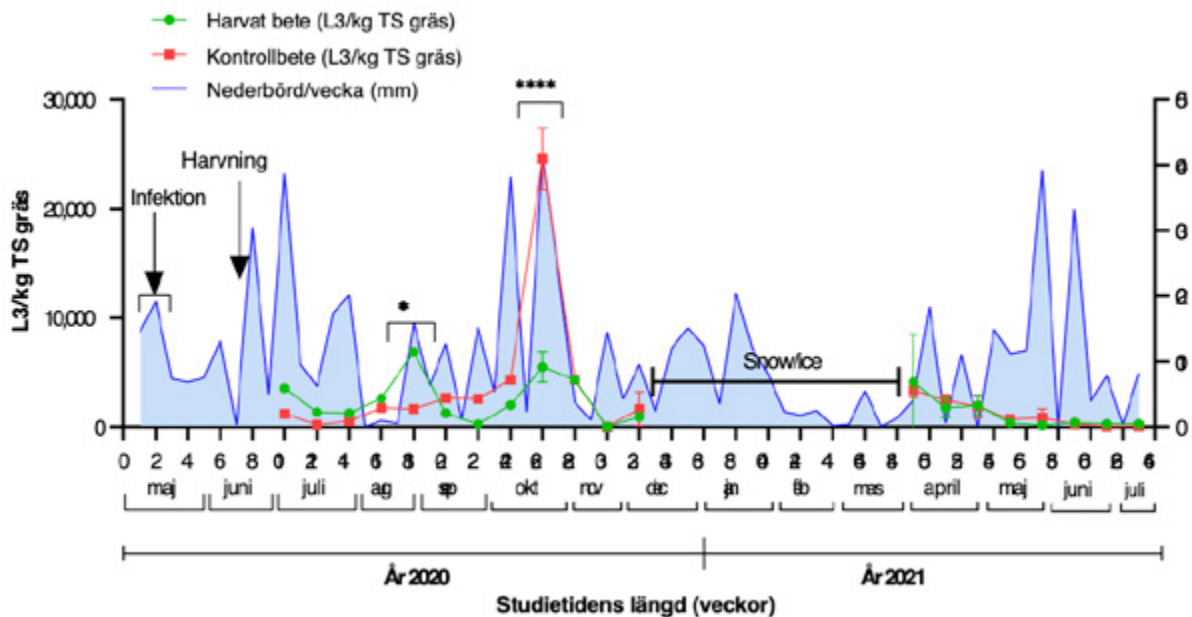
områden inom 50 cm från varje träckhöga. Larver skördades från proverna som beskrivet ovan och antalet L3/kg TS gräs beräknades. Vidare identifierades L3 som Cyathostominae eller *S. vulgaris* (14).

Insamling av väderdata

Lufttemperatur och nederbördsdata under studieperioderna insamlades från SMHI:s väderstation i Uppsala (Uppsala Aut, latitud 59.8471, longitud 17.6320, 23,5 m.ö.h. (<https://www.smhi.se>)). För varje månad av varje studieperiod beräknades den genomsnittliga dygnstemperaturen. Daglig nederbördsdata användes för att beräkna den totala nederbörden per vecka, per två veckor och/eller per månad för varje studieperiod.

Statistisk analys

Resultaten fördes in i Excel (version 16.0) och vid varje provtillfälle beräknades medelantalet L3/kg TS gräs eller träck. Statistiska beräkningar gjordes i GraphPad Prism 9.1.0 (GraphPad Software Inc.). För att utvärdera effekten av mockning och harvning jämfördes medelantalet L3/kg TS gräs i beteshalva A och beteshalva B med det icke-parametriska testet Mann-Whitney U test och en tvåvägs-ANOVA med Tukey's multiple comparisons test. För att jämföra medelantalet L3/kg TS gräs mellan olika måna-



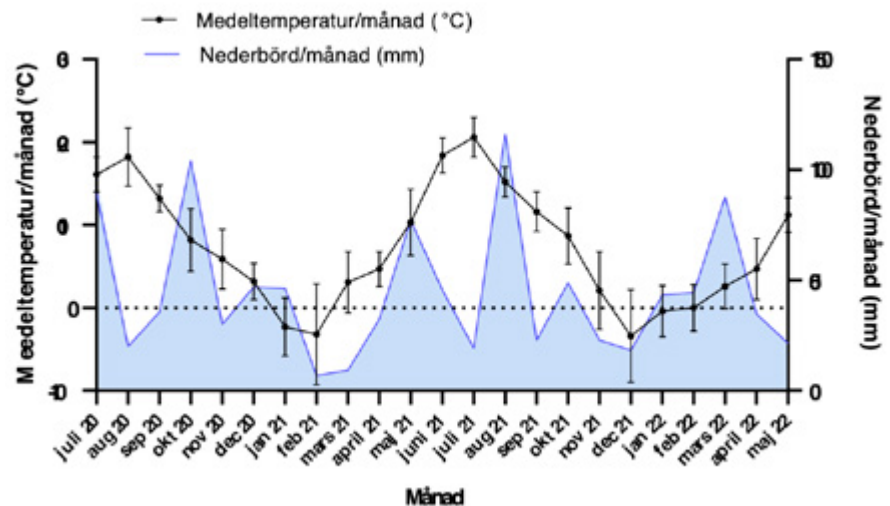
Figur 2. Resultat av delstudie 2: Antal larver (L3/kg TS gräs) på det harvade betet (A) och kontrollbetet (B) and nederbörd/vecka (mm) per provtagningstillfälle (1-63). Tiden för infektion och harvning visas med pilar. Ingen provtagning kunde genomföras under veckorna 33 - 48 på grund av frusen mark. ** p < 0,01; **** p < 0,0001.

der i övervintringsdelstudien, användes en tvåvägs ANOVA med Tukey's multiple comparisons test. Spearmans korrelations-test användes för att analysera korrelationen mellan antalet larver och väderdata (temperatur och nederbörd). Signifikansnivån sattes till $p < 0,05$.

Resultat

Effekt av mockning på antalet blodmasklarver på betet

De tre hästarna som betade på beteshalvorna hade en äggräkning på 300, 400 och 750 EPG vid studieperiodens start. En häst (med 750 EPG vid studiens början) utgick efter tre veckor. De övriga två hästarna hade båda en äggräkning på 400 EPG vid studiens slut. Mockning två gånger per vecka i beteshalva A resulterade i en signifikant minskning av antalet L3 jämfört med kontrollbete B ($p < 0,05$), och medelantalet L3/kg TS gräs under hela studieperioden var $6,8 (\pm \text{SD } 17,2)$ L3/kg TS gräs i beteshalva A och $3480,4 (\pm \text{SD } 4031,3)$ L3/kg TS gräs i beteshalva B. Vidare sågs signifikanta skillnader mellan de två beteshalvorna under provtagningsveckorna 11, 15 och 19 (figur 1). I beteshalva B noterades ett högt antal L3 från och med den 28 augusti och framåt med ett signifikant samband mellan antalet larver på kontrollbetet och mängden



Figur 3. Delstudie 3: Nederbörd per månad (mm) och medeltemperatur (\pm SD) per månad ($^{\circ}\text{C}$) under överlevnadsstudien. Den prickade linjen visar gränsen vid 0°C .

nederbörd som föll under de två närmaste veckorna innan provtagning (Spearmans korrelationsfaktor 0.90; $p = 0,002$).

Effekt av harvning på antalet blodmasklarver på betet

Analys av träckhögarna under studieperiodens första tre veckor (5–20 maj) visade på mellan 150–600 EPG vecka 1, 100–500 EPG vecka 2, och 150–750 EPG vecka 3. Medeldygntemperaturen från tio dagar

före till tio dagar efter harvning varierade mellan $13,7^{\circ}\text{C}$ till $25,3^{\circ}\text{C}$. Den verkliga nederbördsmängden motsvarade väl väderprognosen för låg nederbörd, förutom den 16 juni, då 24,8 mm regn noterades. Om detta datum exkluderades, var medelnederbörden för perioden tio dagar före till tio dagar efter harvning under 1,2 mm och inget regn föll från fem dagar före till fyra dagar efter harvning.

Harvning gav ingen signifikant \rightarrow

skillnad i antalet larver på betet jämfört med kontrollbetet. Dock sågs en signifikant högre mängd L3/kg TS gräs i beteshalva A jämfört med kontrollbetet B under provvecka 18 ($p < 0,01$). Vidare sågs en plötslig ökning i antalet blodmasklarver på kontrollbete B under provtagningsvecka 26 ($p < 0,0001$), vilket sammanföll med en ökad nederbörds mängd i september, men ingen signifikant korrelation mellan larvantal och nederbörd kunde påvisas ($p = 0,584$) (figur 2). För övriga provtagningsveckor sågs ingen signifikant skillnad mellan de två beteshalvorna. Medelantalet L3/kg TS gräs under hela studieperioden var 2 646 (\pm SD 4 901) på den harvade beteshalvan A och 2 880 (\pm SD 5 739) på kontrollbete B.

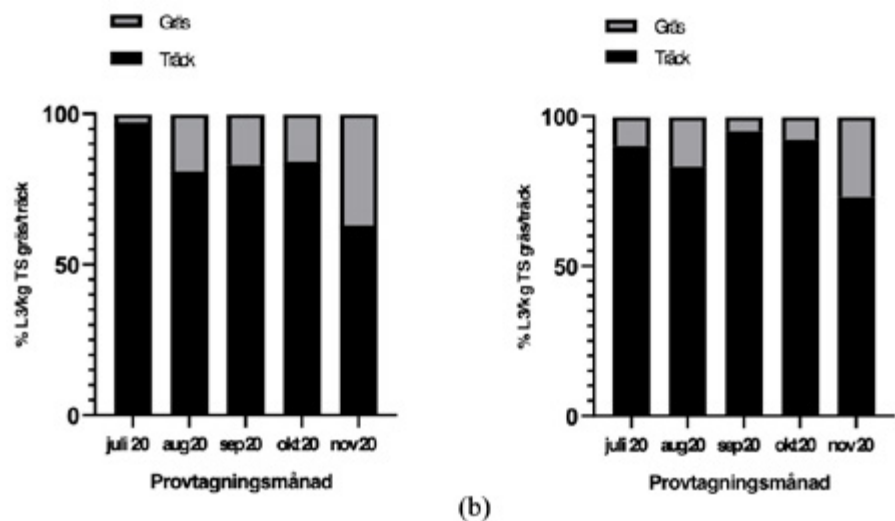
Överlevnad av blodmasklarver på betet

Väderdata

Den totala månadsnederbörden och månadsmedeltemperaturen för hela studieperioden illustreras i figur 3. Temperaturen fluktuerade över och under 0 °C främst under månaderna januari, mars och april under både 2021 och 2022 samt i februari 2022, med mellan 12–22 så kallade 24-timmars frys/tö-cykler under vardera av dessa månader. I februari 2021, noterades endast två 24-timmars frys/tö-cykler, då temperaturen mestadels låg under 0 °C. Frys/tö-cykler noterades även från oktober till maj båda åren, men var betydligt färre (1–6/månad). December månad hade båda åren få frys/tö-cykler, men skiljde sig då från temperaturen under 2021 som till stor del låg över 0 °C, men under 2022, framförallt under 0 °C.

Träckprov

Äggantalet i träckhögnarna som placerades ut på betet den 14 maj 2020 varierade mellan 50 till 2325 EPG, med ett medeltal på 1355 (\pm SD 785) EPG. Endast en låg andel av äggen var *S. vulgaris* ägg, som utgjorde mellan 0,22 % till 6,44 % av det totala antalet ägg. Cyathostominae och *S. vulgaris* L3 i träckhögnarna kunde påvisas de första fem månaderna, men därefter hade träcken sköljts bort från betet av regn. Högst antal L3 av både Cyathostominae och *S. vulgaris* noterades i oktober 2020, med ett medeltal larver på 571 878 (\pm SD 499 190) L3/kg TS träck respektive 9 780 (\pm SD 7 693) L3/kg TS träck. Andelen Cyathostominae och *S. vulgaris* L3 som återfanns i gräsproverna ökade under studieperiodens första fem månader, samtidigt som andelen L3 i träckhögnarna minskade. I början av studieperioden



Figur 4. Delstudie 3: Andelen (%) av: (a) Cyathostominae larver (L3) per kg TS träck och gräs och (b) *S. vulgaris* larver (L3) per kg TS track och gräs under de första fem månaderna av överlevnadsstudien.

innehöll gräsproverna enbart 3 % och 5 % av totala antalet larver (träck och gräs) för Cyathostominae respektive *S. vulgaris*. Efter fem månader, hade andelen larver i gräset ökat till 37 % respektive 27 % av totala antalet larver för Cyathostominae och *S. vulgaris*, men ökningen visade inget linjärt samband med tid (figur 4 (a), (b)).

Cyathostominae i gräsprover

Antalet Cyathostominaelarver i gräsproverna ökade signifikant från juli 2020 ($p < 0,01$) och augusti 2020 ($p < 0,05$) till september 2020, vilket var den månad med högst antal larver (9 501 (\pm SD 8 032) L3/kg TS gräs), men det förekom en stor variation mellan proverna (figur 5 (a)). Den första vintern sågs ingen signifikant minskning av antalet larver på betet, det vill säga från december 2020 (8 175 (\pm SD 8 032) L3/kg TS gräs) till provtagning kunde återupptas i april 2021 (5 541 (\pm SD 5 652) L3/kg TS gräs) ($p > 0,9999$). Under våren sågs dock en successiv reducering av antalet larver i gräset, med signifikant färre larver i juni 2021 jämfört med antalet larver i september, oktober och december 2020 ($p < 0,01$). November 2021 var sista månaden som larver fortfarande kunde påvisas på betet. Från december 2021 till mars 2022 kunde återigen ingen provtagning ske på grund av att marken var frusen. Inga larver återfanns i gräsprover i april och maj 2022.

S. vulgaris i gräsprover

Antalet *S. vulgaris*-larver var vid alla provtillfällen väsentligt färre jämfört med antalet Cyathostominaelarver. Högst antal larver uppmättes i december 2020 (80

(\pm SD 67) L3/kg TS gräs) (Figur 5 (b)).

Det förekom ingen signifikant reduktion av antalet larver över den första vintern, från december 2020 till dess att provtagning kunde återupptas i april 2021 (75 (\pm SD 108) L3/kg TS gräs) ($p > 0,9999$). Det var först i november 2021 som antalet larver i proverna hade minskat signifikant från mängden larver uppmätt i oktober och december 2020, då *S. vulgaris*-larver endast återfanns i ett av gräsproverna (29 L3/kg TS gräs) ($p < 0,05$). När provtagning kunde återupptas efter den andra vintern, i april och maj 2022, återfanns inga larver i något av gräsproverna.

Diskussion

För att kunna minska användandet av avmaskningsmedel utan att riskera en ökad parasitbörda hos den betande hästen krävs beteshygienstrategier ämnade att minska parasittrycket på betet. I likhet med tidigare publicerade studier, visade denna studie att mockning av hagar två gånger per vecka är ett mycket effektivt sätt att reducera andelen infektiösa blodmasklarver på betet, och kan vara mer effektivt än att förlita sig på avmaskningsmedel (16, 17). Dessvärre har enkätstudier från flera länder visat att få hästägare mockar sina hagar minst två gånger per vecka (8, 18–24). År 2007 visade en svensk enkätstudie på att endast 6,0 % av hästägare mockar sina hagar i någon grad (24), och även om en senare studie visade på en ökad frekvens (46,2 %), var det endast 7,1 % som angav att de mockade hagarna minst två gånger per vecka (8). Ytterligare en enkätstudie visade att svenska hästägare framför allt

mockar sina hagar vintertid (41,2 %), och endast ett fåtal under sommarhalvåret (5,9 %) (25). Detta är en mindre effektiv strategi om syftet är att minska parasitsmittan i hagarna, då det är framförallt under sommaren som den snabba larvutvecklingen sker. Vid optimala förhållanden på sommarhalvåret kan parasitägg kläckas och larver utvecklas till det infektiösa stadiet på så kort tid som tre dygn (26, 27). Det finns dock data som talar för att larvutvecklingen i tempererade klimat är långsammare, med få infektiösa larver första veckan efter träcken deponerats på betet, och därmed kan eventuellt mockning en gång per vecka vara tillräckligt under svenska förhållanden (28).

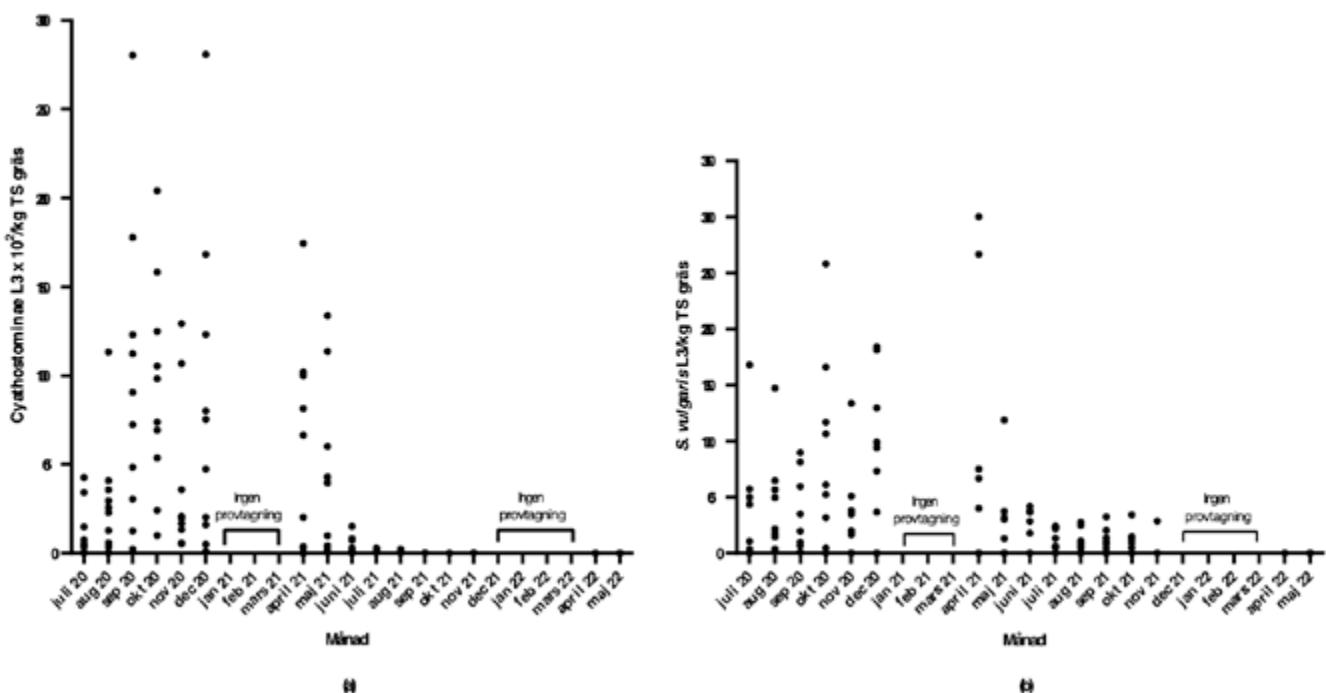
Harvning av betet är inte att rekommendera under perioder av nederbörd, men har förespråkats vid torr och varm väderlek (29, 30) och om betet kan vila under några veckor (2–4 veckor) efter harvningen (31). Svenska enkätstudier har visat att harvning och putsning av betet är de vanligaste beteshygienstrategierna som används av hästägare (36–75 %) (24, 25). Få studier har dock undersökt effekten av harvning på mängden parasitlarver på betet. En äldre studie visade att harvning ökade antalet parasiter i både tarmen och artärväggarna hos föl samt ökade utsöndringen av parasitägg (32). Dock kunde en senare undersökning inte påvisa en inverkan på EPG efter harvning (33). Vår studie visade

att harvning i mitten av juni inte minskade antalet parasitlarver under resterande betessäsong (juli–september) och talar för att harvning under sommaren i ett nordiskt klimat inte är att rekommendera, även om betet tilläts en längre tids vila. Harvning skulle eventuellt kunna vara mer effektivt i slutet av betessäsongen, för att frigöra parasitlarverna från den skyddande träcken och minska överlevnaden över vinterhalvåret, men det saknas specifika studier för att bekräfta detta (34, 35).

Det är mycket viktigt att beakta hästens normala betesbeteende för att kunna dra slutsatser av vilken relevans beteshygienåtgärder har i praktiken. Domesticerade hästar undviker träckhögar vilket resulterar i så kallade rator, områden med högt obetat gräs, kring träcken (36). Då avståndet mellan de betade områdena och ratorna ofta är längre än larvernas migrationsförmåga, leder detta beteende till en minskad risk för parasitsmitta (37). Vid små betesarealer (0,2 hektar per häst) uppvisade dock inte hästarna samma beteende, utan betade lika mycket i ratorna som i övriga hagen, vilket poängterar vikten av beteshygienåtgärder, så som mockning, när mängden bete är begränsad (36). Även om harvning inte ökade mängden larver på betet jämfört med kontrollbetet, kan harvning sprida larver längre från träcken och därmed sannolikt öka risken för parasitsmitta, även vid adekvata betesarealer.

Både små och stora blodmasklarver överlevde över den första vintern och även om antalet larver minskade, så kunde infektiösa små blodmasklarver påvisas i gräset 18 månader efter utplacering av träcken, vilket visar att ett bete som vilar över en betessäsong och en vinter i ett nordiskt klimat, inte är att betrakta som parasitfritt. Antalet *S. vulgaris*-larver var vid samtliga provtagningsstillfällen betydligt lägre jämfört med antalet cyathostominer, men larver kunde fortfarande påvisas i hälften av proverna 17 månader efter att träcken hade placerats på betet. Träck anses verka skyddande för parasitlarver (38) och de första fem månaderna efter utplacering, återfanns flest larver i träcken. Dock försvann träckhögar på grund av nederbörd redan efter fem månader, varpå en eventuell skyddande effekt av träcken efter november månad inte kunde utvärderas.

Det finns många studier som har visat att flera episoder av växlande temperaturer över och under 0 grader under en 24-timmars period (så kallade frys/tö-cykler) försämrar L3-larvernas överlevnad (39). I vår studie, trots en hög förekomst av dessa så kallade frys/tö-cykler, förelåg ingen signifikant minskning i antalet L3 under den första vintersäsongen (december–april). Detta resultat stämmer bättre överens med en tidigare svensk studie (40) som visade på en hög andel övervintrande bovina →



Figur 5. Delstudie 3: (a) Antal cyathostominae larver ($L3 \times 10^2/\text{kg TS gräs}$) och (b) antal *S. vulgaris* larver ($L3/\text{kg TS gräs}$) under överlevnadsstudien. Uppmärksamma y-axelns olika skalor för Cyathostominae ($L3 \times 10^2/\text{kg TS}$) and *S. vulgaris* ($L3/\text{kg TS}$).

trichostrongyloid-larver och det har antytts att det svenska klimatet, med relativt svala somrar och kalla vintrar, är fördelaktigt för parasitlarvernas överlevnad (39). Antalet larver var dock signifikant lägre från juni och framåt, året efter utplacering av träcken, och talar för att parasittrycket på betet minskar kraftigt efter ett års vila från betande hästar, trots att det inte kan betraktas som helt parasitfritt. Även tidigare har man visat att antalet infektiösa larver minskar kraftigt efter 12 månaders vila (29). Vår studie talar dessutom för att ett bete som vilar under två betessånger samt två vintrar, kan betraktas som parasitfritt och därmed kan vara en strategi vid påvisande av *S. vulgaris* infektion, även om tillgången till betesmark kan vara en begränsande faktor.

Slutsats

Studien visar att mockning av beteshagar två gånger per vecka är ett mycket effektivt sätt att minska antalet blodmasklarver på betet. Denna beteshygienåtgärd kan

därmed leda till ett minskat behov av avmaskning och på så sätt reducera risken för resistensutveckling, utan negativ påverkan på hästarnas hälsa. Harvning under betessången minskade däremot inte antalet parasitlarver även när betet tilläts vila från betande hästar under en längre tid. Även om infektiösa blodmasklarver överlevde den första vintern, var mängden larver markant reducerad i juni månad, och talar för att låta betet vila under ett års tid leder till ett kraftigt minskat parasittryck. För att ett bete skall anses fritt från blodmasklarver krävs dock en viloperiod på två år.

Summary

Evaluation of pasture management strategies and survival of equine strongyle larvae

Horses, as grazing animals, are inadvertently exposed to intestinal parasites that, if not controlled, may cause disease. However, the indiscriminate use of anthelmintic drugs has led to drug resistance, highlighting the need for pasture-manage-

ment practices to reduce the level of parasitic exposure and lessen reliance on drugs. The efficacy of such methods depends both on the epidemiology of the parasites and the prevailing weather conditions. The aim of the study was to investigate the effect of faecal removal and harrowing on reducing the number of parasite larvae in herbage. Moreover, the survival ability of strongyle larvae in a Nordic climate was studied. Faeces from horses naturally infected with strongyle nematodes were used to contaminate pastures and grass samples were collected to harvest larvae. Twice-weekly faecal removal significantly reduced larval yields, whereas harrowing on a single occasion under dry weather conditions in the summer did not. Both Cyathostominae and *S. vulgaris* survived the winter months with larvae harvested up to 17–18 months after faecal placement. Resting of pastures for one year significantly reduced the parasite level, but two years of rest were required for parasite-free pasture. ■

REFERENSER

- Reinemeyer, C.R. and M.K. Nielsen, Parasitism and colic. Vet Clin North Am Equine Pract, 2009. 25 (2): p. 233-45.
- Curtis, L., et al., Risk factors for acute abdominal pain (colic) in the adult horse: A scoping review of risk factors, and a systematic review of the effect of management-related changes. PLoS One, 2019. 14 (7): p. e0219307.
- Kaplan, R.M., Anthelmintic resistance in nematodes of horses. Vet Res, 2002. 33 (5): p. 491-507.
- Duncan, J.L. and S. Love, Preliminary observations on an alternative strategy for the control of horse strongyles. Equine Vet J, 1991. 23 (3): p. 226-8.
- Gomez, H.H. and J.R. Georgi, Equine helminth infections: control by selective chemotherapy. Equine Vet J, 1991. 23 (3): p. 198-200.
- Roelfstra, L., M. Quartier, and K. Pfister, Preliminary Data from Six Years of Selective Anthelmintic Treatment on Five Horse Farms in France and Switzerland. Animals (Basel), 2020. 10 (12).
- Geurden, T., et al., Decreased strongyle egg re-appearance period after treatment with ivermectin and moxidectin in horses in Belgium, Italy and The Netherlands. Vet Parasitol, 2014. 204 (3-4): p. 291-6.
- Hedberg-Alm, Y., et al., Parasite Occurrence and Parasite Management in Swedish Horses Presenting with Gastrointestinal Disease—A Case-Control Study. Animals (Basel), 2020. 10 (4).
- SJV, Horses and horse establishments in 2016, S. Jordbruksverket, Editor. 2017: Sweden.
- Monrad, J.B., H.; Craven, J.; Perman, M.; Eiersted, L., Parasitologisk diagnostik i stordyrpraxis: Kvantitativt gødningsundersøgelse med henblik på invidersoms hos heste. Dan. Vet., 1999. 82: p. 118-119.
- Coles, G.C., et al., World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. Vet Parasitol, 1992. 44(1-2): p. 35-44.
- Bellaw, J.L. and M.K. Nielsen, Evaluation of Baermann apparatus sedimentation time on recovery of Strongylus vulgaris and S. edentatus third stage larvae from equine coprocultures. Vet Parasitol, 2015. 211(1-2): p. 99-101.
- Henriksen, S.A. and H. Korsholm, A method for culture and recovery of gastrointestinal strongyle larvae. Nord Vet Med, 1983. 35(11): p. 429-30.
- Thienpont, D., Rochette, F., Vanparijs, O.F.J., Diagnosing helminthiasis through coprological examination. 2nd ed. 1986, Beerse, Belgium: Janssen Research Foundation.
- Taylor, E.L., Technique for the estimation of pasture infestation by strongyloid larvae. Parasitology, 1939. 31: p. 473-478.
- Herd, R.P., Epidemiology and control of equine strongylosis at Newmarket. Equine Vet J, 1986. 18(6): p. 447-52.
- Corbett, C.J., et al., The effectiveness of faecal removal methods of pasture management to control the cyathostomin burden of donkeys. Parasit Vectors, 2014. 7: p. 48.
- Elghryani, N., et al., Questionnaire survey on helminth control practices in horse farms in Ireland. Parasitology, 2019. 146(7): p. 873-882.
- Lloyd, S., et al., Parasite control methods used by horse owners: factors predisposing to the development of anthelmintic resistance in nematodes. Vet Rec, 2000. 146(17): p. 487-92.
- Hillyer, M.H., F.G. Taylor, and N.P. French, A cross-sectional study of colic in horses on thoroughbred training premises in the British Isles in 1997. Equine Vet J, 2001. 33(4): p. 380-5.
- Comer, K.C., M.H. Hillyer, and G.C. Coles, Anthelmintic use and resistance on thoroughbred training yards in the UK. Vet Rec, 2006. 158(17): p. 596-8.
- Papini, R.A., F.M. De Bernart, and M. Sgorbini, A Questionnaire Survey on Intestinal Worm Control Practices in Horses in Italy. Journal of Equine Veterinary Science, 2015. 35(1): p. 70-75.
- Nielsen, M.K., et al., Parasite control strategies used by equine owners in the United States: A national survey. Vet Parasitol, 2018. 250: p. 45-51.
- Lind, E.O., et al., Parasite control practices on Swedish horse farms. Acta Vet Scand, 2007. 49: p. 25.
- Lindfors, R., Preventative measures against horse strongyles and their ability to replace anthelmintics. Swedish University of Agricultural Sciences: Uppsala, Sweden.
- Mfitilodze, M.W. and G.W. Hutchinson, Development and survival of free-living stages of equine strongyles under laboratory conditions. Vet Parasitol, 1987. 23(1-2): p. 121-33.
- Corning, S., Equine cyathostomins: a review of biology, clinical significance and therapy. Parasit Vectors, 2009. 2 Suppl 2: p. S1.
- Ramsey, Y.H., et al., Seasonal development of Cyathostominae larvae on pasture in a northern temperate region of the United Kingdom. Vet Parasitol, 2004. 119(4): p. 307-18.
- Nielsen, M.K., C.R. Reinemeyer, and C. Ebook Central Academic, Handbook of equine parasite control. 2nd ed. 2018, Hoboken, N.J.: Wiley. xvi, 235 p. : ill.
- Giedt, E.J. and K. Hiney, Controlling common internal parasites of the horse. Oklahoma State University, Extension 2017 [cited 2017; Fact Sheet].
- Swiderski, C.E. and D.D. French, Paradigms for Parasite Control in Adult Horse Populations: A Review. in AAEP Annual Convention. 2008. San Diego: IVIS.
- Slocombe, O., A harrowing experience with strongyles in ponies Canadian Veterinary Journal, 1988. 20: p. 136-140.
- Keating, D.L., J.S. Lehman, and S.V. Burk, Salivary Cortisol, Equine Characteristics, and Management Factors Associated With Strongyle-Type Egg Shedding of Ohio Horses. J Equine Vet Sci, 2021. 101: p. 103431.
- Parnell, I.W., Notes on the survival of the eggs and free-living larvae of sclerostomes on pasture. Scientific Agriculture 1936. 16: p. 391-397.
- Baker, D.W., Salisbury, G.W., Britton, J.W., Control of equine strongylosis. Part 1. The effect of natural factors on the development of strongylosis in foals. The Cornell Veterinarian, 1939. 29: p. 297-308.
- Ödberg, F.O.F.-S., K., A study on eliminative and grazing behaviour -the use of the field by captive horses. Equine Vet J, 1976. 8: p. 147-149.
- Medica, D.L., Hanaway, M.J., Ralston, S.L., Predisposition to strongyloid infection? J. Equine Vet. Sci., 1996. 16: p. 421-427.
- Wang, T., et al., High levels of third-stage larvae (L3) overwinter survival for multiple cattle gastrointestinal nematode species on western Canadian pastures as revealed by ITS2 rDNA metabarcoding. Parasit Vectors, 2020. 13(1): p. 458.

Utsöndrade extracellulära vesiklar (EV) från hästens spolmask *Parascaris univalens* och deras immunmodulerande roll

I denna artikel, som är en något förkortad version av författarens examensarbete, tas ett första steg att undersöka EV från *Parascaris univalens* (hästens spolmask) samt utforma metoder för att möjliggöra det – kunskap som i framtiden kan användas till att skapa ett vaccin riktat mot parasitens EV och förhoppningsvis komma runt det växande problemet med multiresistens mot antihelmintika. För den fullständiga versionen inklusive metoddel, bilagor och samtliga referenser, var god se: https://stud.epsilon.slu.se/17541/1/tufvesson_k_220119.pdf

FÖRFATTARE **KARIN TUFVESSON**, LEG VETERINÄR

HANDLEDARE **MAGNUS ÅBRINK**, SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, INSTITUTIONEN FÖR BIOMEDICIN OCH VETERINÄR FOLKHÄLSOVETENSKAP (BVF)

BITR. HANDLEDARE **FRIDA MARTIN**, SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, INSTITUTIONEN FÖR BIOMEDICIN OCH VETERINÄR FOLKHÄLSOVETENSKAP (BVF)

EXAMINATOR **EVA TYDÉN**, SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, INSTITUTIONEN FÖR BIOMEDICIN OCH VETERINÄR FOLKHÄLSOVETENSKAP (BVF)

Inledning

Ökad resistensutveckling mot antibiotika hos bakterier är ett välkänt problem. Att resistens mot olika antihelmintika hos parasiter också är ett alltmer växande problem är kanske inte lika välkänt. Till exempel uppvisar hästens spolmask *Parascaris univalens* idag multiresistens mot alla tre klasser av anthelmintika (1).

Parascaris är en rundmask som orsakar problem och sjukdom hos föl och åringar (2). I Sverige anses prevalensen av hästens spolmask vara hög och på nio svenska gårdar som Lind & Christensson (2009) undersökte låg prevalensen på 48 % bland fölen. Det sker ofta en rutinavmaskning av föl utan att föregå träckprovsundersökning vilket annars är standard för annan avmaskning hos vuxna hästar (3). Ett överanvändande av avmaskningsmedel har resulterat i läkemedelsresistens och ett alternativt behandlingssätt mot spolmaskinfektion är därför önskvärt.

Ett alternativ till avmaskning skulle vara att vaccinera värdjuret mot parasiten. På senare år har så kallade parasitära extracellulära vesiklar (EV) diskuterats som ett

möjligt mål för ett vaccin (4, 5, 6). EV är små lipidmembranförsedda blåsor som används av celler från alla olika domäner, för cellkommunikation (7). Parasiter använder sig av EV för att kommunicera med och manipulera värdjurets celler och därigenom förbättra parasitens chans till överlevnad (6). På så vis skapas tolerans för parasiten vilket möjliggör kronisk infektion.

Syftet med detta arbete är att kartlägga de än så länge outforskade EV från hästens spolmask. Målet är att rena fram EV från *P. univalens*-larver. Därefter att undersöka larvernas och de utsöndrade produkternas (däribland EV) immunmodulerande förmåga *in vitro*. Detta skulle lägga grunden för fortsatta studier som i längden kan leda till en lämplig vaccinkandidat.

Litteraturoversikt

Parascaris tillhör familjen spolmaskar, *Ascarididae*, och infekterar hästar (8). Andra arter av spolmaskar är exempelvis *Ascaris suum* (grisens spolmask), *Ascaris lumbricoides* (människans spolmask) (9) och *Toxocara canis* (hundens spolmask) (10). Dessa tre infekterar framför allt gris,

människa och hund, men kan även vara zoonotiska (10, 9). De finns två olika arter av *Parascaris*; *Parascaris equorum* som har räknats som den traditionella hästspolmasken, och *Parascaris univalens* (11) som på senare tid har visats vara den huvudsakliga arten som infekterar hästar (2, 12). Det som främst skiljer dessa arter från varandra är att *P. equorum* har två par kromosomer medan *P. univalens* har ett par. De går dock inte att skilja dessa arter åt makroskopiskt och Nielsen et al. (2014) hävdar att om en artidentifiering inte är gjord bör hästens spolmask betecknas som *Parascaris species* (spp.) och är anledningen varför det framöver i litteraturoversikten kommer benämnas *Parascaris* spp.

Parascaris spp.:s livscykel består av ett oralintag av ägg innehållande det infektiösa larvstadiet L2 från miljön (14). Efter att ägget kläcks tar sig larven igenom tunntarmens slemhinna till blod- eller lymfkärl för vidare transport till levern (13). Väl i levern migrerar larven genom parenkymet i cirka en vecka vilket ger upphov till lesioner och senare fibros. Larvutvecklingen då L2 blir till L3 →

är inte klarlagt än men Burk (2013) resonerar att det sker innan larverna når levern. Från levern tar sig larverna till lungan och återfinns där cirka två veckor efter äggin-taget (13). Larverna kommer därefter att migrera upp i trakea, bli upphostade till svalget, för att sedan sväljas ner och åter-vända till tunntarmen (14). I tunntarmen utvecklas de först till L4 och sedan till vuxna maskar. Som vuxna maskar fort-planter de sig och utsöndrar stora mängder ägg som följer med avföringen ut i miljön och utvecklas till infektionsdugliga larver i ägget, vilket under optimala förhållanden tar runt tio dagar (14).

Spolmaskinfektion brukar betraktas som de ungas infektion då de verkar vara mer mottagliga (15, 16). Detta gäller även för *Parascaris* spp., då infektion främst utgör ett problem bland föl och unghästar (2). Infektionen kan ge upphov till allt från milda respiratoriska sjukdomstecken såsom hosta och bilateralt näsflöde och mer diffusa kliniska tecken såsom trötthet, viktngång och försämrad tillväxt, till allvarliga fall där parasitbördan av vuxna maskar i tarmen blivit så stor att den leder till obstruktion (17). I värsta fall kan tarmen rupturerat, vilket kan vara fatalt (18).

Lind & Christensson (2009) undersökte prevalensen av *Parascaris* spp. bland föl på nio svenska gårdar och kom fram till en prevalens på 48 %. Det kan jämföras med en prevalens mellan 31–58 % internationellt (12). Prevalensen bland äldre hästar är betydligt lägre. I Relf et al., 2013 (67) studie sågs en prevalens på 4 % vid ett års ålder som sjönk till 3 % i åldern 2–4 år och sedan 1 % vid 5–14 år.

Eftersom prevalensen är hög och att en infektion med *Parascaris* spp. kan ha en dödlig utgång avmaskas föl oftast rutinmässigt i Sverige (3). Sveriges veterinärmedicinska anstalt (SVA) rekommenderar behandling med anthelmintika vid 8–10 veckors ålder och sedan igen vid 16–18 veckors ålder. Konsekvensen av en rutinmässig överanvändning av läkemedlen är en ökad resistensutveckling och i Sverige finns utebliven effekt rapporterad för alla tre anthelmintika klasser (1).

Immunförsvar mot gastro-intestinala helminter

En generell term för parasitära maskar som infekterar värdjuret genom tarmkana-len är gastro-intestinala helminter (19). De inbegriper nematoder (rundmaskar), trematoder (plattmaskar) och cestoder (bandmaskar). Värdjurets immunologiska svar mot parasiter kommer

här beskrivas generellt för gastro-intestinala helminter och endast i vissa fall lyfta fram immunsvaret mot spolmaskar/*Parascaris*. Det beror dels på att immunförsvaret mot gastro-intestinala helminter i generella drag är lika varandra, dels på grund av att det endast är få studier (till exempel 20, 13) som belyser hästens immunförsvar vid en *Parascaris*-infektion.

Tarmens akuta immunsvaret

De flesta studier som finns kring värdjurets försvar mot gastro-intestinala helminter är gjorda på möss (21). För specifikt spolmaskinfektion har främst grisens spolmask *A. suum* använts och då även det på musmodeller (16). Mycket av denna kunskap kan med stor sannolikhet extrapoleras även på hästens försvar mot *Parascaris*.

Spolmaskinfektion räknas som kronisk till sin natur (15), till exempel kan *A. suum* infektion pågå i 1–2 år (22). En spolmaskinfektion kan därmed delas upp i en akut och kronisk fas (23). Dessa två faser har två olika immunsvaret. För att bäst gå igenom dessa reaktioner kommer det här följa parasitens väg genom kroppen och vilken respons det genererar i de olika vävnaderna, med början i tarmen.

Under den akuta fasen, när parasitlarven kommer till tarmen och påbörjar sin migration genom vävnaden aktiveras ett T-hjälparcell 2 (Th-2) svar (9). Det genererar i sin tur ett lokalt svar i den aktuella vävnaden. Th2-svar karakteriseras av aktivering av IgE-producerande B-celler, eosinofiler, mastceller samt basofiler (21) och är kopplat till stora extracellulära patogener samt allergier (24, 25). Till skillnad från T-hjälparcell 1 (Th1) -svar som snarare aktiverar cytotoxiska T-celler, neutrofiler och makrofager (21) och bekämpar framför allt intracellulära patogener i form av bakterier, virus och tumörceller (24, 25).

Aktiveringen av Th-2 svaret sker genom att epiteliala sensoriska celler, så kallade tuftceller, detekterar helminter i tarmen och skickar ut alarminer, det vill säga cytokiner som slår larm (26). De främsta alarminerna som skickas ut är interleukin (IL)-25, IL-33 och "thymic stromal lymphopoietin" (TSLP), vilka får typ 2-celler att aktiveras och differentiera. Med typ 2-celler menas i detta fall celltyper som aktiveras och skickar ut typ-2-associerade cytokinerna, IL-4, IL-5, IL-9, IL-13 (23). Det innefattar Th-2, som tillhör det förvärvade immunförsvaret, och "innate lymfoid cell" (ILC)-2, vilket tillhör det medfödda immunförsvaret.

ILC1, 2, 3 är relativt nyupptäckta celltyper och kan liknas med det medfödda immunförsvarets variant av Th1, Th2 och Th17 (25). ILC:er saknar de antigen-specifika receptorer som Th-cellerna har men kan upptäcka förändringar i mikromiljön och aktiveras av alarminer, neurotransmittorer, och komponenter från nutrition och mikroorganismer (27).

Frisättningen av typ-2-associerade cytokiner får flera följder för tarmen. Detta leder dels till vad som brukar kallas för "weep and sweep response" (28) och som innebär en hyperplasi av bägarceller och tuftceller i tarmen, ökad utsöndring av mukus, ökad omsättning av epitelceller och ökad kontraktion av glattmuskulaturen (29). Allt detta för att försöka skölja ut parasiterna. Denna reaktion upprätthålls och förstärks också av en positiv feedbackloop mellan ILC2 och tuftceller (28). Likt ILC celler är tuftceller också relativt outforskade, trots att de upptäcktes för mer än 50 år sedan. De har dock visat sig ha en viktig funktion mot gastro-intestinala helminter i det att de är den primära källan till IL-25 som initierar den positiva feedbackloop (28).

Kroniskt immunsvaret

Utöver tarmens "weep and sweep response" leder de typ 2-associerade cytokinerna också till en proliferation av mastceller, eosinofiler, basofiler i tarmväggen samt får makrofager att differentiera ut till alternativt aktiverade makrofager (AAM) (30). Vid en helmintinfektion har AAM visat sig främja ett Th2 svar, samt kontrollera pro-inflammatoriska reaktioner och Th1-reaktioner och hjälper till i läkningsprocessen (31).

Stora delar av leverns immunsvaret till spolmaskarnas migration utgör än så länge en kunskapslucka (32). Vad man vet är att infektion med *Ascaris* spp. leder till stark inflammatorisk respons med hög infiltra-tion av granulocyter, så som eosinofiler (20) och makrofager (33). Migrationen genom leverparenkymet leder även till ökade nivåer av fria syreradikaler och proteiner kopplade till komplementsystemet (34).

När *Ascaris*-larverna senare migrerar till lungorna ses en delvis snarlik respons som i tarmen genom att ge upphov till neutrofil-, makrofag- och eosinofil infiltration. Gazzinelli-Guimarães et al. (2013) visade att i samband med att de första larverna anländer till lungorna stiger nivåerna av IL-5 (dag 4 efter infektion) hos möss infekterade med *A. suum*. Författarna reso-

nerar att det har som funktion att locka dit eosinofiler och att en möjlig källa för IL-5 även här kan vara ILC-2 då epitelcellerna, eller snarare tuftceller (28), i lungorna kan skicka ut IL-25 och IL-33 som aktiverar ILC-2. Vidare visar Gazzinelli-Guimarães et al. (2013) studie att när det var som flest larver i lungorna (kring dag 8 efter infektionsstart) skedde en ökad infiltration av neutrofiler. Detta följdes lite senare av en infiltration av makrofager och eosinofiler. I Nogueira et al., 2016 (66) studie sågs dock eosinofil- och lymfocytinfiltration främst hos möss som hade utsatts för upprepade infektion med *A. suum* medan bronkoalveolärt lavage (BAL)-sköljvätskan från engångsinfekterade möss endast hade ökad mängd protein och erythrocyter. De visade att vid upprepade infektioner fick mössen starkare immunrespons i lungorna och färre larver lyckades migrera ut från lungorna.

Det finns även en del studier specifikt gjorda på *Parascaris* spp. som visar att infekterade föl får ökad mängd eosinofiler i lungorna och levern (20) samt i blodet (13). Clayton & Duncan (1977) visade också en koppling mellan ökad mängd eosinofiler och återinfekterade individer.

Kroniskt immunsvär

När *Ascaris* spp. slutligen kommer tillbaka till tarmen etablerar de en kronisk infektion som kännetecknas av immunförsvärbild som är tillåtande mot parasiten. Th2 svaret moduleras till att vara mer tolerant för parasiter genom proliferation av regulatoriska T-celler (Treg), immunmodulerande monocytter (såsom toleranta dendritiska celler och AAM) och ökade mängder av IL-10 och "transforming growth factor-beta" (TGF- β), som är immunhämmande cytokiner (4). Förutom att det leder till en parasittolerans så hindrar det även en överreaktion av immunförsvaret såsom vid allergier och autoimmuna sjukdomar. Av den anledningen diskuteras helminter som ett möjligt sätt att behandla dys fungerande immunförsvär som en form av immunoterapi, vid till exempel Crohns sjukdom (35).

Extracellulära vesiklar (EV) och deras immunmodulerande förmåga

Parasiter har utvecklat sätt att undvika upptäckt av värdjurets immunförsvär och modulera det till parasitens fördel (5). Ett sätt är att utsöndra olika substanser, så kallade exkretoriska/sekretoriska produkter (ESP). ESP inbegriper dock allt som parasiten utsöndrar till sin omgivning,

det vill säga både "avfallsprodukter" och aktivt utsöndrade funktionella molekyler såsom specifika proteiner, lipider, metaboliter och nukleinsyror samt extracellulära vesiklar (EV) (5, 6).

EV är små lipidmembranförsedda blåsor som innehåller en rad olika molekyler såsom proteiner, nukleinsyra, lipider och olika metaboliter (36). Förmågan att utsöndra EV är konserverad bland alla domäner av organismer; från bakterier och arkéer till eukaryoter såsom djur- och växtceller, och används bland annat för cellkommunikation (7). EV kan delas upp i tre olika undergrupper beroende på deras ursprung och storlek; exosomer, mikrovesiklar och apoptotiska kroppar (37). Exosomer definierades för första gången på 1980-talet och har sedan dess studerats flitigt på djurceller och inom cancerforskning (38). Det är först under det senaste decenniet som parasiters EV har börjat karakteriseras (5) och hittills har inte någon funktionell skillnad påvisats mellan de olika subtyperna av parasiternas vesiklar (6).

Innehållet av parasit-EV vad gäller proteiner och mikroRNA (miRNA) är bäst utforskat bland helminter och det som tros ha störst inverkan på värdjurets celler, även om lipider också har visat sig ha viss inverkan (4). MiRNA är en konserverad klass av små, icke-kodande, 21–24 nukleotider lång RNA-molekyl som kontrollerar genuttryck genom att binda in till specifika mål-mRNA ("messenger-RNA") och förhindra transkriptionen av dessa till protein (5). På så vis kan parasitens miRNA styra vilka proteiner som kommer till uttryck hos värdjurets celler. Att EV från nematoder har en immunmodulerande funktion har flera studier visat (39, 40, 41).

Buck och medarbetare visade 2014 att EV-miRNA från *Heligmosomoides polygyrus* nedreglerar generna "Dual specificity protein phosphatase 1" (DUSP1) och Stimulation-2 (ST2) *in vitro* (39). DUSP1 reglerar mitogen-activated protein (MAP)-kinas. Aktivering av genen leder till ökade nivåer av IL-10 (som brukar kopplas till immuntolerans), men minskad mängd av IL-6 och ökade kväveoxid-nivåer; en profil som är förknippad med parasitutdrivning (4). ST2 är receptorn för alarminet IL-33 och signalering via ST2 leder till aktivering av ILC2. ILC2 i sin tur utsöndrar IL5, vilket är ett kemokin för eosinofiler. På så vis leder en aktivering av ST2 bland annat till eosinofili. *H. polygyrus*'s inhibering av ST2-receptorn och DUSP1 blockerar Th2-svarets eosinofili,

vilket är fördelaktigt för parasiten (42). Buck et al. (2014) visar även att *H. polygyrus* EV kan *in vivo* hämma ILC2:s utsöndring av IL-5 och IL-13, vilket ledde till ett reducerat antal eosinofiler hos möss som på konstgjord väg fått lungeeosinofili. EV från *H. polygyrus* har dessutom visat sig kunna inhibera aktivitet av typ 1 (proinflammatoriska) och typ 2 (AMM) makrofager (40). Detta verkar dock inte gälla alla nematoder då EV från *Brugia malayi* i stället framkallar aktivering av typ 1-makrofager (43).

Hansen et al. (2019) analyserade EV-innehåll hos olika larvstadier samt vuxna maskar av *A. suum* och identifierade miRNA som potentiellt kan ha alarminerna IL-25 och IL-33 samt typ 2 cytokinet IL-13 som mål. De identifierade även en rad proteiner som kan påverka immunförsvaret åt olika håll. Exempelvis proteiner som tros kunna bryta ner immuncellers receptorer (44) samt olika heat shock proteiner (HSP) som kan fungera som alarminer för immunförsvaret (4). Studien av Hansen et al. (2019) visade också att EV-innehållet skiljer sig till viss del åt hos olika larvstadier respektive vuxna maskar av *A. suum*. Värt att notera är att det infektiösa stadiet L3 av *A. suum* hade flest unika miRNA, i jämförelse mot de andra larvstadiernas och vuxna maskarnas EV.

Så vad kan ökad kunskap kring EV eventuellt leda till? På grund av EV:s immunmodulerande förmåga diskuterar forskningsfältet idag följande: om EV kan användas vid immunterapi eller som möjligt diagnostiskt verktyg för enkel detektion av parasitinfektion i blodprov, samt om EV kan fungera som "blueprint" vid vaccinutveckling (4, 5, 45). Så kallade "single-antigen"-vacciner mot parasiter har historiskt sett visat sig ge ett undermåligt skydd mot infektion (46). Genom att använda sig av "genomic-led reverse vaccinology" där hela genomet hos parasiten jämförs mot andra parasitarters genom kan flera konserverade gener identifieras och väljas ut som lämpliga vaccinkandidater (47). Då parasiter är komplexa organismer kan ett multipeptidvaccin också diskuteras för att ge ett tillräckligt brett immunsvär.

Studiedesign

Parascaris-äggen som användes i försöket kom från hästar som hade varit del i Frida Martins försök och är artbestämda som *P. univalens*. →

Huvudsyftena med detta arbete är att visa att EV från *P. univalens* går att rena fram och därefter undersöka deras inverkan på immunceller. För att påvisa *Parascaris*-EV i proverna kommer "housekeeping"-gener GPD-1 och aktin från *Parascaris* användas. "Housekeeping"-gener är gener som håller ett stabilt uttryck i alla celler på grund av att de har en grundläggande funktion i cellen (48). Exakt hur cellen distribuerar RNA-innehållet i EV är inte klarlagt (49). Här utgås det ifrån att housekeeping gener med större sannolikhet kan hittas i EV jämfört med andra gener.

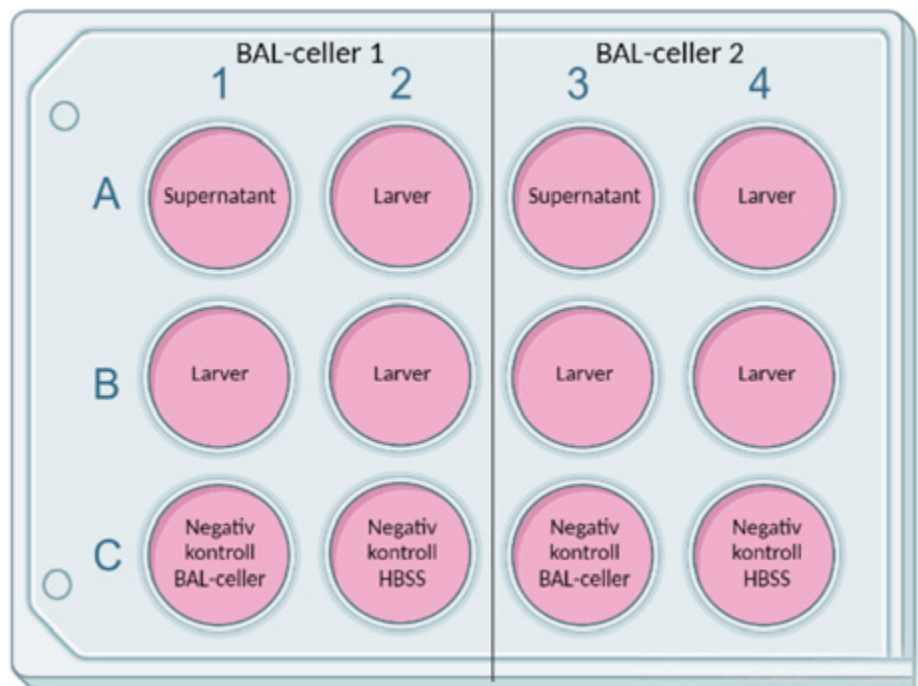
Kläckning av ägg och hantering av parasitlarver

För att undersöka *P. univalens*-larvernas och deras EV:s förmåga att modulera immunceller kommer genuttrycksförändringar att studeras för ST2 och DUSP1. Dessa gener väljs på grund av Buck med medarbetare (2014):s upptäckt att EV från *Helig-mosomoides polygyrus* både i *in vitro* och *in vivo* kan förändra genuttrycket hos epitelceller hos mus. Hypotesen är att även *P. univalens* kan ha denna inverkan på immunceller. ST2, som är receptorn till IL-33 och som kan initiera ett Th-2 svar, finns i stor utsträckning hos immunceller (50). Både hos celler i medfödda immunsystemet och i det förvärvade. Därför anses chanserna att se en genuttrycksförändring hos ST2 vara stora. DUSP1 å sin sida, var den gen som Buck med medarbetare (2014) hade sett störst förändringar i genuttryck hos och därför är också den intressant att studera.

Under studiens gång utformades en delstudie som inte var med i ursprungliga planen för arbetet. När äggen renats fram och står under utveckling att bli larver, studerades larvutvecklingen. Syftet var att undersöka om sättet som äggen hade lagrats på innan larvutvecklingen påbörjas samt om äggkoncentrationen under larvutvecklingen kan ha en inverkan på larvutvecklingen.

Resultat

Under larvutvecklingen beräknades andelen ägg som utvecklades till kläckdugliga larver. De ägg som renats fram direkt från träck som lagrats i 6 °C låg mellan 82–100 % utveckling. Ägg som filtrerats från träck för cirka ett år sedan och därefter förvarats i vatten i 6 °C hade 34–55 % utveckling. De som hade förvarats i vatten i kyl innehöll ett högt antal ägg, cirka 269 000 ägg. Dessa späddes till bestämda koncentra-



Figur 1. 12-brunnsplattans innehåll under cellkultur försöket.

tioner på 10 000, 20 000 och 30 000 ägg i 15 ml.

Då larvutvecklade ägg i % sätts i relation till antal ägg i provröret sågs en försämrad utveckling hos äggen vid högre koncentrationer. I figur 2 ses andel larvutvecklade ägg i % i relation till totalt antal ägg i röret. En trendlinje är ritad för de två olika grupperna. Linjens lutning (k-värde) för "direktrenade ägg från träck" är -0,0014 och -0,0009 för "ägg lagrade i vatten".

Denna studie var ett pilotförsök med mål att rena fram EV samt undersöka vad som sker hos hästens immunceller vid direktkontakt med *P. univalens* respektive dess utsöndrande produkter. Under vägens gång tillstötte en rad problem som var tvungna att lösas genom att utforma nya metoder. Ett av dessa problem var att få larverna tillräckligt rena från bakterier och svamp. Till en början försöktes att endast tvättas dem med PBS fyra gånger och cellmedium innehållande penicillin, streptomycin och fungizone två gånger. Det ledde till stora förluster av larver då de inte formade en tillräckligt stabil pellet under centrifugeringen och pipetterades bort tillsammans med supernatanten. Tvättningen av larverna visade sig även vara otillräcklig då larvkulturerna efter ett par dagar fick en överväxt av bakterier eller svampar.

Efter att ha testat olika metoder utformades protokollet med formalinbehandling, autoklavering av redskap, flera tvättar

av både ägg och larver och addering av en tredje antibiotika, polymyxin B (se bilaga 1 i den fullständiga versionen). För att kontrollera bakterieförekomst sattes en bakterieodling före och efter formalinbehandling samt efter polymyxin B-behandling. Det växte endast på plattan från obehandlade prover, det vill säga innan formalinbehandlingen.

Vid byte av provrör från 50 ml polypropylen rör (Falcon) till ett 15 ml polystyren rör (Starstedt) formades en mer stabil pellet. Därmed minskade förlusterna av larver drastiskt och möjliggjorde centrifugering.

RT-PCR användes till utprovning av primers samt detektion av *Parascaris* gener i EV. Vid utprovning av primerpar sågs två produkter hos ST2 och DUSP1, där den kortare produkten hade rätt storlek. Nya primerpar skapades genom att designa en ny "forward primer" som låg två exon bort från "reverse primer" för vardera gen. Detta löste problemet för DUSP1 som fick önskvärd produkt, medan ST2 fortfarande bildade två produkter. Denna gång var den längre produkten av rätt storlek.

För att bevisa framrening av EV från *P. univalens* utfördes RNA-extraktion av EV från *P. univalens* på 4 olika prover, här benämnda efter datumet då supernatanten samlades från larverna; 5/10, 15/10, 28/10 och 1/11. De två första proverna utfördes på supernatant från larver som ej

behandlat med formalin och polymyxin B. Antal larver som supernatanten samlades från, tid mellan insamlingar av supernatant, RNA-koncentration samt mängd av provet som använts till cDNA syntes ses i tabell 2.

Proverna kördes därefter ut på agarosgel för att avgöra storleken av produkterna från RT-PCR. Resultaten från gelerna ses i figur 3 och tyder på produkt för GPD-1 och aktin hos 1/11-provet men inte hos övriga tre prover. Bakteriegenen 16S utgjorde kontroll för kontamination av bakterier och där samtliga prover fick produkt i både RT+ och RT- (RT- är en typ av negativ kontroll för att veta om provet är kontaminerat med genomiskt DNA.), bortsett från 28/10 som inte hade produkt i negativ kontroll.

För proverna 28/10 samt 1/11 gjordes två olika cDNA-synteser; först utan en DNAs-behandling och senare en med DNAs-behandling. Den enda skillnaden som såg var att produkterna i 1/11-provet blev svagare på gelen efter DNAs-behandlingen, med andra ord hade det bildats mindre mängd produkt.

Resultatet från qPCR av BAL-cellerna tydde på viss problematik. För det första fick generna GAPDH, RPL32 och ST2 produkt i de negativa kontrollproven RT-. DUSP1 var med andra ord den enda genen som inte fått produkt i RT-. Att det skapas produkt i RT- tyder på en DNA-kontamination av proverna. Produkterna för GAPDH och RPL32 kördes ut på gel och visade på samma (rätta) storlek för RT+ som för RT-. Data från qPCR visade dock att RT- har ett cirka 5,5 till 7,7 enheter högre Cq-värde (hur många cykler av PCR det tar att skapa genen i fråga och därmed ett mått på hur vanligt förekommande genen är i provet) jämfört med RT+ för båda generna. Av den anledningen bedömdes de båda generna ändå kunna användas i den statistiska undersökningen. En närmare förklaring varför återfinns i diskussionen.

För det andra gav ST2:s båda primers-uppsättningar upphov till två produkter under qPCRn. Dessutom gav ST2:s RT--produkter ett liknande Cq-värde som RT+. ST2:s data förkastades och ingick inte i statistiska undersökningen.

Cq-värdena för RT+-proverna för GAPDH låg mellan 23,8–27,7 cykler, RPL32 mellan 24,1–27,6 cykler och DUSP1 mellan 28,9–33,6 cykler.

Uträkning av $\Delta\Delta Cq$ för DUSP1 som målgen jämfört med GAPDH och RPL32 som referensgener visade på en signifikant

säkerställd ökning ($p=0,0457$) av genuttryck för DUSP1 hos celler stimulerade med larver jämfört med ostimulerade celler. Ingen signifikant skillnad sågs hos celler utsatta för supernatant.

Diskussion

Under projektets gång tillkom vissa delstudier såsom undersökningarna kring larvutveckling hos *P. univalens*. Uppfattningen bland de som jobbat med *P. univalens*-ägg och -larver på SLU (såsom Eva Tydén och Frida Martin) är att äggen tycks få en hämmad larvutveckling om det finns ett högt antal ägg på en liten yta. Detta undersöktes genom att beräkna andelen utvecklade ägg hos prover innehållande olika mängder ägg. Detta gjordes på två olika grupper ägg; ägg direkt renade från träck samt ägg som filtrerats från träck och sedan lagrats i vatten i kyl. För båda grupperna ägg sågs en försämrad larvutveckling när antalet ägg i provröret ökade (se figur 1), vilket då förstärker den ovan nämnda uppfattningen.

Larvutveckling

En annan sak som blev uppenbar vid beräkning av andelen utvecklade ägg var att ägg renade direkt från träck hade en högre utvecklingsprocent än de som filtrerats och lagras i vatten i kyl under ett år. De ägg som förvarats i träck hade 82–100 % utvecklade ägg medan ägg lagrade i vatten hade 34–55 %. Det är alltså bättre att förvara äggen kvar i träcken i stället för i vatten fram tills larvutveckling ska påbörjas.

Det upptäcktes också att det finns en stor osäkerhet vid räkning av ägg och larver då upprepade räkningar kunde ge skillnader på flera 1 000. Trots noggrann blandning och pipettering samt beräkning av ägg/larver i flera droppar kunde detta inte frångöras. Därmed bör antal ägg och larver endast ses som ett ungefärligt värde och inte ses som det sanna värdet.

Det största problemet detta projekt stötte på var att larvkulturerna efter ett par dagar fick en överväxt av bakterier eller svampar. Det gjorde proverna obrukbara då det skulle ge upphov till falska resultat. Dels eftersom bakterier och svampar också producerar EV (7), dels att det inte skulle gå att avgöra vilken av de tre patogenerna det är som påverkar cellerna under ett cellkultur försök. Problem löstes genom att lägga till formalinbehandling av äggen, utökad tvättsteg, autoklavering av redskap samt ytterligare antibiotikabehandling till protokollet. Att det fungerade

konfirmerades genom bakterieodling efter varje avslutat steg.

Ett annat problem som tillkom tidigt var att larverna inte formade en stabil pellet vid centrifugering. Det omöjliggjorde tvättningen av larverna utan att göra stora förluster. Det spekulerades kring olika orsaker kring detta. Bland annat att tvättningens saltbalans gjorde att larverna lättare flöt i vätskan, eller att larverna fastnade på pipettspetsarnas plast som byttes mellan varje tvätt. Dock försvann problemet när 50 ml polypropylenrör byttes mot 15 ml polystyrenrör. Det tycks som att den smalare bottenkonan skapar en stabilare pellet alternativt att materialet polystyren är mer gynnsamt vid centrifugering av *P. univalens*-larver.

Det främsta målet med detta arbete var att undersöka om det var möjligt att rena fram EV från *P. univalens*. Ett kit från Qiagen som är avsedd att rena fram RNA från exomer från människor användes för detta ändamål. Jämfört med ultra-centrifugering, som är den vanligaste använda metoden vid extraktion av EV från helminter (5), är detta kommersiella kit mer tid- och kostnadseffektivt. Ett liknande kit från Qiagen, exoEasy, som renar fram EV men inte lyserar dem, har använts av Zhou med medarbetare, 2019 (59). De renade fram EV från *Echinococcus granulosus*, hundens dvärgbandmask, med lyckat resultat. Det finns även en studie av Enderle med medarbetare, 2015 (60) som jämför exoRNeasy mot ultracentrifugering och konstaterar att kittet isolerar RNA från EV likvärdigt eller till och med bättre än ultracentrifugering. Under ultracentrifugeringen finns en risk för kontamination av extracellulära miRNA då det inte renats bort innan isolerings-processen. Det bör dock nämnas att författarna bakom artikeln är anställda av Qiagen, men att företaget inte ska ha haft något inflytande över studie-design, datainsamling och analys, eller publicering.

För att påvisa EV från *P. univalens* i proverna användes *Parascaris* "house-keeping"-gener GPD-1 och aktin. Det utgicks ifrån att housekeeping-gener med större sannolikhet skulle hittas i EV:na, då de har ett stabilt uttryck i celler (48) och har större chans att distribueras i EV. I vår studie hittades GPD-1 och aktin i ett av proven, vilket stödjer denna teori. Att övriga tre prover inte hade produkt från PCR kan ha många förklaringar. Antingen fanns inte EV i proverna utan koncentrationen RNA kom från något annat, till exempel kontaminerande bakterier, eller →

så fanns inte "housekeeping"-generna i just dessa prover då RNA distribueringen kanske skiljer sig åt mellan EV. En annan förklaring är om RNA:t från EV:na var delvis denaturerat, vilket har lett till att primerparen inte kunnat fästa in och bilda produkt under RT-PCR.

När det kommer till det universella primerparet för bakterier 16S lades det till i arbetet efter framreningen av proverna 5/10 och 15/10. Anledningen var att dessa prover inte hade produkt från GPD-1 och aktin trots att det fanns en RNA koncentration. RNA:t misstänktes då härstamma från bakterier och 16S-primerparet lades till.

Resultatet blev att samtliga RT+-prover gav produkt för 16S, även i de prover där protokollet för att desinficera ägg och larv-kulturerna införts och som dessutom fått negativa bakterieodlingar (proverna 28/10 och 1/11). Även alla RT- 16S-prover, förutom 28/10-provet, fick produkt. Dock om än svagare utslag på gelen än RT+ (se figur 3).

En möjlig förklaring till produkt i mer eller mindre samtliga prover (både RT+ och RT-) är att polymeras, och även andra enzymer som används vid PCR, kan vara kontaminerat med bakteriell gDNA (61). Det innebär att det kan bildas produkter från 16S primers utan att bakteriella gener ursprungligen funnits i proverna. Det skulle kunna förklara varför det blivit produkt i 16S RT+ även efter att de antibakteriella åtgärderna satts in. Det skulle även kunna förklara varför RT+ proverna har mer produkt (starkare utslag på gelen) än RT-, då flera enzymer, såsom "reverse transcriptase", använts i RT+-proverna och därmed fått mer kontaminerande bakteriell DNA. Vad denna teori dock inte kan förklara är varför 28/10-provet inte har produkt i RT- när alla övriga prover har det. Samma PCR mixer användes till den som till de andra proverna. Oavsett blir slutsatsen kring resultatet från 16S att primerparet har ett begränsat värde vid detektion av bakteriell kontamination i larvkulturen.

qPCR resultat och genuttryck

Vid utprovning av primerparen för DUSP1 och ST2 skapades två produkter under RT-PCR. Den kortare bedömdes vara den korrekta produkten då den hade rätt storlek. Båda genernas primerpar hade designats så att ett intron skiljde forward och reverse åt. Intronen i fråga var relativt korta för båda generna (91bp för ST2 och 367bp för DUSP1) och den andra

produkten som bildats bedömdes vara en amplifiering av både exon och intron då det stämde storleksmässigt. Teorin var att det antingen fanns med kontaminerande genomisk DNA eller att så kallade pre-mRNA med i proven. Pre-mRNA är mRNA som inte genomgått splicing än och därför fortfarande innehåller intron (62).

För att komma runt problemet designades nya forward-primers för båda generna. Forward-primern placerades två exon bort från reverse så att paren skiljdes åt med två intron och en exon och därmed öka avståndet mellan forward och reverse. Detta skulle minska risken att en extra, icke önskvärd produkt skulle bildas då den skulle bli för lång för att hinnas bildas under PCR-cyklerna. För DUSP1 fungerade strategin men för ST2 bildades fortfarande en extra produkt. Denna gång kortare än den rätta produkten, vilket gjorde att uttrycket av ST2 inte kunde analyseras. Vad denna extra produkt är har inte än listats ut, men primerdimer har diskuterats som en möjlig förklaring. En primerdimer är när primerparen binder in till varandra istället för cDNA och skapar en felaktig produkt (63). Om mer tid funnits hade ännu ett primerpar tagits fram och testats för ST2 för att få bättre och säkrare resultat i qPCR. Trots problemet med dubbla produkter provades ST2 på cellförsöksproverna i qPCR, men var tvungen att förkastas på grund av den felaktiga korta produkten som uppträdde i alla prover, både RT+ och RT-. Närmare beskrivning av anledning återfinns i 5.5 qPCR resultat och genuttryck.

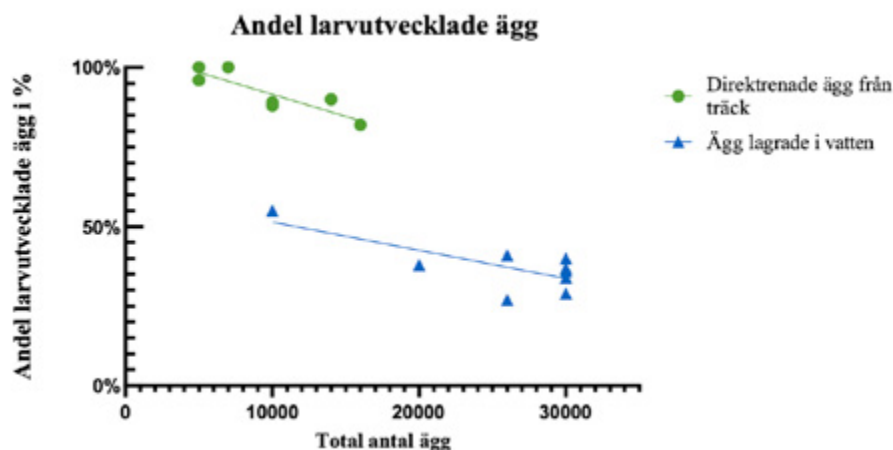
Buck med medarbetare (2014) visade att EV från den gastrointestinala muspara-siten *Heligmosomoides polygyrus* kan inhibera genuttrycket av IL-33 receptorn

ST2 samt MAP-kinas signaleringen genom genen DUSP1. Med detta i åtanke gjordes här ett cellkultur försök med både larver och supernatant från *P. univalens*, för att undersöka genuttrycksförändringar i ST2 och DUSP1.

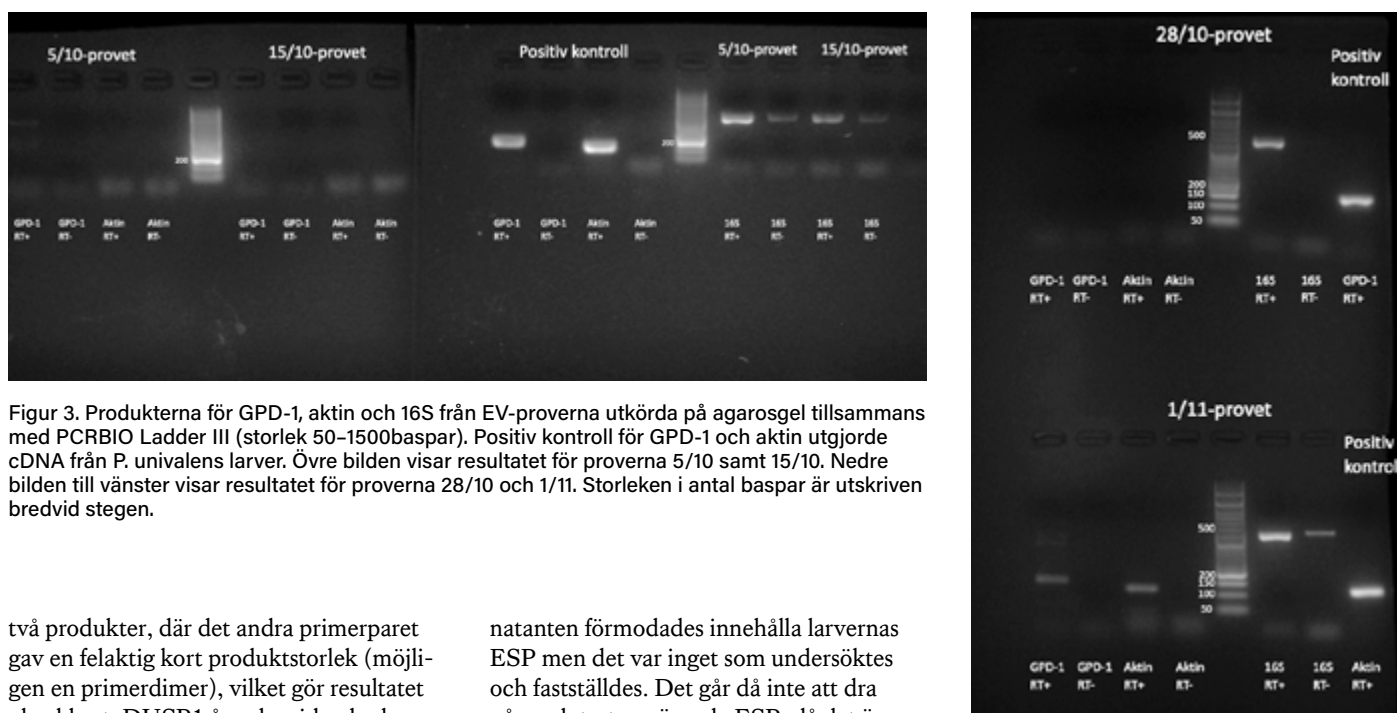
qPCR resultatet från cellkultur försöket visade dock på problem med produkt i negativa kontrollen RT- för ST2 samt referensgenerna GAPDH och RPL32. Produkterna för samtliga tre gener hade samma storlek i RT- jämfört med RT+. Proverna kördes om efter att ha tagit nytt PCR-mix, nukleasfritt vatten och primers för att få bort en eventuell kontamination med nukleinsyror från häst. Då även dessa gav produkt i RT- drogs slutsatsen att felet låg i cDNA syntesen och skulle behöva göras om för säkra resultat. Detta fanns det dock inte tid för.

Konklusion

Cq-värdena för RT- hos GAPDH och RPL32 var 5,5–7,7 enheter högre än RT+, vilket innebär att den DNA som fanns i RT- provet tog längre tid att skapas och därför är av betydligt lägre koncentration. En möjlig förklaring till detta är om pseudogener fanns med i provet. Pseudogener är naturligt existerande sekvenser som liknar funktionella gener och som visat sig kunna ge falska utslag i RT- (64). GAPDH är en sådan gen som visat sig ha problem med pseudogener hos människa och det är inte otänkbart att problemet även sträcker sig till hästens GAPDH eller för den delen RPL32. Av den anledningen bedömdes dessa referensgener ändå kunna användas för statistisk analys av förändrat genuttryck. ST2 förkastades dock då dess RT- Cq-värden var likvärdiga med RT+. Dessutom gav båda primerparen för ST2



Figur 2. Larvutveckling i % i relation till totalt antal ägg.



Figur 3. Produkterna för GPD-1, aktin och 16S från EV-proverna utkörde på agarosgel tillsammans med PCR BIO Ladder III (storlek 50–1500baspar). Positiv kontroll för GPD-1 och aktin utgjorde cDNA från *P. univalens* larver. Övre bilden visar resultatet för proverna 5/10 samt 15/10. Nedre bilden till vänster visar resultatet för proverna 28/10 och 1/11. Storleken i antal baspar är utskrivet bredvid stegen.

två produkter, där det andra primerparet gav en felaktig kort produktstorlek (möjlig en primerdimer), vilket gör resultatet obrukbart. DUSP1 å andra sidan hade ingen produkt i RT- och bedömdes kunna analyseras mot referensgenerna för att undersöka förändrat genuttryck.

Vid statistisk analys av genuttrycksförändring hos DUSP1 sågs en signifikant ökning hos gruppen celler som utsattes för larver jämfört mot kontrollgruppen. Det innebär att uttrycket av den MAP-kinas styrande genen DUSP1 ökar hos immunceller som utsätts för *P. univalens* larver. Detta är motsatsen till vad Buck med medarbetare (2014) visade hände för celler utsatta för EV från *H. polygyrus*. Det bör dock påpekas att utformningen av försöken skiljer sig mycket åt. De använde sig endast av framrenade EV samt stimulerade mustarmceller (cellinje), medan här användes både larver och supernatant innehållande ESP/EV för att stimulera primära immunceller (BAL-celler). Buck et al. (2014) använde även andra analysmetoder som bland annat möjliggjorde mätning av cellernas upptag av EV.

Man bör också vara försiktig med att dra för stora slutsatser från den statistiska analysen, då det finns en rad osäkerhetsfaktorer. Dels hade det varit önskvärt att göra försöket större så att mer data erhöles och fler mätvärden kunnat användas. Dels skulle cDNA syntesen göras om för att förhoppningsvis inte få produkt i RT- proverna under qPCR och på så vis erhålla mer trovärdiga RT+ resultat. Dock hade det inte löst problemet med ST2s kortare, felaktiga produkt om det nu rör sig om en primerdimer.

Det sågs ingen signifikant förändring i genuttrycket hos celler som endast utsattes för supernatant från larvkulturerna. Super-

natanten förmodades innehålla larvernas ESP men det var inget som undersöktes och fastställdes. Det går då inte att dra några slutsatser rörande ESP, då det är okänt om provernas faktiskt innehöll ESP. Dessutom utgjorde gruppen med supernatantstimulerande celler endast två brunnar i försöket, vilket ger få mätvärden och försvårar detektionen av mindre förändringar.

Denna studie har tagit de första stegen för att utforska EV från *P. univalens* samt utformat metoder för att möjliggöra det. Ett protokoll har utformats för larvhantering inför cellförsök samt bevisat att det är möjligt att rena fram EV från *P. univalens* med hjälp av exoRNeasy-kit. Cellkultur-försöket som har genomförts ger en indikation på att genuttrycket av DUSP1 går upp hos celler vid kontakt med larverna.

Sammantaget finns det mycket kvar att undersöka när det kommer till EV från *P. univalens*, däribland att sekvensera RNA- och proteininnehållet i vesiklarna, göra fler cellstimuleringsförsök för att undersöka genuttrycksförändringar, samt utforska om infekterade hästar utvecklar ett anti-

kropsvar mot EV. Denna kunskap skulle kunna användas i framtiden till att skapa ett vaccin riktat mot parasitens EV och förhoppningsvis komma runt det växande problemet med multiresistens mot anthelmintika.

Sammanfattning

Under det senaste decenniet har ett nytt forskningsområde vuxit fram som handlar om kartläggning av extracellulära vesiklar (EV) från parasiter samt hur de kan påverka värdjurets immunförsvar. EV är lipidmembranförsedda blåsor innehållande bland annat proteiner och nukleinsyror och som används för cellkommunikation. Parasiter kan använda EV för att kommunicera med värdjurets celler och modifiera dem till sin fördel.

Då fler och fler parasiter utvecklar →

Datum för insamlad supernatant	Antal larver	Timmar mellan insamling av supernatant (bp)	RNA-koncentration (ng/μl)	Mängd använd till cDNA (ng)
5/10	8300	24	13	65
15/10	240	24	22	110
28/10	6000	24	25	40
1/11	6000	72	8	40

Tabell 1. EV-prover; Datum för insamlad supernatant och benämningen av provet, antal larver som supernatanten samlades från, tid i timmar larverna fått på sig att producera EV (tid mellan insamlingar), RNA-koncentration avrundat i heltal samt mängd av provet som använts till cDNA syntes.

resistens mot anthelmintika är det önskvärt att hitta ett alternativt behandlingsätt. Ett alternativ som diskuteras inom forskarvärlden är att rikta ett vaccin mot parasitens EV, vilket skulle blockera EV:s inverkan på värdjuret och i längde förhindra en parasitinfektion.

För att kunna skapa ett vaccin krävs dock godigen grundforskning. I detta arbete tas ett första steg att undersöka EV från *Parascaris univalens* (hästens spolmask). Ett av huvudsyftena med arbetet var att visa att EV från *P. univalens* larver går att rena fram i *in vitro*-kultur. Detta lyckades fastslås genom att detektera specifika gener för *Parascaris*, "glyceraldehyd 3-phosphate dehydrogenase" (GPD-1) och aktin, i framrenade EV.

I arbetet undersöktes även hur *P. univalens*-larver och deras exkretoriska/sekretoriska produkter (ESP), innehållande bland annat EV, påverkar hästens immunceller. Med hjälp av qPCR studerades genuttrycksförändringar hos "dual specificity protein phosphatase 1" (DUSP1), en gen som påverkar "mitogen-activated protein" (MAP)-kinas signalering. Resultatet visar att DUSP1 ökar i uttryck hos immunceller utsatta för *P. univalens*-larver. Resultaten är dock osäkra och det krävs flera liknande försök för att säkerställa sambandet.

Utöver detta utformades även ett protokoll för att skapa bakteriefria larvkulturer av *P. univalens*, vilket framöver kommer underlätta vid cellkultur försök med parasitlarver. Arbetet ledde även till modifiering av protokoll för larvutveckling på grund av upptäckten att larvutvecklingen försämrades när för många ägg inkuberas tillsammans. Bästa resultatet sågs när färre än 10 000 ägg inkubades i 15 ml vatten.

Den lyckade framningen av EV, *P. univalens*-larvers påverkan på DUSP1:s genuttryck samt utformningen och modifieringen av protokoll rörande hantering av *P. univalens*-larver lägger grunden för fortsatta studier av EV från *Parascaris*. Förhoppningen är att detta i framtiden kan leda till upptäckten av en lämplig vaccinkandidat mot parasiten. ■

REFERENSER

- Martin, F. (2021). From field to genetics : anthelmintic resistance in the equine roundworm *Parascaris univalens*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-p-113738> [2021-11-10]
- Nielsen, M.K., Wang, J., Davis, R., Bellaw, J.L., Lyons, E.T., Lear, T.L. & Goday, C. (2014). *Parascaris univalens*—a victim of large-scale misidentification? *Parasitology Research*, 113 (12), 4485–4490. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4135-y>
- SVA, National Veterinary Institute. (2020). Avmaskning av häst. [2021-10-11].
- Eichenberger, R.M., Sotillo, J. & Loukas, A. (2018a). Immunobiology of parasitic worm extracellular vesicles. *Immunology & Cell Biology*, 96 (7), 704–713. <https://doi.org/10.1111/imcb.12171>
- Sotillo, J., Robinson, M.W., Kimber, M.J., Cucher, M., Ancarola, M.E., Nejsum, P., Marcilla, A., Eichenberger, R.M. & Tritten, L. (2020). The protein and microRNA cargo of extracellular vesicles from parasitic helminths – current status and research
- Sánchez-López, C.M., Trellis, M., Bernal, D. & Marcilla, A. (2021). Overview of the interaction of helminth extracellular vesicles with the host and their potential functions and biological applications. *Molecular Immunology*, 134, 228–235. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2021.03.020>
- Deatherage, B.L. & Cookson, B.T. (2012). Membrane vesicle release in bacteria, eukaryotes, and archaea: a conserved yet underappreciated aspect of microbial life. *Infection and Immunity*, 80 (6), 1948–1957. <https://doi.org/10.1128/IAI.06014-11>
- Lind, E.O. & Christensson, D. (2009). Anthelmintic efficacy on *Parascaris equorum* in foals on Swedish studs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 51 (1), 45. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-51-45>
- Bradley, J.E. & Jackson, J.A. (2004). Immunity, immunoregulation and the ecology of trichuriasis and ascariasis. *Parasite Immunology*, 26 (11–12), 429–441. <https://doi.org/10.1111/j.0141-9838.2004.00730.x>
- Gillespie, S.H. (1988). The epidemiology of *Toxocara canis*. *Parasitology Today*, 4 (6), 180–182. [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(88\)90156-1](https://doi.org/10.1016/0169-4758(88)90156-1)
- Goday, C. & Pimpinelli, S. (1984). Chromosome organization and heterochromatin elimination in *Parascaris*. *Science*, 224 (4647), 411–413
- Martin, F., Höglund, J., Bergström, T.F., Karlsson Lindsjö, O. & Tydén, E. (2018). Resistance to pyrantel embonate and efficacy of fenbendazole in *Parascaris univalens* on Swedish stud farms. *Veterinary Parasitology*, 264, 69–73. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.11.003>
- Clayton, H.M. & Duncan, J.L. (1979). The development of immunity to *Parascaris equorum* infection in the foal. *Research in Veterinary Science*, 26 (3), 383–384. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)32899-6](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)32899-6)
- Burk, S. V. (2013). Detection of antibodies against *Parascaris equorum* excretory-secretory antigens. Diss. University of Kentucky. Theses and Dissertations--Animal and Food Sciences. 21. https://uknowledge.uky.edu/animalsci_etds/21
- Holland, C.V. (2009). Predisposition to ascariasis: Patterns, mechanisms and implications. *Parasitology*, 136 (12), 1537–1547. <https://doi.org/10.1017/S0031182009005952>
- Gazzinelli-Guimarães, P.H., Gazzinelli-Guimarães, A.C., Silva, F.N., Mati, V.L.T., Dhom-Lemos, L. de C., Barbosa, F.S., Passos, L.S.A., Gaze, S., Carneiro, C.M., Bartholomeu, D.C., Bueno, L.L. & Fujiwara, R.T. (2013). Parasitological and immunological aspects of early *Ascaris* spp. infection in mice. *International Journal for Parasitology*, 43 (9), 697–706. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.02.009>
- Clayton, H.M. & Duncan, J.L. (1978). Clinical signs associated with *Parascaris equorum* infection in worm-free pony foals and yearlings. *Veterinary Parasitology*, 4 (1), 69–78. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(78\)90037-7](https://doi.org/10.1016/0304-4017(78)90037-7)
- Cribb, N., Coté, N., Bouré, L. & Peregrine, A. (2006). Acute small intestinal obstruction associated with *Parascaris equorum* infection in young horses: 25 cases (1985–2004). *New Zealand Veterinary Journal*, 54 (6), 338–343. <https://doi.org/10.1080/00480169.2006.36721>
- Ávila, M. & Isaac, D. (2013). Chapter 86 - Helminthic Disease. I: Ryan, S.J., Sarda, S.R., Hinton, D.R., Schachat, A.P., Sarda, S.R., Wilkinson, C.P., Wiedemann, P., & Schachat, A.P. (eds.) *Retina*. 5th ed., London: W.B. Saunders, 1500–1514. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-0737-9.00086-2>
- Srihahim, S. & Swerczek, T.W. (1978). Pathologic changes and pathogenesis of *Parascaris equorum* infection in parasite-free pony foals. *American Journal of Veterinary Research*, 39 (7), 1155–1160
- Anthony, R.M., Rutitzky, L.J., Urban, J.F., Stadecker, M.J. & Gause, W.C. (2007). Protective immune mechanisms in helminth infection. *Nature Reviews Immunology*, 7 (12), 975–987. <https://doi.org/10.1038/nri2199>
- Middtun, H.L.E., Acevedo, N., Skallerup, P., Almeida, S., Skovgaard, K., Andresen, L., Skov, S., Caraballo, L., van Die, I., Jørgensen, C.B., Fredholm, M., Thamsborg, S.M., Nejsum, P. & Williams, A.R. (2018). *Ascaris suum* infection downregulates inflammatory pathways in the pig intestine in vivo and in human dendritic cells in vitro. *The Journal of Infectious Diseases*, 217 (2), 310–319. <https://doi.org/10.1093/infdis/jix585>
- Gazzinelli-Guimaraes, P.H. & Nutman, T.B. (2018). Helminth parasites and immune regulation. *F1000Research*, 7, F1000 Faculty Rev-1685. <https://doi.org/10.12688/f1000research.15596.1>
- Abebe, F. & Bjune, G. (2009). The protective role of antibody responses during *Mycobacterium tuberculosis* infection. *Clinical & Experimental Immunology*, 157 (2), 235–243. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2249.2009.03967.x>
- Vivier, E., Artis, D., Colonna, M., Diefenbach, A., Di Santo, J.P., Eberl, G., Koyasu, S., Locksley, R.M., McKenzie, A.N.J., Mebius, R.E., Powrie, F. & Spits, H. (2018). Innate lymphoid cells: 10 years on. *Cell*, 174 (5), 1054–1066. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.07.017>
- Cortés, A., Muñoz-Antolí, C., Esteban, J.G. & Toledo, R. (2017). Th2 and Th1 responses: clear and hidden sides of immunity against intestinal helminths. *Trends in Parasitology*, 33 (9), 678–693. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2017.05.004>
- Panda, S.K. & Colonna, M. (2019). Innate lymphoid cells in mucosal immunity. *Frontiers in Immunology*, 10, 861. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00861>
- von Moltke, J., Ji, M., Liang, H.-E. & Locksley, R.M. (2016). Tuft-cell-derived IL-25 regulates an intestinal ILC2-epithelial response circuit. *Nature*, 529 (7585), 221–225. <https://doi.org/10.1038/nature16161>
- Sorobetea, D., Svensson-Frej, M. & Grecnis, R. (2018). Immunity to gastrointestinal nematode infections. *Mucosal Immunology*, 11 (2), 304–315. <https://doi.org/10.1038/mi.2017.113>
- Allen, J.E. & Maizels, R.M. (2011). Diversity and dialogue in immunity to helminths. *Nature Reviews Immunology*, 11 (6), 375–388. <https://doi.org/10.1038/nri2992>
- Kreider, T., Anthony, R.M., Urban, J.F., Jr & Gause, W.C. (2007). Alternatively activated macrophages in helminth infections. *Current Opinion in Immunology*, 19 (4), 448. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2007.07.002>
- Else, K.J., Keiser, J., Holland, C.V., Grecnis, R.K., Sattelle, D.B., Fujiwara, R.T., Bueno, L.L., Asaolu, S.O., Sowemimo, O.A. & Cooper, P.J. (2020). Whipworm and roundworm infections. *Nature Reviews Disease Primers*, 6 (1), 1–23. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0171-3>
- Dold, C., Cassidy, J.P., Stafford, P., Behnke, J.M. & Holland, C.V. (2010). Genetic influence on the kinetics and associated pathology of the early stage (intestinal-hepatic) migration of *Ascaris suum* in mice. *Parasitology*, 137 (1), 173–185. <https://doi.org/10.1017/S0031182009990850>
- Deslyper, G., Colgan, T.J., Cooper, A.J.R., Holland, C.V. & Carolan, J.C. (2016). A proteomic investigation of hepatic resistance to *Ascaris* in a murine model. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10 (8), e0004837. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004837>
- Maizels, R.M. (2016). Parasitic helminth infections and the control of human allergic and autoimmune disorders. *Clinical Microbiology and Infection*, 22 (6), 481–486. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.04.024>
- Tritten, L. & Geary, T.G. (2018). Helminth extracellular vesicles in host-parasite interactions. *Current Opinion in Microbiology*, 46, 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2018.08.002>
- Yáñez-Mó, M., et al (2015). Biological properties of extracellular vesicles and their physiological functions. *Journal of Extracellular Vesicles*, 4 (1), 27066. <https://doi.org/10.3402/jevw.4.27066>
- Zhang, Y., Bi, J., Huang, J., Tang, Y., Du, S. & Li, P. (2020). Exosome: a review of its classification, isolation techniques, storage, diagnostic and targeted therapy applications. *International Journal of Nanomedicine*, 15, 6917–6934. <https://doi.org/10.2147/IJN.S264498>



Grong Dyreklinikk søker en veterinær

Grong Dyreklinikk er en meget godt utstyrt og moderne klinikk med flotte lokaler på Bergsmo i Grong kommune. Vi er et godt sammensveiset team i et meget trivelig arbeidsmiljø der vi har som mål å gjøre hverandre god. Humor og latter sitter løst i en til tider hektisk hverdag. Klinikken er ikke eid av kjede. Pr i dag har vi ikke vakt utenom ordinær arbeidstid. Vi er en «allround» henvisningsklinikk, mest kjent for å drive med kirurgi/ortopedi.

VI SØKER DEG SOM

- Er en dedikert veterinær som liker jobben sin sammen med gjengen på klinikken, som er framoverlent, engasjert og løsningsorientert.
- Er interessert, initiativ-rik og med erfaring innen kirurgi/ortopedi. Annen spesialkompetanse er også interessant.
- Er en god lagspiller som likevel er selvstendig og kan strekke seg langt for pasienten og kunden, for å ivareta og beholde vårt langvarige gode navn og rykte.
- Har god sans for humor, folkelighet og har gode kommunikasjonsegenskaper.

VI TILBYR:

- En spennende jobb i et godt og engasjert arbeidsmiljø
- Interessante arbeidsoppgaver
- Å gi deg gode muligheter for kompetanseheving, noe vi ser på som viktig for våre pasienter, for deg og for oss.
- Konkurransedyktige Lønnsvilkår

GRONG KOMMUNE

Grong Dyreklinikk ligger på Bergsmo i Grong kommune. Grong ligger i Namdalen ved Namsen, et trafikknutepunkt med E6, Nordlandsbanen, veiforbindelse mot vest til Ytre Namdal og østover til Lierne og Sverige. Grong er senteret for Indre Namdal 40km øst for Namsos som er «byen vår».

Grong har et godt skoletilbud, barne- og ungdomsskole, videregående skole og folkehøgskole. Det er et trygt oppvekstmiljø i kommunen. Det er gode tilbud til idrettsinteresserte for både sommer- og for all del vintersport. Grong Skisenter på Bjørgan er et eldorado for skisport med tilliggende stort hyttefelt. Indre Namdal har tilgang på scooterløyper.

Vi har i tillegg et nytt og mye brukt kulturhus med kino og amfi-sene for nasjonale og internasjonale besøk/artister. Selv om Grong kommune er liten med hensyn på folketall har vi et stort omland, og det bygges mye med hensyn på friluftsliv, jakt og fiske. Vi jobber av den grunn mye med bruks- og jakthunder.

VIL DU JOBBE HOS OSS?

Send oss din søknad. Om du har noen spørsmål om stillingen, vennligst kontakt Martin Kaldahl på 743 32 100/905 12 261 eller grong@dyreklinikk.no

Vilken är din diagnos?

SVARET
HITTAR DU PÅ
SIDA 56

Patologi

Detta fiktiva fall är sammanställt av Hedvig Stenberg, Statens veterinärmedicinska anstalt.

Det är i mitten av augusti och du blir uppringd av en fårägare i södra Halland. Hon har flera djur med nedsatt allmäntillstånd, feber och ökad salivering.

ANAMNES:

Du åker ut till besättningen, en grupp om 40 tackor med lamm går ute på bete. Vårens lamning och sommarens betesperiod har varit problemfri men nu har flera djur blivit sjuka. Fem djur, både vuxna tackor och lamm har måttligt-kraftigt nedsatt allmäntillstånd, feber, hypersalivation och rodnad i huvudets slemhinnor. Se Figur 1.

Några av de sjuka djuren ser även påtagligt stela ut när de rör sig. Inga djur har köpts in det senaste året. Ute på gården kommer fårägarens granne som har mjölkkor förbi och säger att hon har ett par kor som plötsligt mjölkar mindre än de brukar.

Vilken är din diagnos? ■

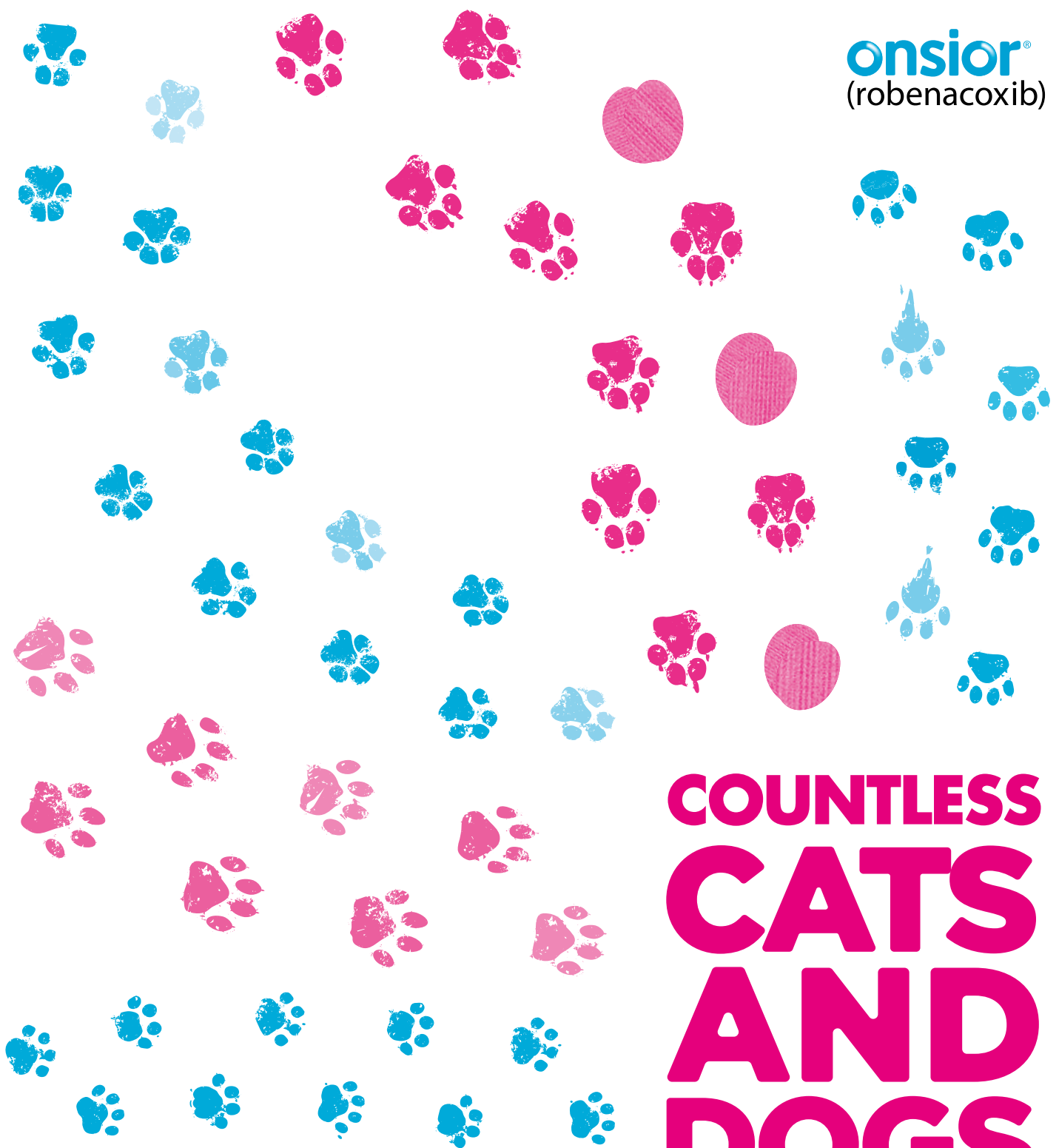


Figur 1. Får med nedsatt allmäntillstånd.

Fotokälla: van den Brink K.M.J.A., I.M.G.A. Santman-Berends, L. Harkema, C.G.M. Scherpenzeel, E. Dijkstra, M.H. Mars, M. Holwerda, N. van den Heuvel, M.A.H. Spierenburg, and R. van den Brom. 2023. 'Uitbraak van blauwtong serotype 3 in Nederland', Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 148: 45-49.

Onsior: Injektionsvätska för hund och katt 20 mg/ml. Tabletter till hund 5 mg, 10 mg, 20 mg och 40 mg. Tabletter till katt 6 mg. Robenacoxib. **Indikationer:** Injektionsvätska: Smärta och inflammation i samband med ortopedisk kirurgi eller mjukdelsskirurgi. Tabletter till hund: Smärta och inflammation i samband med kronisk osteoartrit. Smärta och inflammation i samband med mjukdelsskirurgi. Tabletter till katt: Behandling av smärta och inflammation i samband med akuta eller kroniska muskuloskeletala sjukdomar. Lindring av måttlig smärta och inflammation i samband med ortopedisk kirurgi. **Kontraindikationer:** Mag-/ tarmsår, leversjukdom (hund), kortikosteroider eller andra NSAID. Överkänslighet mot aktiv substans eller mot något hjälpämne. Skall inte användas till dräktiga eller lakterande djur. **Biverkningar:** Injektionsvätska: Vanliga: GI biverkningar, diarré och kräkningar är i de flesta fall lindriga och går över utan behandling, smärta vid injektionsstället. Mindre vanliga: Blodig diarré, blodkräkningar (katt), mörk avföring, minskad aptit (hund). Tabletter, hund: Mycket vanliga: GI biverkningar (de flesta fall är lindriga och går över utan behandling), diarré, kräkningar. Vanliga: Förhöjda leverenzymmer vid långtidsbehandling, minskad aptit. Mindre vanliga: Blod i avföringen. Mycket sällsynta: Letargi. Tabletter, katt: Vanliga: Diarré och kräkningar är lindriga och övergående. Mycket sällsynta: Förhöjda njurparametrar (kreatinin, ureakväve i blodet och symmetrisk dimetylarginin [SDMA]) och njursvikt förekommer oftare hos äldre katter och vid samtidig bruk med anestesimedel eller sedativa läkemedel, letargi. **Försiktighetsåtgärder för djur:** Användning till djur med nedsatt hjärt-, njur eller leverfunktion, eller till djur som är dehydrerade, hypovolemiska eller hypotensiva, kan innebära ytterligare risker. Om användning inte kan undvikas måste dessa djur följas med noggranna kontroller. Vid risk för mag-/tarmsår, eller som tidigare har uppvisat intolerans mot andra NSAID, krävs strikt uppföljning. Hund: Skall inte ges till hundar mindre än 2,5 kg eller yngre än 3 månader (injektionsvätska). Vid långtidsbehandling skall leverenzymerna monitoreras. Behandlingen skall avbrytas om leverenzymaktiviteten ökar markant eller om hunden uppvisar kliniska tecken, såsom aptitlöshet, apati eller kräkningar i kombination med förhöjda leverenzymerna. Katt: Skall ej ges till katter som väger mindre än 2,5 kg eller yngre än 4 månader. Särskilda försiktighetsåtgärder för personer som administrerar läkemedlet till djur: Tvätta händerna och exponerad hud omedelbart efter användning av produkten. Vid intag eller självinjektion, uppsök genast läkare. För gravida kvinnor ökar oavsiktlig injektion och långvarig hudexponering risken för prematur slutning av ductus arteriosus hos fostret. Intag hos små barn ökar risken för biverkningar. **Interaktioner:** Skall inte administreras tillsammans med andra NSAID eller glukokortikosteroider. Samtidig behandling med läkemedel som påverkar det renala flödet skall följas med kliniska kontroller. Hos friska hundar, både sådana som behandlades eller inte behandlades med diuretikumet furosemid, förknippades samtidig administrering av Onsior med ACE hämmaren benazepril i 7 dagar inte med några negativa effekter på aldosteronkoncentration i urin, reninaktivitet i plasma eller glomerulär filtrationshastighet. Inga säkerhetsdata hos den avsedda djurarten och inga allmänna effektdata finns för kombinationsbehandling med robenacoxib och benazepril. Samtidig administrering av potentiellt njurtoxiska läkemedel skall undvikas. Samtidig användning av andra aktiva substanser med hög proteinbindningsgrad kan medföra toxiska effekter. Injektionsvätska och tabletter till katt: Insättande av parenteral vätsketerapi under operation bör övervägas när NSAID används perioperativt. **Dosering:** Injektionsvätska: 1 ml per 10 kg kroppsvikt (2 mg/kg) till subkutan användning. Efter kirurgi kan behandlingen som ges en gång per dag fortgå med samma dosering och vid samma tidpunkt varje dag i upp till 2 dagar. **Tabletter till hund:** Osteoartrit: 1 mg/kg kroppsvikt. Ges 1 gång dagligen. Kliniskt svar ses vanligen inom en vecka. Behandlingen skall avbrytas efter 10 dagar om ingen påtaglig förbättring föreligger. Vid långtidsbehandling kan dosen, så snart kliniskt svar har observerats, justeras till lägst effektiva individuella doser. Mjukdelsskirurgi: 2 mg/kg kroppsvikt. Ges som en oral enkeldos utan mat minst 30 minuter före mjukdelsskirurgi. Efter det kirurgiska ingreppet kan behandlingen som ges en gång per dag fortgå i upp till ytterligare två dagar. **Tabletter till katt:** Akuta muskuloskeletala sjukdomar: Behandla i upp till 6 dagar. Kroniska muskuloskeletala sjukdomar: Behandlingstiden ska bestämmas individuellt. Kliniskt svar ses vanligen inom 3-6 veckor. Behandlingen ska sättas ut efter 6 veckor om ingen klar klinisk förbättring ses. **Ortopedisk kirurgi:** Ges som en oral enkeldos före ortopedisk kirurgi. Premedicineringen skall alltid ges i kombination med butorfanolanalgesi. Tabletten skall ges utan mat minst 30 minuter före det kirurgiska ingreppet. Efter det kirurgiska ingreppet kan behandlingen som ges en gång per dag fortgå i upp till ytterligare två dagar. För hundar och katter är Onsior injektionsvätska, lösning och tabletter utbytbara i enlighet med indikationerna och de godkända behandlingsanvisningarna för de respektive läkemedelsformerna. Behandlingen ska inte överstiga en dos (antingen tablett eller injektion) per dag. Notera att de rekommenderade doserna skiljer sig mellan de två beredningsformerna. **Förpackningar:** Injektionsvätska till hund och katt: 20 ml injektionsvätska. Tabletter till hund 5 mg: 7 och 28 st. (blister), 10 mg, 20 mg och 40 mg: 7, 28 och 70 st (blister). Tabletter till katt 6 mg: 6, 30 och 60 st (blister). Receptbelagd. Datum för översyn av produktresumé Januari 2021. För fullständig produktresumé och pris hänvisas till www.fass.se. Innehavare av godkännande för försäljning: Elanco GmbH. Säljs av: Elanco Denmark Aps, Lautrupvang 12 1. th, DK-2750 Ballerup. Teknisk support i Sverige tel. +46 8411 7700. SEMIONS0623.

onsior[®]
(robenacoxib)



**COUNTLESS
CATS
AND
DOGS
ONE
onsior**[®]

Upplever du också fördelarna med en
allsidig COXIB?
Onsior tabletter och injektionsvätska
behandlar både smärta och inflammation
hos hund och katt



Logga in på
myElanco här
och läs mer
om Onsior



Elanco

EPIZTEL NR 3

Ny blåungevariant hotar norra Europa

Under hösten 2023 rapporterades ett omfattande utbrott av blåtung, orsakat av blåungevirus serotyp 3 (BTV3) hos får och nötkreatur i Nederländerna. I dagsläget är knappt 6 000 besättningar drabbade.

BTV3 ÄR EN för norra Europa ny variant av blåungevirus och det är ännu okänt hur smittan introducerades. Viruset sprids till omkringliggande länder men utbrottet bromsade in i och med vintern, då de sjukdomsspridande svidknotten (*Culicoides* spp.) inte är aktiva. Virusutbredningen förväntas dock ta ny fart och även spridas till andra länder under sommarhalvåret under år 2024 och 2025. Ännu finns inget vaccin mot BTV3.

BLÅTUNGA ÄR KLASSIFICERAD som en C-sjukdom enligt EU:s djurhälsolagstiftning (EU) 2016/429. Detta innebär att medlemsländerna kan välja om de vill utrota sjukdomen. Sverige har officiell frihet från blåtung som är en epizootisjukdom (SJVFS 2023:15, K3). Veterinär som misstänker sjukdomen ska anmäla detta till Jordbruksverket.

BLÅTUNGA ORSAKAS AV blåungeviruset som är ett orbivirus, som kan infektera och ge sjukdom hos idisslare och kameldjur. Det finns 24 serotyper av blåtung som omfattas av lagstiftningen. Viruset sprids via blodsugande svidknott och smittar inte direkt mellan djur. Nya djur kan endast infekteras och insjukna då vektorn är aktiv. Svidknotten kan inte flyga långt på egen hand men kan blåsa långa sträckor med vinden. På så sätt kan sjukdomen spridas från ett område till ett annat. Ett annat sätt att sprida sjukdomen är att infekterade djur flyttas när de befinner sig i en viremisk fas av sjukdomen. Om sådana djur flyttas till en plats där det finns svidknott som kan sprida smittan vidare kan sjukdomen etableras i ett nytt område. Blåtung kan även spridas via sperma eller blod.

Jämfört med tidigare utbrott rapporterades allvarigare symtom och högre död-

lighet i samband med det pågående BTV3 utbrottet i Nederländerna. Infektionen hos får börjar ofta med lesioner i mun och på klövar och utvecklas till hälta, kraftiga luftvägssymptom och njurproblem. Hos nötkreatur har infektionen börjat med nos- och ögonflöde följt av lesioner i munhålan, synliga framför allt på tungan. En tydlig och långvarig sänkning av mjölkproduktionen har även rapporterats.

UTAN VACCIN FINNS det lite som kan göras för att minska smittorisken. I Nederländerna räddes djurägarna att skydda djuren från knottangrepp genom att hålla dem inomhus med god ventilation. Detta minskade antalet fall av BTV3 men var inte tillräckligt för att stoppa spridningen. Behandling med insektsmedel har inte setts skydda djur från infektion men användningen av kemiska insekticider kan minska vektortrycket i omgivningen och på så sätt få ner antalet fall. Sjukdomen har även spridit sig till andra länder, till exempel Storbritannien, under hösten 2023 men än så länge finns endast rapporter om mild eller subklinisk sjukdom. Det spekuleras om att det kan bero på en låg infektionsdos.

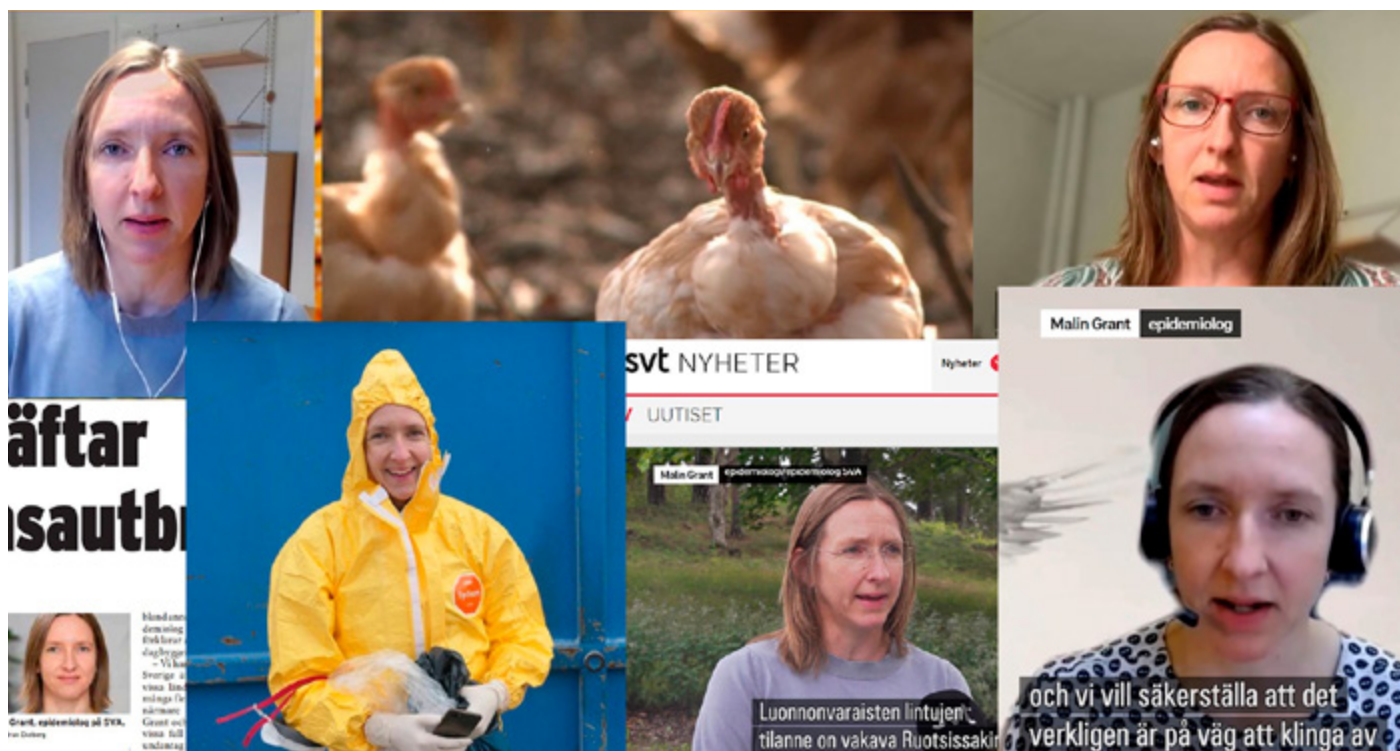
BLÅTUNGA SKA MISSTÄNKAS om ett eller flera djur i en besättning med får eller nötkreatur har feber, sårig och svullen slemhinna i mun och nos, dreglar kraftigt och haltar under vektorsäsongen. Vid en klinisk bild ska misstanke och provtagning stämmas av med SVA. Vi rekommenderar i nuläget att djurägaren försöker ställa in alla djur samt stänga dörrar och fönster, i väntan på provsvar.

DET ÄR EN ny situation att Sverige kan få in en blåungevariant där det är sannolikt att vaccin inte finns att tillgå till en



Symtom på blåtung är bland annat sårig och svullen slemhinna i mun och nos samt kraftigt dregglande. Fotokälla: van den Brink K.M.J.A., I.M.G.A. Santman-Berends, L. Harkema, C.G.M. Scherpenzeel, E. Dijkstra, M.H. Mars, M. Holwerda, N. van den Heuvel, M.A.H. Spierenburg, and R. van den Brom. 2023. 'Uitbraak van blauwtong serotype 3 in Nederland', Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 148: 45-49.

början. Jordbruksverket och SVA följer därför noga utvecklingen av det pågående utbrottet och effekten av eventuella skyddsåtgärder i avsaknad av ett vaccin i de drabbade länderna. Vi kommer att gå ut med information till näringen om den nya blåungevarianten inför betessläppet i vår. ■



SVA:s pris Årets populärvetenskapliga kommunikatör tilldelas Malin Grant

För att uppmuntra forskare och andra att vilja tillgängliggöra forskning delar SVA ut ett pris ut till den medarbetare som kommunicerat sitt eller SVA:s arbete till en bredare målgrupp. I år är pristagaren Malin Grant, fågelinfluensaexperten som medverkat i 220 artiklar med räckvidden 30 miljoner.

Grattis Malin! Hur kommer det sig att du är bra på kommunikation?

– Tack! Jag vet inte om jag är bra på kommunikation men jag tycker att det ofta är ett ganska angenämt uppdrag att föra SVA:s talan i olika sammanhang. Det mesta jag säger och skriver har inte bara jag tagit fram och det är en trygghet att kunna lita till den stora kompetensen som finns bland kollegorna på SVA.

Vem är Malin Grant?

– Min bana började på en grisgård, där jag sen blev hästtjej, för att sen vilja bli kolveterinär, till att sedan upptäcka att smittsamma sjukdomar är det mest intressanta inom fältet. I år firar jag 20 år som veterinär och är samtidigt i en ny spännande fas som doktorand på SVA och SLU.

Vad tänker du om att ställa upp i olika medier och att bli inspelad via Teams?

– Jag trivs bäst med att vara förberedd och skriver gärna ner några punkter och färdigformulerade meningar innan intervjun. I den processen är det ofta värdefullt att bolla med någon annan expert eller någon av våra kommunikatörer. Jag är numera så pass erfaren i mediakontakter att jag även tar frågor på volley.

– Fågelinfluensa är en så spännande och viktig sjukdom, den har så många aspekter som gör vårt arbete intressant. Virusets ständiga förändring, utmaningarna för fjäderfäproduktionen och livsmedelsförsörjningen, påverkan på vilda fågelpopulationer och att andra däggdjur smittas ibland. Där finns det ständiga zoonoshotet, att den ska smitta människor, och diskussionerna om en nästa pandemi. Många av frågorna är allvarliga, med potentiellt stora konsekvenser, vilket gör att det känns angeläget att sprida kunskapen.

Tips till de som vill bli mer kommunikativa?

– Journalisten vet inte alltid vad som är grejen och vilka frågor som är relevanta,

där försöker jag hjälpa till. Mitt tips är att lägga till det som du tycker är viktigt att få fram.

Motivering

Inom området fågelinfluensa har Malin Grant spritt information om det specifika smittämnet, dess epidemiologi, om biosäkerhet och om den forskning som pågår inom området och även från det doktorandprojekt hon också har fullt upp med.

Hon har ett tydligt, lättförståeligt sätt att uttrycka sig som når fram till djurägare, veterinärer, branschorganisationer, andra forskare och andra myndigheter. Hon håller föreläsningar, webinarier, gör besättningsbesök, nätverkar med ornitologer, beteendevetare och andra. Hon ger flitigt intervjuer i media.

Dörrar till nya internationella samarbeten har öppnats i Bryssel, hon var key-note speaker vid Nordic Poultry conference. Malin Grant har genomfört kommunikativa insatser utöver det vanliga inte bara 2023 utan i många år. ■

Källa: SVA



Charlotta Fasth är laboratorieveterinär på SVA och projektledare för arbetet med MASK-appen.

Nya MASK-appen för häst lanserad

När hästägare använder en webbapp istället för pappersremiss får de som bonus också överblick över hästarnas parasitstatus över tid. Hästägande förenklas när analyser kan beställas, svar erhållas och avmaskningar läggs in direkt i mobilen.

Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) lanserade i mars 2024 en ny webbapp, MASK-appen, som kan laddas ner på webbsidan [Maskappen.sva.se](https://maskappen.sva.se). När ett konto har skapats och alla hästar har lagts in kan vårens träckprovsanalyser enkelt beställas av stallägare.

– Det här är en väldigt rolig app att lansera. Vi har testat appen sedan i höstas och vi har fått väldigt positiv respons från testpiloterna. De uppskattar att appen är lättanvänd och självinstruerande och det är ju inte så konstigt eftersom de har varit med och utformat den. En omtyckt liten bonus är att det går att lägga in bilder på alla hästar, säger Charlotta Fasth som är laboratorieveterinär på SVA och projektledare för arbetet med appen.

När beställningen har gjorts genereras ett referensnummer som anges utanpå och inuti paketet. Provet eller proverna skickas sedan till SVA. Det går att beställa adresskort i appen för säker och smidig transport av proverna till SVA. I appen syns när provet har anlänt till SVA och en notifiering kan skickas till mobilen. När provet är färdiganalyserat kommer resultatet direkt i mobilen.

Alla tidigare beställningar och resultat finns i appen vilket skapar historik och ger överblick. När hästägaren skriver in de avmaskningar som utförts i MASK-appen

samlas provtagningar, resultat och avmaskningar på ett och samma ställe. I utvecklingsarbetet har stall- och hästägare agerat testpiloter.

– Fram till nu har det varit svårare att ha överblick över vilka hästar som avmaskats med vilket preparat och när. Med appen får jag en bra sammanställning och kan enklare följa upp respektive häst. Förutom att det är skönt att slippa skriva alla data igen och igen på en remiss så kan jag dela provsvaret direkt med min veterinär som kan skriva ut avmaskningsmedel, säger testpilot Elisabeth Gauffin som har ett stall med nio hästar utanför Uppsala.

Det finns ingen gräns för antalet hästar, stall och hästägare i appen. Appen kan användas både av övervakningsgårdar med åtta eller fler hästar och privatpersoner med färre hästar i stallet. Appen är en så kallad PWA som laddas ned till mobilen utan att gå via en app-butik. I övrigt fungerar den som en app där det går att ställa in notifieringar och lägga den på telefonens startskärm.

De som vill fortsätta använda pappersremiss kan göra det. Precis som tidigare samlas också resultaten för ett stall i en PDF som stallägare kan dela med hästägare eller sin veterinär eller som kan skrivas ut och sättas upp i stallet. ■

Receptfri fästingtablett till hund och katt nu i Sverige

Redan sommaren 2023 blev den första receptfria tablett mot fästingar lanserad. AdTab, som tuggtabletter heter, är nu godkänd i EU av den europeiska läkemedelsmyndigheten EMA.

Fästingar och fästingburna sjukdomar hos sällskapsdjur och människor är ett ständigt aktuellt ämne. I Sverige börjar den vanliga fästingen, *Anaplasma*, vakna till på vårkanten när temperaturen överstiger cirka 5°C. Det är den som sprider *Borrelia*, TBE (fästingburen hjärninflammation) och andra smittämnen till människor och djur. Enligt fästingkartor från European Centre for Disease Prevention and Control finns den spridd i hela landet.

Fästingar och loppor exponeras för den aktiva substansen i den smaksatta tuggtablett AdTab när de biter och suger blod från hund och katt.

Tabletten finns inledningsvis i trepack och effekten från en tablett varar i en månad. Tabletterna finns vidare i två viktintervaller till katt och fem till hund. Produkten är godkänd till valpar och kattungar från åtta veckor och respektive 1,3 och 0,5 kg. Då tillräcklig data saknas för effekt mot fästingar hos de yngsta kattungarna, så rekommenderas inte AdTab som fästingbehandling till katter yngre än fem månader. Enligt tillverkaren Elanco är biverkningar mycket sällsynta (färre än 1 av 10 000 behandlade djur) och gastrointestinala symtom är vanligast. ■



FOTO: ADOBE STOCK

Boehringer Ingelheim stödjer WSAVA:s kommittéer för smärta och cancer

Boehringer Ingelheim har blivit en så kallad Silver Partner till World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) och kommer att stödja arbetet inom organisationens Global Pain Council (GPC) och Oncology Working Group (OWG).

GPC arbetar för att smärta hos sällskapsdjur ska ses som ett lika viktigt vitalt tecken som puls, andning och temperatur. De lanserade uppdaterade riktlinjer för smärta hos djur i slutet av 2022, vilka finns gratis att ladda ner från WSAVA:s hemsida.

OWG fokuserar på att minska regionala skillnader i cancerbehandling för hundar och katter. De erbjuder fortbildning och resurser för att förbättra förståelsen och behandlingen av cancer globalt.

– Djurägandet ökar och många ser sina husdjur som familjemedlemmar, säger dr Erich Schoett från Boehringer Ingelheim. Därför har de höga förväntningar på veterinärer. Samtidigt utvecklas veterinärmedicinen snabbt. Veterinärer behöver ständigt vidareutbilda sig och anpassa sig till nya vårdstandarder.

– Det är tack vare stödet från våra samarbetspartners som kan vi erbjuda fortbildning och arbeta med globala frågor så som ojämlik tillgång till veterinärmedicin, säger WSAVA:s ordförande dr Ellen van Nierop. ■



FOTO: ADOBE STOCK

SimEx ökar beredskapen för zoonoser

Elva europeiska länder, inklusive Sverige, genomförde den nationella övningen SimEx för att stärka beredskapen för zoonoser. Det är en av de största övningar som har genomförts med fokus på One Health.

Den två dagar långa simuleringsövningen bestod av ett scenario som omfattade alla stadier i en utredning av ett salmonellautbrott. Övningen utfördes på nationell nivå med fokus på samverkan mellan representanter från de olika deltagande sektorerna. Från

Sverige deltog SVA, Jordbruksverket, Livsmedelsverket och Folkhälsomyndigheten.

Förbättrad kommunikation mellan personer som ansvarar för att hantera sjukdomsutbrott inom de olika sektorerna och vikten av datadelning mellan myndigheter inom landet och mellan EU-länder var två viktiga lärdomar. Fler övningar med ett One Health-perspektiv efterfrågas nu av de deltagande länderna, för att utvärdera sin förmåga i andra utbrottsituationer. ■

Jordbruksverket vill inrätta "blå-ljusverksamhet"

Jordbruksverket ber regeringen om 20 miljoner kronor för att etablera en permanent "blåljusverksamhet" som ska bekämpa den kraftiga ökningen av smittoutbrott i Sverige.

Effekterna av salmonella, fågelinfluensa, afrikansk svinpest och insatser för att hantera covid har belastat myndigheten och lett till en nedprioritering av det förebyggande arbetet.

Den föreslagna "blåljusverksamheten" syftar till att kontinuerligt hantera smittoutbrott och säkerställa att Sverige kan möta utmaningarna på ett effektivt sätt. Utan tillräckliga resurser riskerar Jordbruksverket att förlora viktiga erfarenheter och möjligheter till strategiskt arbete, vilket kan påverka livsmedelsproduktionen negativt och öka risken för framtida smittoutbrott. ■



FOTO: ADOBE STOCK

Salmonella och fågelinfluensa är exempel på smittor som ska bekämpas.



Avlidna och saknade kollegor

- Nils A Nilsson, avliden 1 februari 2024
- Claes Carlsson, avliden 14 februari 2023
- Eric Skoglund, avliden 17 februari 2024



AKTUELLA KURSER

29 - 30 maj	REKONSTRUKTIV KIRURGI & AVANCERAD SÅRBEHANDLING
30 - 31 maj	REPRODUKTION HUND & KATT STEG 1
1 - 2 jun	DIAGNOSTIK AV DEN MEDICINSKA PATIENTEN
5 - 6 sep	UTREDNING OCH BEHANDLING AV ALLERGI & KLÅDA
11 - 12 sep	3D PRINTING IN VETERINARY MEDICINE
3 - 4 okt	REPRODUKTION HUND & KATT - FÖRDJUPNING, STEG 2
10 - 11 okt	SYSTEMATISK EKG DIAGNOSTIK OCH BEHANDLING
24 - 25 okt	IMMUNOLOGISKA SJUKDOMAR HOS HUND OCH KATT

Läs mer och anmäl på vetabolaget.se, över 40 års erfarenhet som kursanordnare inom djursjukvård.



Anmäl dig till vårt nyhetsbrev



FRÅGAN
HITTAR DU PÅ
SIDA 50

SVARET

Vilken är din diagnos?

Baserat på anamnesen bör den vektorburna virusjukdomen blåtunga misstänkas även om det finns flera andra möjliga differentialdiagnoser. Blåtunga är enligt djurhälsolagen klassificerad som en kategori C-sjukdom som Sverige har officiell frihet från och som ska bekämpas med stöd av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2016/429 samt SJVFS 2023:15, K3. Det innebär att du som veterinär är skyldig att omedelbart anmäla klinisk misstanke.

Utbrott i Nederländerna

Under hösten 2023 sågs ett omfattande utbrott av blåtunga, orsakat av blåtungevirus serotyp 3 (BTV3), hos får och nötkreatur i Nederländerna. Det är en för norra Europa ny variant av blåtungevirus och det är ännu okänt hur smittan nådde Nederländerna. I dagsläget finns inget vaccin mot BTV3 och spridningen av viruset förväntas fortsätta inom Nederländerna och vidare till andra länder under 2024.

Virus och smittvägar

Blåtunga orsakas av 25 olika serotyper av blåtungevirus (familjen *Reoviridae*, genus *Orbivirus*) som kan infektera och ge sjukdom hos idisslare och kameldjur. Historiskt sett är blåtunga en tropisk eller subtropisk sjukdom med endemisk förekomst av flera serotyper i medelhavsregionen. Det finns vaccin mot några av serotyperna, vilka dock inte ger heterologt skydd mot andra serotyper. När BTV8 introducerades till Sverige 2008 bidrog vaccinering till att bekämpa sjukdomen.

Viruset sprids via flera olika arter av blodsugande svidknott (*Culicoides* spp.) och smittar alltså inte direkt mellan djur. De svidknott som finns i Sverige är kompetenta vektorer, det vill säga kan uppföröka och sprida smittan. Det tar 2–3 veckor från det att ett knott har intagit ett blodmål från ett infekterat djur innan en tillräcklig mängd virus har uppförökats i knottet för att nya djur ska kunna smittas vid bett, se Figur 1. Nya djur kan endast infekteras och insjukna då vektorerna är aktiva, det vill säga under sommarhalvåret. Replikeringen är temperaturberoende; den går snabbare vid högre temperaturer och sker inte alls om dygnsmedeltemperaturen är under 12–15 °C. Virusets antas kunna övervintra i knottpopulationen för att sedan fortsätta spridas på våren men exakt hur övervintringen går till är ännu inte känt. Smittspridning sker mest effektivt under senare delen av vektorsäsongen då smittrycket har uppförökats i vektorpopulationen.

Svidknott kan inte flyga långt på egen hand men de kan under gynnsamma fukt- och värmeförhållanden färdas långa sträckor med vinden. På detta sätt kan sjukdomen spridas från ett område till ett annat. Utbrottet av BTV8 i Sverige 2008 tros ha startat via en vindburen introduktion av smittade svidknott. Ett annat sätt att sprida sjukdomen är att infekterade djur flyttas när de befinner sig i den viremiska delen av sjukdomsfasen. Om viremiska djur flyttas till en plats där det finns svidknott som kan sprida smittan vidare,

kan sjukdomen etableras i ett nytt område. Blåtunga kan också spridas via sperma eller iatrogen.

Blåtunga är inte en zoonos.

Symtom

Sjukdomen kan ha så väl ett dödligt som ett subkliniskt förlopp, framför allt beroende på serotyp. Patogenesen är inte helt känd men virusreplikation i värddjuret sker bland annat i lymfocyter, makrofager och i kärlendotel. Den kliniska bilden är vanligen allvarligare hos får än hos nöt och inkluderar hos får ofta feber, nedsatt allmäntillstånd, avmagring, ökad salivation, rodnad i mun, nos och ögonslemhinna som övergår till sår och sedan krustor. Ödem i huvudet, tunga och läppar kan även ses. Många får blir också halta och muskelstela. Kronransinflammation och klövkapselavlossning kan ses. Vid obduktion ses ibland blödningar i de inre organen och muskeldegeneration. Dödligheten kan vara upp till 50 % hos lamm men är vanligen betydligt lägre hos vuxna får (0–20 %). Det tar lång tid innan djur som överlevt infektionen är återställda.

Hos nötkreatur är infektion med blåtunga ofta subklinisk men BTV3 som nu cirkulerar i Nederländerna har gett allvarligare kliniska symtom hos nötkreatur än vad som tidigare har setts. Vid klinisk infektion hos nötkreatur ses ofta feber, minskad mjölkproduktion, lesioner i slemhinnorna, till exempel på läpparna, mulen, spenarna och kronrand. Vanliga kliniska symtom hos nöt är också ökad salivation



FOTO: ADOBE STOCK

och nosflöde, hälsa och konjunktivit. Namnet blåtunga kommer av att en ödematös och cyanotisk tunga ibland kan ses hos svårt sjuka djur, detta kliniska symptom är dock ovanligt.

När ska sjukdomen misstänkas

Blåtunga ska misstänkas om ett eller flera djur i en besättning med får eller nötkreatur har feber, sårig och svullen slemhinna i mun och nos, dreglar kraftigt och haltar under vektorsäsongen. Blåtunga är anmälningspliktig enligt djurhälsolagen, djurägare som misstänker utbrott av sjukdomen ska alltså kontakta veterinär och veterinärer som misstänker sjukdomen ska omedelbart anmäla klinisk misstanke till Jordbruksverket. Innan blåtunga är uteslutet ska eventuell smittspridning förhindras. Detta innebär att det misstänkt smittade djuret och de andra djuren i flocken ska

skyddas från knottbett genom att om möjligt stallas in med stängda dörrar och fönster eller med insektsnät för dessa.

Provtagning och övervakning

Under aktiv infektion kan virus genom påvisas i blodet med PCR, senare i infektionsförloppet kan antikroppar påvisas i serum eller mjölk. En förläng viremisk period, upp till 60 dagar, ses hos vissa djur. Sverige anses i dagsläget vara fritt från blåtunga och en aktiv övervakning för att demonstrera sjukdomsfrihet genomförs årligen (senast genomförd i december 2023) genom antikropsscreening av tankmjölkprover. Serologisk provtagning sker även vid import och export till avelsanläggningar. I tillägg till den aktiva övervakningen genomförs en passiv övervakning i form rapportering och provtagning av kliniskt misstänkta fall. ■

Infektionscykel bluetonguevirus

Oinfekterat vuxet svidknott biter värddjur som har virus cirkulerande i blodet.



BILD: ERIKA CHENVAIS

Figur 1: Schematisk översikt av smittspridningscykeln för blåtungevirus.

Utbildning/kurser

Har du en kurs som du vill publicera i kurskalendariet? Gå in på svenskvetinartidning.se och fyll i din information. Kursen publiceras både på webbplatsen och i nästa möjliga nummer av Svensk Veterinärtidning. Publiceringen är gratis.

APRIL

Kurs i handfri röntgenteknik

Datum: 26/4

Plats: Online

Arrangör: VetAcad

Mer info: www.vetacad.com

MAJ

LABRATORIEDIAGNOSTIK: INRIKTNING PRE-ANALYS

Datum: 14/5

Plats: Online

Arrangör: Vetabolaget

Mer info: www.vetabolaget.se

REKONSTRUKTIV KIRURGI OCH AVANCERAD SÅRBE- HANDLING - SMÅDJUR

Datum: 29-30/5

Plats: Uppsala

Arrangör: Vetabolaget

Mer info: www.vetabolaget.se

REPRODUKTION HUND & KATT STEG 1

Datum: 30-31/5

Plats: Uppsala

Arrangör: Vetabolaget

Mer info: www.vetabolaget.se



JUNI

DIAGNOSTIK AV DEN MEDI- CINSKA PATIENTEN

Datum: 1-2/6

Plats: Stockholm

Arrangör: Vetabolaget

Mer info: www.vetabolaget.se

DENTISTRY II

Datum: 24-28/6

Plats: Halmstad

Arrangör: Accesia Academy

Mer info: www.accessia.se

The 25th EVSSAR Congress

Datum: 27-29/6

Plats: Barcelona, Spanien

Arrangör: The European Veterinary Society for Small Animal Reproduction (EVSSAR)

Mer info: Evssar2024.org

SEPTEMBER

UTREDNING OCH BEHAND- LING AV ALLERGI OCH KLÅDA HOS HUND

Datum: 5-6/9

Plats: Jönköping

Arrangör: Vetabolaget

Mer info: www.vetabolaget.se

3D PRINTING IN VETERINARY MEDICINE

Datum: 11-12/9

Plats: Göteborg

Arrangör: Vetabolaget

Mer info: www.vetabolaget.se

OKTOBER

REPRODUKTION HUND & KATT - FÖRDJUPNING, STEG 2

Datum: 3-4/10

Plats: Uppsala

Arrangör: Vetabolaget

Mer info: www.vetabolaget.se

KURS I GASTROENTEROLOGI OCH ENDOSKOPERING

Datum: 3-4/10

Plats: Mariefred

Arrangör: Vet Acad

Mer info: www.vetacad.se

DENTISTRY I - Basic module, teamwork

Datum: 28/10-1/11

Plats: Halmstad

Arrangör: Accesia Academy

Mer info: www.accessia.se

NOVEMBER

AKUT BUKKIRURGI

Datum: 20-21/11

Plats: Uppsala

Arrangör: Vetabolaget

Mer info: www.vetabolaget.se

KLINISK NEUROLOGI, STEG 1

Datum: 28-29/11

Plats: Uppsala

Arrangör: Vetabolaget

Mer info: www.vetabolaget.se

Pimotab[®]

pimobendan



För behandling av kronisk hjärtsvikt hos hund

**SMAKSATTA
TUGGTABLETTER**

Pimotab 1,25 mg/ 5 mg/ 10 mg tuggtabletter för hund. Aktiv substans: Pimobendan. **Indikationer:** Behandling av kronisk hjärtsvikt hos hund härrörande från dilaterad kardiomyopati eller hjärtklaffinsufficiens (mitralis- och/eller trikuspidalisinsufficiens). **Kontra-indikationer:** Pimobendan skall ej användas vid hypertrofisk kardiomyopati eller kliniska tillstånd där en ökning av minutvolymen inte är möjlig p.g.a. funktionella eller anatomiska orsaker (t.ex. aortastenosis). Använd inte vid överkänslighet mot den aktiva substansen eller mot något av hjälpämnen. **Biverkningar:** I sällsynta fall har mild positiv kronotropisk effekt (förhöjd hjärtfrekvens) och kräkningar förekommit. Dessa biverkningar är emellertid dosberoende och kan undvikas med dosreduktion. I sällsynta fall har övergående diarré, minskad aptit och letargi observerats. Fastän ett samband med pimobendan inte har klart fastställts, kan det i mycket sällsynta fall vid pimobendanbehandling ses tecken på effekter på primär hemostas (petekier på slemhinnor, subkutana blödningar). Dessa tecken försvinner vid upphörande av behandlingen. I sällsynta fall har det observerats en ökning av tillbakaflödet av blod vid mitralisklaffen under kronisk pimobendanbehandling på hundar med mitralisklaffssjukdom. **Dräktighet och laktation:** Laboratoriestudier på rätter och kaniner har inte givit belägg för teratogena effekter eller fetotoxiska effekter. Emellertid har dessa

studier påvisat modertoxiska och embryotoxiska effekter vid höga doser. Läkemedlets säkerhet har inte undersökts på dräktiga tigar. Laboratoriestudier på rätter och studierna har dessutom visat att pimobendan utsöndras i mjölken. Läkemedlets säkerhet har inte undersökts på lakterande tigar. Använd endast i enlighet med ansvarig veterinärs nytta/riskbedömning. **Dosering och administreringsätt:** För oral administrering. Överskrid inte den rekommenderade doseringen. Bestäm den exakta kroppsvikten före behandling, för att säkerställa korrekt dosering. Tuggtablettarna ges peroralt och doseringen skall vara inom intervallet 0,2 till 0,6 mg pimobendan per kg kroppsvikt, fördelat på två dagliga doser. Den föredragna dagliga doseringen är 0,5 mg pimobendan per kg kroppsvikt fördelat på två dagliga doser (0,25 mg per kg kroppsvikt per tillfälle). Varje dos ska ges ca. 1 timme före utfodring. Tuggtablettarna kan delas i 4 lika stora delar för en förbättrad doseringsnoggrannhet i enlighet med kroppsvikten. Pimotab kan kombineras med diuretika, t.ex. furosemid. Vid kronisk hjärtsvikt rekommenderas livslång behandling. Underhållsdosen ska justeras individuellt efter sjukdomens svårighetsgrad. **Förpackningar:** 100 tabletter. **Innehavare av godkännande för försäljning:** CP-Pharma GmbH, Tyskland. **SPC:** 2020-08-31. För ytterligare information se fass.se.

INFORMATION I SVERIGE:
VM PHARMA AB
BOX 45010, 104 30 STOCKHOLM
info@vetmedic.se

VETMEDIC
vetmedic.se

FÅ VARJE TUGGA ATT RÄKNAS

Ni vet precis som vi att nutrition utgör en hörnsten vid både kortsiktig återhämtning och långsiktig hantering av besvär i mag-tarmkanalen.

Hundar och katter med magtarmproblem har alla unika behov och därmed behov av olika nutritionella åtgärder.

Kombinera er expertkompetens med ROYAL CANIN[®] breda GASTROINTESTINAL-sortiment för att hjälpa katter och hundar med olika typer av matsmältningsbesvär, även vid leversjukdomar och intensivvård.

En expertis
FÅ VARJE TUGGA ATT RÄKNAS.



För mer information: Ring 031-742 42 42 eller skicka e-post till order.swe@royalcanin.com

www.royalcanin.com/se

