

Hyönteisvälitteiset sukkulamadot (Filarioidea) porolla Suomessa – kirjallisuuskatsaus

Insect borne nematodes (Filarioidea) in reindeer in Finland – Review

YHTEENVETO

Yleisimmät Suomessa esiintyvät hyönteisvälitteiset sukkulamatoiset porolla ovat *Setaria tundra* eli vatsakalvomato, *Rumenfilaria andersoni* eli hirvieläinten imusuonimato sekä *Onchocerca tarsicola* eli jalkamato. Havainnot näiden loisten massaesiintymisistä porolla ovat varsin uusia; *Setaria*-epidemiat 1973 ja 2003–2005, *Onchocerca*- ja *Rumenfilaria*-loiset vasta 2000-luvun alkuvuosista lähtien. Todennäköisesti nämä loiset ovat hypänneet poroon muilta hirvieläimiltä. Hypätessään uuteen eläinlajiin loinen usein aiheuttaa sairaalloisia muutoksia uuden isäntälajin kudoksissa. Sekä isäntälajin että loisen evoluution edetessä kehittyä mahdollisesti tasapaino, jolloin uuden isäntälajin toleranssi kasvaa ja sairaalloiset muutokset ovat lievempiä edesauttaen myös loisen elinmahdollisuuksia. Lisäksi Suomessa on todettu harvinaisena *Lappnema auris* -sukkulamatoja. Hyönteisvälitteiset loiset heikentävät porojen hyvinvointia, pienentävät vasojen teuraspainoja sekä aiheuttavat hylkäyksiä lihantarkastuksessa. Muun muassa tehokkaan hyönteisvälitteisen leviämisen ja luontaisen ivermektiiniresistenssin takia näiden sukkulamatojen vastustaminen on vaikeaa. Suunnitelmallisella loislääkityksellä, epidemioiden ennakkoinnilla ja ilmastomuutosta hidastamalla voitaisiin vähentää loisten haitallista vaikutusta poroihin ja porotaloudelle. Suomessa esiintyvistä Filarioidea-heimon loisista *S. tundra* -loisen vastustaminen perustuu säännöllisiin ja kattaviin eloporojen loislääkityksiin. *Rumenfilaria andersoni* -loinen ja luultavasti *Onchocerca*-lajit ovat ivermektiiniresistenttejä eikä niiden vastustamiseen voi käyttää tavanomaista loislääkitystä. Verta imevien hyönteisten määrään on miltei mahdoton vaikuttaa. Ilmastomuutoksen arvioidaan suosivan hyönteisten määrää ja edistävän hyönteisvälitteisten loisten leviämistä yhä pohjoisemmaksi.

SUMMARY

The most common insect-borne nematode parasites of reindeer in Finland are *Setaria tundra*, *Rumenfilaria andersoni* and *Onchocerca tarsicola*. These parasites are new for reindeer and likely resettled by host switching from other cervids since 1970's. Reindeer have not adapted to these parasites and that is why they cause pathological changes in tissues of a new host species. These parasites have caused several outbreaks in the Finnish reindeer herding area. In addition, *Lappnema auris* has been discovered rarely in Finland. Insect-borne parasites deteriorate reindeer welfare, decrease calves' carcass weight and cause condemnations at meat inspection. Among other things, efficient insect transmission and ivermectin resistance make the prevention of these parasites difficult. Through systematic antiparasitic treatment, predicting outbreaks and slowing down climate change it is possible to decrease the impact of these parasites on the welfare of reindeer and on reindeer husbandry. Of the parasites discovered in Finland, the prevention of *S. tundra* is based on regular and extensive antiparasitic treatment of reindeer. *Rumenfilaria andersoni* and probably *Onchocerca* spp. are resistant to ivermectin and therefore cannot be prevented by routine antiparasitic treatment. It is almost impossible to affect the number of insects. Climate change is predicted to increase the spread of insect-borne parasites and enable the parasites to spread into native areas further North.

JOHDANTO

Poronhoito on perinteinen ja tärkeä elinkeino pohjoisessa Fennoskandiassa. Suomessa poronhoitoalue on jaettu 54 paliskuntaan, joissa osakkaat vastaavat yhdessä poronhoidosta alueellansa.¹ Paliskunnat eroavat toisistaan pinta-alan ja suurimman sallitun eloporomäärän suhteen.¹ Vuonna 2022 Suomessa oli 4 313 poronomistajaa.¹

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen 414/2020 mukaan suurin sallittu poromäärä Suomessa on 203 700 poroa. Suurimmat sallitut poromäärät rajoittavat talven yli eloon jätettävien porojen määrää eli eloporomäärää. Kesäisin vasojen synnyttyä porojen lukumäärä on suurempi kuin talvella syysteurastuksien jälkeen. Tilastojen mukaan poronhoitovuonna 2021–2022 Suomessa oli 185 356 eloporoa.¹

Suomessa teurastetaan vuosittain noin 100 000 poroa, joskin vuosittainen vaihtelu on suurta erityisesti luonnonoloista ja petovahingoista johtuen.¹ Teuraskaudella 2021–2022 teurastettiin 70 387 poroa, joista noin 70–80 % oli vasa ja loput siitoksesta poistettuja aikuisia.^{1,2} Suurin osa (noin 70 %) poroista teurastetaan hyväksytyissä poroteurastamoissa, joita on Suomessa 19.² Lihantuotannon merkitys on suurin. Lisäksi poroista saadaan talja-, sarvi- ja nahkatuotteita. Porot ovat tärkeä tekijä poronhoitoalueen matkailulle.

Vuonna 2003 lihantarkastuksen yhteydessä havaittiin eteläisellä poronhoitoalueella hälyttäviä muutoksia vasojen terveydentilassa. Vasat olivat laihempia, niiden karvapeite oli takkuinen ja vatsakalvoilla ja maksoissa esiintyi runsaasti tulehdusreaktioita ja eläviä loisia.³ Havainnot johtivat tutkimushankkeisiin, joissa todettiin aiemmin lähinnä trooppisina lajeina pidettyjen hyönteisvälitteisten loisten (Filarioidea) massaesiintymiä arktisilla eläinlajeilla, porolla ja metsäpeuralla (*Rangifer tarandus fennicus*).³

Kaikki Filarioidea-yläheimon loiset leviävät vertaimevien hyönteisten välityksellä ja niitä on todettu useissa eri kudoksissa, muun muassa verenkierrossa, imusuonistossa, vatsaontelossa ja ihossa.⁴ Ne tuottavat toukkia, niin sanottuja mikrofilarioita, isäntäeläimen verenkiertoon tai ihoon.⁴ Loinen siirtyy veriaterian mukana vektorihyönteiseen, jossa se kehittyy kahden nahanluonnin kautta tartuntakykyiseksi L3-toukaksi.⁴ Kehitys on lämpötilariippuvainen.⁴

Yläheimon loisia on todettu kaikilla selkärankaisten luokilla paitsi kaloilla.⁴

YDINKOHDAT

Hyönteisvälitteisiä sukkulamatoja esiintyy koko poronhoitoalueella Suomessa.

- Hyönteisvälitteiset sukkulamadot ovat todennäköisesti siirtyneet poroihin muilta hirvieläimiltä.
- *Setaria tundra* -massasairastukset heikentävät porojen hyvinvointia, pienentävät vasojen teuraspainoja sekä aiheuttavat lihantarkastushylkäyksiä.
- *Setaria tundra* -massasairastumista edistää kaksi peräkkäistä lämmintä kesää.
- *Setaria tundra* -tartuntojen vastustaminen perustuu kattavaan ja aikaisiin syksyllä annettavaan loislääkitykseen.
- Hyönteisvälitteisten loisten haitat lisääntynevät ilmastomuutoksen myötä.

Käsi kirjoitus saapui toimitukseen 21. helmikuuta 2024.

Loiset aiheuttavat runsaasti sairastumisia ihmisillä trooppisissa maissa.^{5,6} Näistä tärkeimmät ovat lymfaattisen filarioosin (elefantiaasis) aiheuttajat *Wuchereria bancrofti* ja *Brugia malayi* ja onkoserkoosin eli jokisokeuden aiheuttaja *Onchocerca volvulus*.^{5,6} Esimerkiksi vuonna 2018 arviolta 51 miljoonalla ihmisellä todettiin imunestekierron häiriötä, elefantiaasia, aiheuttava tartunta merkittävistä ennaltaehkäisevistä loislääkityksistä huolimatta.⁵ Vuonna 2000 tartuntoja arvioitiin olleen 199 miljoonaa.⁵

Kesällä Lapissa vertaimevien hyönteisten määrä voi olla runsas. Jopa 8 000 hyttystä voi pistää poroa tunnissa.⁷ Hyönteisten massaesiintymä on nimeltään räkkä. Termi kattaa kaikki vertaimevät ja iholla ruokailevat hyönteiset.⁸ Räkkä kerää porot tiiviisiin laumoihin (tokkiin) avoimille alueille, soille ja tunturiylängöille. Tätä hyödynnetään poronhoidossa porojen keräämisessä kesäerotuksiin (vasaleikkoihin) vasojen korvamerkintää varten.

Hyönteisvälitteisten sukkulamatojen elämänsyklinen vaiheita infektiokykyiseksi vektorihyönteiseksi. Kehittymisnopeuteen vaikuttaa

merkittävästi ympäristön lämpötila. Alhaisissa lämpötiloissa toukkien kehittyminen on hitaampaa.⁸ Lämpötila vaikuttaa myös vektorihyönteisten määrään ja selviytymiseen.⁹ Jotta loinen leviää uuteen isäntään, tarvitaan hyönteisen toinen onnistunut veriruokailu tarttumiskykyisen toukan kehityttyä.⁸

SUOMESSA ESIINTYVÄT HYÖNTEISVÄLITTEISET PORON SUKKULAMADOT

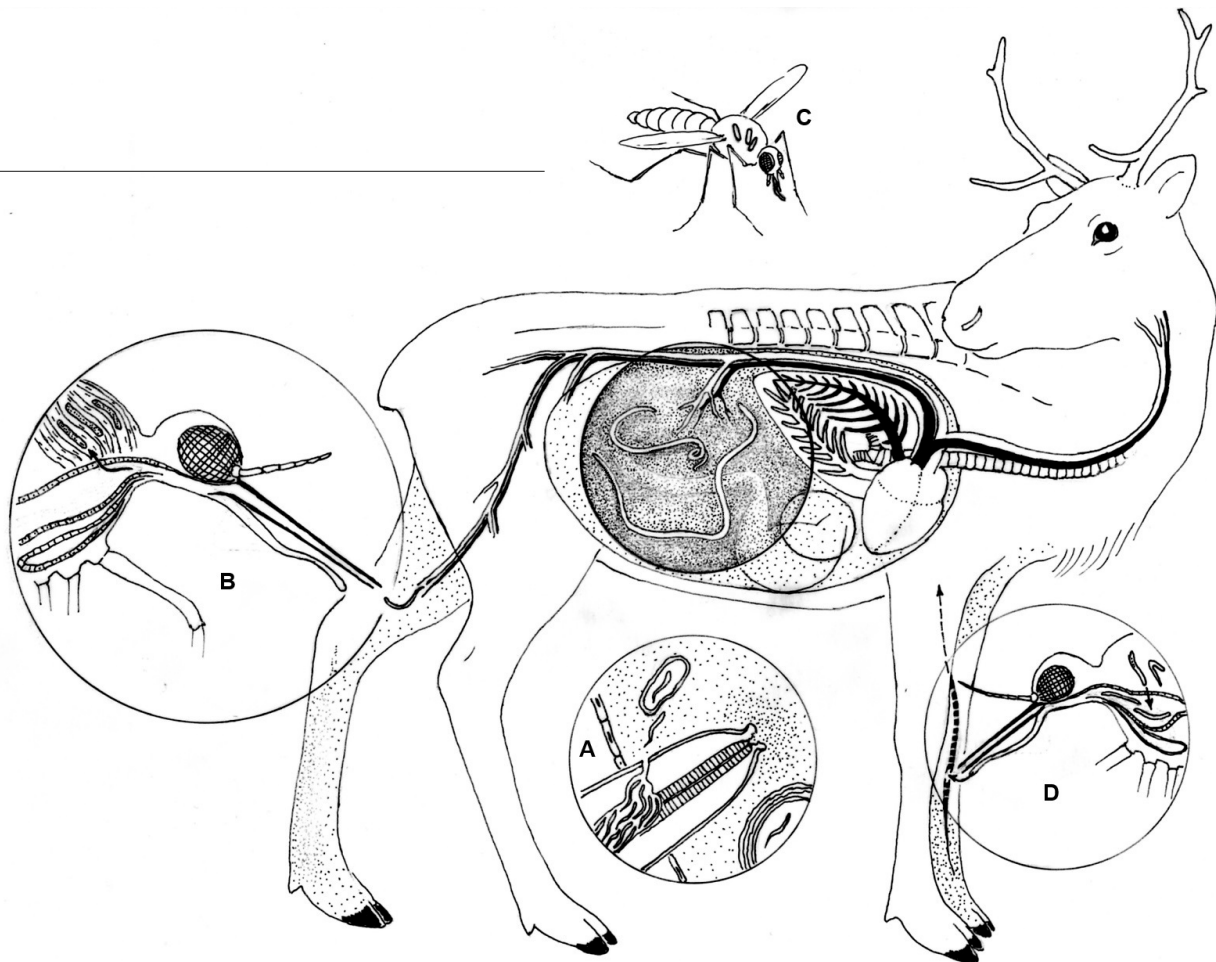
Setaria tundra eli vatsakalvomato

Setaria tundra on sukkulamato, joka leviää hyttysten välityksellä. Suomessa leviittäjä on *Aedes* spp. -hyttynen ja mahdollisesti myös *Anopheles* spp. -hyttynen.⁸ *Setaria tundra* -loisen aikuiset madot elävät hirvieläimen vatsaontelossa.³ Ne ovat 3–8 cm pitkiä, 0,3–0,7 mm paksuja, valkoisia ja aktiivisesti liikkuvia sukkulamatoja.¹⁰ Loisen verenkiertoon tuottamat mikrofilariat ovat pituudeltaan 280–306 µm.¹¹

Suomessa on todettu useita *S. tundra* aiheuttamia epidemioita poroilla.^{3,11,12,13} Ensimmäinen todettu epidemia aiheutti massakuolemia poroilla Pohjoismaissa 1973.¹² Viimeisin niistä oli syksyllä 2022 (Sauli Laaksonen, suullinen tiedonanto). Sairastuneiden vasojen teuraspaino oli pienentynyt ja selän rasvakerros ohentunut.³

Porojen lisäksi *S. tundra* -tartunta on todettu Suomessa myös metsäpeuralla, hirvellä ja metsäkauriilla.¹² Hirvellä ja porolla esiintyvät kuitenkin mahdollisesti eri *S. tundra* -loiskannat.^{11,14} Pohjois-Euroopassa *S. tundra* -madon yleisin pääisäntä on poro.¹⁵ Loisesta on havaintoja enenevässä määrin 2000-luvulta lähtien laajalti Etelä- ja Keski-Euroopasta. Siellä sen yleisin pääisäntä on metsäkauris, ja Puolassa se voi olla isokauris.¹⁵ Vaikuttaa siltä, ettei *S. tundra* ole kovin vektorispesifinen, koska Euroopassa vektorihyttysiä on todettu 10 eri lajia.¹⁵

Loisen elämänsyklinen tapahtuu hirvieläimen ja hyttysten välillä (kuva 1).⁴ *Setaria tundra* -loisen voimakas tartunta aiheuttaa porolle vatsakalvontulehduksen.³ Vakavimmat muutokset ja oireet esiintyvät vassoilla, joiden kuntoluokka laskee, teuraspaino pienenee, talvikarvan kehittymisen häiriintyy ja vatsa laajenee.³ Lihantarkastuksen yhteydessä poron vatsaontelossa voi todeta eläviä ja kuolleita sukkulamatoja, lisääntyneitä askitesnestettä sekä vatsakalvon ja maksan pinoilla fibrinoottisia tu-



KUVA 1 FIGURE

Setaria tundra -loisen elämänsykli. A: Aikuinen sukkulamato tuottaa verenkiertoon mikrofilarioita. B: Mikrofilariat siirtyvät hyttysen veriaterian yhteydessä. C: Mikrofilariat vaeltavat hyttysen suolistoon ja elimistöön, jossa tapahtuu kehitys infektiiviseksi L3-muodoksi. D: L3-toukat siirtyvät uuteen isäntäeläimeen hyttysen pistoreiän kautta ja kehittyvät aikuiseksi loiseksi, joka vaelttaa vatsakalvolle. Piirtäjä: Sven Nikander. Lähde: Laaksonen S. *Setaria tundra*, an emerging parasite of reindeer and an outbreak it caused in Finland in 2003–2006 [väitöskirja]. Helsinki: Helsingin yliopisto; 2010.

The life cycle of the *Setaria tundra* parasite. A: An adult nematode produces microfilariae in the bloodstream. B: Microfilariae are transmitted to the mosquito during a blood meal. C: Microfilariae migrate to the mosquito gut and further to the thorax, where development into the infective L3 form occurs. D: L3 larvae enter a new host via the mosquito puncture and develop into an adult parasite that migrates to the peritoneum. Illustrator: Sven Nikander. Source: Laaksonen S. *Setaria tundra*, an emerging parasite of reindeer and an outbreak it caused in Finland in 2003–2006. PhD thesis. Finland: University of Helsinki; 2010.

lehdusmuutoksia ja kiinnikkeitä, jotka johtavat muuttuneiden kudosten hylkäykseen lihan tarkastuksessa (kuva 2).³

Setaria tundra -sukkulamadot tuottavat keskikesällä runsaimmin mikrofilarioita verenkiertoon.¹¹ Tuolloin olosuhteet loisen leviämiseksi ovat otolliset: vektorihyönteisiä on runsaasti, vasojen immunitetti on huonoimmillaan ja aikuisilla poroilla on karvanvaihto, jolloin ne ovat alttiita hyttysten pistoille.¹¹ Hyttysessä infektiivisen L3-toukan kehittyminen on lämpötilariippuvaista.⁸ Tutkimuksessa on osoitettu, ettei toukkaa kehity 22 vuorokauden aikana, jos vuorokauden keskilämpötila on

alle 14 °C.⁸ Vuorokauden keskilämpötilan ollessa 21 °C L3-toukan kehittyminen kestää 14 vuorokautta.⁸ Epidemian syntymisen kannalta on otollista, että kahtena peräkkäisenä kesänä alueen keskilämpötila on yli 14 °C, jolloin epidemian synty todennäköisyys on lähes 100 %.^{13,16} Suomessa setarioosia esiintyy eniten eteläisellä poronhoitoalueella, mutta havaintoja on jo koko poronhoitoalueelta.^{3,13}

Haider ym.¹³ mallinsivat *S. tundra* -epidemioita Suomessa. He totesivat, että poronhoitoalueella ehtii kehittyä vain yksi loissukupolvi yhtenä kesänä. Tämä johtuu siitä, että prepatenssiaika porossa, eli

L3-toukan aikuistuminen lisääntymiskykyiseksi madoksi, kestää 90–120 vuorokautta. Vasta sitten mato tuottaa mikrofilarioita verenkiertoon ja aiheuttaa tulehdusmuutoksia vatsaontelossa. Tulehdusmuutoksien aiheuttamien maksahylkäyksien todettiin lisääntyvän lokakuun puolen välin jälkeen. Mallinnuksen perusteella epidemioita on mahdollista vastustaa loislääkityksellä, jota käytetään kaikkiin eloon jätettäviin poroihin.

Nahan alle annetun 200 µg/kg ivermektiiniannoksen on todettu tehoavan hyvin *S. tundra* -loista vastaan.¹⁴ Epidemia vuosina teurasvasojen kunto heikkenee ja

maksojen hylkäystodennäköisyys lisääntyy teuraskauden edetessä.¹³ Tällöin olisi hyödyllistä häätää loiset eloon jätettävistä poroista mahdollisimman aikaisin syksyllä ja teurastaa teurasvasat mahdollisimman aikaisin. Aikaisella teurastuksella ja loislääkinnällä vähennetään loisen aikuistumisen ja alkavan mikrofilariatuotannon aiheuttamia vahingollisia vaikutuksia teurasruholle ja eloon jätettävän poron terveydelle. Samalla vähennetään loisten reservuaaria talven yli ja ehkäistään seuraavan kesän epidemioita.^{13,14}

***Rumenfilaria andersoni* eli hirvieläinten imusuonimato**

Rumenfilaria andersoni on sukkulamato, joka loisii hirvieläinten imusuonistossa (kuva 3).^{17,18} Aikuinen loinen on 3–10 cm pitkä ja 0,1–0,35 mm paksu lankamainen mato.¹⁷ Loinen leviää hyönteisten välityksellä tuottamalla 158–164 µm pitkiä mikrofilarioita isäntäeläimen verenkiertoon.¹⁷ Levittäjähyönteistä ei tunneta.^{17,18} On kuitenkin viitteitä, että se ei ole hyttynen.¹⁸

Loista on löydetty erityisesti pötsin ja ruoansulatuskanavan imusuonista.^{17,18} Loinen aiheuttaa näkyviä kudosreaktioita kohde-elimissä, mutta tarkempi taudinaiheuttamiskyky on vielä tuntematon.¹⁷ Loinen on, päinvastoin kuin *S. tundra*, yleisempi vanhemmilla poroilla kuin vasoilla.¹⁸

Ensimmäiset havainnot Suomesta ovat vuodelta 2004, jolloin löydettiin mikrofilarioita verinäytteissä. Vuonna 2006 havaittiin aikuisia loisia imusuonissa.^{17,18} Vuonna 1982 loinen on raportoitu vain yhden kerran aikaisemmin kanadalaisista hirvestä.¹⁹ Suomalaisessa tutkimuksessa vuonna 2004 joillain alueilla jopa 90 prosentilla poroista oli loisen mikrofilarioita verenkierrossa.¹⁸ Verenkierron mikrofilarioiden esiintymis- huippujen todettiin ajoittuvan *S. tundra* -loisen mikrofilariahuippujen kanssa samanaikaisesti kesäkuukausina.¹⁸ Mikrofilarioita todettiin merkittäviä määriä myös metsäpeuroilla (alueellinen esiintyvyys 41–100 %), hirvillä (0–12 %), valkohäntäkauriilla (15–22 %) ja metsäkauriilla (3 %).¹⁸

Samassa tutkimuksessa todettiin ensimmäisten mikrofilarioiden ilmestyvän vaskojen verenkiertoon vasta tammikuun alussa. Prepatenssiajan arvioitiin olevan noin viisi kuukautta.¹⁸ Mikrofilariat ovat herkkiä ivermektiinille; ivermektiinilääkityksen jälkeen verenkierrossa ei todettu mikrofilarioita, kunnes kahden kuukauden jälkeen niitä oli taas havaittavissa.¹⁸

Ivermektiinillä ei todettu tehoa aikuisiin sukkulamatoihin imusuoniston suojassa.¹⁸ *Rumenfilaria andersoni* -mikrofilarioita esiintyy verenkierrossa runsaita määriä, jopa 60 000 mikrofilariaa ml:ssa.¹⁸ Runsaan mikrofilariamäärän kuoleminen yhtäikaisesti voi aiheuttaa haittavaikutuksia, mikä tulee ottaa huomioon lääkitysajankohtaa valitessa.^{20,21} Olisi suositeltavaa ajoittaa loislääkitys aikaiseen syksyyn, jolloin verenkierrossa ei ole vielä *Rumenfilaria*-mikrofilarioita.²² *Rumenfilaria*-loisen leviämisen ehkäisy ei kuitenkaan onnistu nykyisen loislääkinnän avulla resistenssin vuoksi.

***Onchocerca* spp. eli jalkamadot**

Onchocerca-suvun loiset leviävät mäkäräisten ja polttiaisten välityksellä.^{4,23} Pohjoismaissa *Onchocerca* on todettu poroilla ensimmäisen kerran vuonna 1973.²⁴ *Onchocerca*-suvun aikuiset loiset aiheuttavat turvotusta ja ihonalaisia kalkkeumia nivelten ja jänteiden ympärille, kintereen ja etupolven alueelle sekä lihasten väliin.^{25,26} Euroopassa esiintyy suvun loisia viittä eri lajia metsäkauriilla, isokauriilla ja porolla.²⁶ Poroilla on kuvattu vain *Onchocerca tarsicola* (toiselta nimeltä *O. skrjabini*).^{25,27} *Onchocerca tarsicola* -madon esiintyvyys poroilla oli vuonna 1981 Suomessa 30,5 %.²⁵

Loisen aiheuttamat ulkoiset oireet porolle ovat yleensä vähäiset ja todettavissa vasta lihan tarkastuksessa.²⁸ *Onchocerca*-loisten mikrofilarioita löytyy ihonäytteistä.²⁹ Suomalaisilla poroilla vuoden 2004 lihan tarkastuksen yhteydessä tehdyssä tutkimuksessa kintereen alueella todettiin nivelkapselin ja -kalvon paksuuntumaa ja verenvuotoa (kuva 4).²⁸ Tutkimusalueen aikuisista poroista 90 %:lla ja vassoista 10 %:lla oli näitä oireita.²⁸ Alustavissa geneettisissä tutkimuksissa porolta löytyi viisi eri lajin *Onchocerca*-loista (Laaksonen, julkaisematon). Loisen elämänsikierroksen aikana se voi aiheuttaa kalkkeumamuutoksia myös muualle elimistöön, kuten maksaan ja munuaisiin.³⁰ Voimakkaassa infektiossa niitä on löydetty jopa kielen alta.²⁴ Loisten aiheuttamat kudosaauriot ovat altistaneet nekrobasilloosille eli *Fusobacterium necroforum* -tulehdukselle.²⁴ Lihantarkastuksen yhteydessä hylätään tulehtuneet alueet ja usein myös maksa kalkkeumamuutosten vuoksi, ja tämä aiheuttaa tappiota porotaloudelle.

Tutkimuksia ivermektiinin tehosta porojen *Onchocerca*-infektioon ei ole tehty. Ihmisen *Onchocerca*-tartuntoja hoidetaan

tiheään toistuvilla ivermektiiniannoilla useiden vuosien ajan loisen pitkän eliniän vuoksi.³¹ Lääkitys tehoaa loisen mikrofilarioihin ja hidastaa aikuisen loisen mikrofilariatuotantoa tappamatta kuitenkaan aikuista loista.³¹ Edellä oleva ja havainnot, joiden mukaan loismuutokset ovat huomattavasti yleisimpiä useaan kertaan loislääkityillä aikuisporoilla kuin vasoilla viittaavat vahvasti siihen, että myös poron aikuinen jalkamato on pitkäikäinen ja ivermektiiniresistentti.

***Lappnema auris*, ”kuumakorva”**

Suomessa poroilla esiintyy korvien ihonalaisissa hiussuonissa harvinaista *Lappnema auris* -sukkulamatoa.³² Aikuinen naaras on 5–6 mm pitkä ja 20–25 µm paksu mato.³² Naaraat synnyttävät eläviä toukkia.³² Infektiiviset toukat ovat 2 mm pitkiä ja 10 µm paksuja.³² Uroksia ei tunneta.³² Loisen elämänsikierrosta tai vektorihyönteistä ei tunneta. Loinen aiheuttaa laajoja tiiviitä ja sidekudoksia kohoumia (granuloomia) poron korviin tai kaulalle (kuva 5).³² Loisen aiheuttamat muutokset ovat harvinaistuneet Suomessa.³³ Tutkimuksia ivermektiinin tehosta loiseen ei ole. Lääkitys on empiirisesti havaittu tehokkaaksi.³³

POHDINTA

Loisten ennaltaehkäisy ja merkitys porotaloudelle

Hyönteisvälitteisten sukkulamatojen merkitys on lisääntynyt viime vuosina poronhoitoalueella. *Setaria tundra* on aiheuttanut epidemioita koko poronhoitoalueella, ja loisista se aiheuttaa taloudellisesti merkittävimmät tappiot porotaloudelle. Loisen aiheuttamat hylkäykset lihan tarkastuksessa, ja epidemioivuosien pienemmät vaskojen teuraspainot pienentävät porotalouden tulosta. *Onchocerca tarsicola* -loisen merkitys on todennäköisesti pienempi. *Rumenfilaria andersoni* -loisen merkitystä ei vielä täysin tiedetä.

Setaria tundra -loisepidemiat olisi tärkeää pystyä ennakkoimaan. Seuraamalla kesän keskilämpötiloja teuraserotukset voidaan ajoittaa aikaiseen syksyyn (lokakuulle) kahden lämpimän kesän jälkeen, ennen kuin muutokset vatsakalvoilla ja maksan pinnalla lisääntyvät, eikä loinen vielä ole tuottanut mikrofilarioita verenkiertoon.¹³ On myös tärkeää huolehtia lihan tarkastuksessa saatujen tietojen siirtymisestä poronhoitajille mahdollisim-



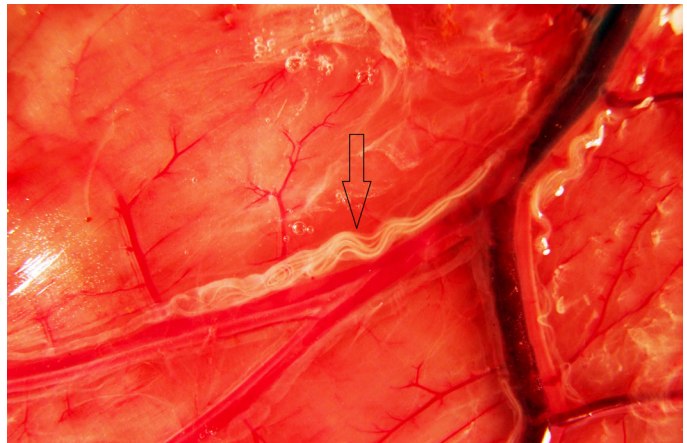
◀ KUVA 2 FIGURE

Setaria tundra -loisen aiheuttama vatsakalvontulehdus.
Peritonitis caused by *Setaria tundra* parasite.

▼ KUVA 3 FIGURE

Pötsin imusuonessa nähtävissä useita *Rumenfilaria andersoni* -sukkulamatoja (nuoli).

Rumenfilaria andersoni nematodes (arrow) in lymphatic vessel of the rumen.



man nopeasti, jotta voidaan tehdä muutoksia erotussuunnitelmiin heti samana syksynä. Lihantarkastuslöydösten digitaalisesta kirjaamisesta olisi hyötyä sekä löydösten tiedotuksen, seurannan että myöhemmän analysoinnin kannalta.

Aikaiset teuraserotukset mahdollistavat aikaisemmat loislääkitykset eloon jätettävillä poroilla, jolloin loisen aiheuttamat vauriot jäävät elimistössä pienemmiksi kuin myöhään aloitetuissa loislääkityksissä. *Setaria tundra* -loisen ehkäisyssä pitäisi pyrkiä mahdollisimman kattavaan loislääkitykseen jokaisen lämpimän (keskilämpötila yli 14 °C) kesän jälkeen, jotta talven yli säilyvä loisreservuaari olisi mahdollisimman pieni ja ehkäistäisiin mahdollista seuraavan kesän epidemiaa.^{8,13,33} Kattavasta loislääkityksestä on apua eteläisellä poronhoitoalueella myös hirviekärpäsen (*Lipoptena cervi*) aiheuttamien tartuntojen ja oireiden hallinnassa.³⁴ Tällä hetkellä noin 80 % eloporoista loislääkittään vuosittain.³³ *Rumenfilaria*-loisen mikrofilarioita ei esiinny alkusyksystä verenkierrossa, joten niiden joukkokuolemien mahdollisesti aiheuttamilta oireilta myös välttyttäisiin. *Rumenfilaria*-loisen leviämi-

sen ehkäisy ei kuitenkaan onnistu nykyisen loislääkinnän avulla resistenssin vuoksi.

Loisten ivermektiiniresistenssin kehittyminen on maailmanlaajuinen ongelma. Resistenssin kehittymistä on tapahtunut myös Filarioidea-yläheimon loisissa.³⁵ Ivermektiinillä on haitallisia vaikutuksia ympäristön eliöihin.³⁶ Ivermektiini erittyy miltei muuttumattomana ulosteisiin ja sen puoliintumisaika ympäristössä vaihtelee talvella 91–217 päivää ja kesällä 7–14 päivää.³⁶ Ulosteissa olevat jäämät vaikuttavat erityisesti lannasta riippuvaisiin lajeihin.³⁶ Ivermektiinilääkittyjen porojen papanoiden alla todettiin maassa mitattavia ivermektiinipitoisuuksia vielä 95 viikon jälkeen lääkityksestä.³⁷

Merkitys ihmisille, luonnon hirvieläimille ja kotieläimille

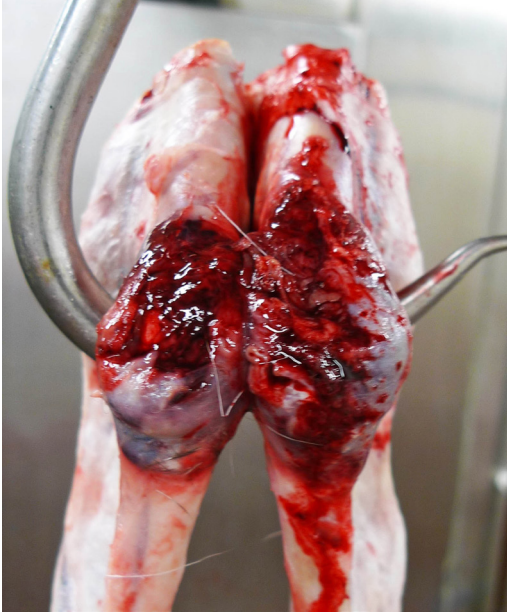
Vaikka eläinten Filarioidea-yläheimon loiset aiheuttavat kaikkialla maailmassa lukuisia zoonoottisia infektioita ihmiselle, poroilla esiintyvien hyönteisvälitteisten sukkulamatojen ei ole todettu tarttuneen ihmiseen.³⁸ Euroopassa on raportoituja metsäkauriin *Onchocerca jakutensis* -loisen satunnaisia tarttumisia ihmisiin. Puo-

lassa ihmisen silmän lasiaisesta löytnyt sukkulamato tunnistettiin *O. jakutensis* -sukkulamadoksi.³⁹ Itävallassa *O. jakutensis* löydettiin niskan ja kasvojen ihon kalkkeutuneista noduloista.⁴⁰

Tutkimukset ja havainnot viittaavat siihen, että hyönteisvälitteiset sukkulamadot, lukuun ottamatta *Lappnema auris* -loista, ovat voineet levitä poroon muista hirvieläimistä. Toiset hirvieläimet voivat edelleen toimia reservuaareina porojen hyönteisvälitteisille sukkulamadoille, vaikka loisten yleisyyden takia voidaan olettaa, että poropopulaatio itse pitää yllä loiskantoja. Poroihin *Setaria tundra* -madon on epäilty siirtyneen metsäkauriilta 1960–1970-luvuilla.³ On vahvaa näyttöä siitä, että *Rumenfilaria andersoni* -loinen saapui Suomeen vuonna 1935 Minnesotasta siirrettyjen valkohäntäkauriiden mukana.⁴¹ *Onchocerca tarsicola* -madon on epäilty siirtyneen poroon isokauriista.³⁰ Loisen siirtyessä uuteen isäntälajiin, uusi isäntälaji ei ole sopeutunut yhteiseloon loisen kanssa. Loiset voivat tuolloin aiheuttaa massaesiintymisiä, patologisia muutoksia ja joukkosairastumisia.⁴²

Porojen ja muiden hirvieläinten siirtäminen maasta toiseen lisää riskiä loisten

SAULI LAAKSONEN



KUVA 4 FIGURE

Tyypillinen *Onchocerca tarsicola* -loisen aiheuttama verinen tulehdusalue poron kintereen alueella lihantarkastuksen yhteydessä.

A typical bloody inflammatory finding in meat inspection, caused by the *Onchocerca tarsicola* at reindeer's hock area.

ANTTI OKSANEN



KUVA 5 FIGURE

Tyypillinen *Lappnema auris* -sukkulamadon aiheuttama muutos poron korvassa.

A typical lesion in a reindeer's ear, caused by the *Lappnema auris* nematode.

leviämiselle uusille alueille ja uusiin isäntälajeihin. *Rumenfilaria andersoni* -loista ei ole vielä todettu missään muualla Euroasiassa kuin Suomessa, joten porojen ja hirvieläinten vienti on todellinen riski.¹⁸ Koska hyönteisvälitteiset sukkulamadot ovat siirtyneet poroon muista hirvieläimistä, niiden tuontia on syytä jatkossa välttää uusien eläintautien leviämisen ehkäisemiseksi.^{3,30,41} Luonnoneläinten ja vektorihyönteisten liikkumista rajojen yli on mahdoton täysin estää.

Suomessa on todettu naudoilla *Onchocerca*-loisia ja -mikrofilarioita, mutta tarkkaa lajintunnistusta ei ole tehty.²⁹ Porilla esiintyvä *O. tarsicola* on kuitenkin suljettu pois mikrofilarioiden suuren koon vuoksi.²⁹ Loiset aiheuttavat muutoksia takajalkojen jänteiden, lihaksien ja nivelten alueella ja aiheuttavat hylkäyksiä lihantarkastuksessa.²⁹ Nautojen, hevosten ja lam-

paiden verinäytteistä ei ole löytynyt Suomessa *S. tundra* -mikrofilarioita.²⁹

Ilmastomuutoksen vaikutus

Poronhoitoalueella ilmasto on lämmennyt ja muuttunut sateisemmaksi viimeisen 50 vuoden aikana.⁴³ Nämä muutokset suosivat vektorihyönteisten esiintymistä ja loisten kehittymistä hyönteisessä.⁴⁴ Lämpimässä ilmastossa *S. tundra* -mikrofilariat kehittyvät tartuntakykyisiksi L3-toukiksi nopeammin kuin kylmemmässä ilmastossa.¹¹ Ilmaston lämpenemisen myötä hyönteisvälitteisillä sukkulamadoilla on mahdollisuus levittyä pohjoisemmaksi. *Setaria tundra* -loiselta suojee alle 14 °C:n jäävä kesän keskilämpötila.¹¹

Vektorihyönteisten määrä lisääntyy lämpötilan noustessa.⁴⁴ Helteinen sää lisää porojen kerääntymistä isommiksi ryhmiä alaville kosteikoille, missä on hy-

vät olosuhteet myös vektorihyönteisille.¹¹

Eläinten kerääntyminen hyönteisten suosiimille alueille mahdollistaa tehokkaan ja kattavan hyönteisvälitteisten loisten leviämisen. Porojen lisäksi ilmastomuutoksen edesauttamalla hyönteisvälitteisten sukkulamatojen lisääntymisellä on merkitystä myös luonnonvaraisten hirvieläinten loismääriin ja hyvinvointiin. Samaiset vektorihyönteiset voivat toimia vektorina muille taudinaiheuttajille, kuten Schmallenberg-virukselle.⁴⁵

Ilmaston muuttuminen aiheuttaa porotaloudelle myös muita haasteita. Porojen talvilaiduntaminen vaikeutuu talvi- ja lumiolosuhteiden muuttuessa, ja lisäruokintaan joudutaan turvautumaan entistä laajemmin.⁴⁶ Tämän lisäksi poronhoitotyön määrä kasvaa, vasatuotto vähenee ja kannattavuus heikkenee vaikeina talvina.⁴⁶ Pohjoisimmissa paliskunnissa ilmastomuuttumisen vaikutus laidunnusmahdollisuuksiin on suurin, koska porot laiduntavat edelleen pääosin talvisin. Eteläisellä poronhoitoalueella on jo pääosin siirrytty tarharuokintaan jäkälälaitumien kutistuessa muun muassa metsätalouden vuoksi. Ilmaston lämpenemisen hillitseminen auttaisi porotalouden jatkumisen tarjoamalla paremmat laidunnusolosuhteet ja heikentämällä hyönteisvälitteisten sukkulamatojen leviämistä sekä harven- tamalla epidemioita.

KIITOKSET

Kiitokset Niko Havelalle tuesta, artikkelin lukemisesta ja kommentoimisesta.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Emmaleena Havela, ELL
Tornionlaakson eläinlääkäri-
palvelu, Torniontie 137, 95645
Turtola
emmaleena.havela@fimnet.fi
Artikkeli on osa kirjoittajan eri-
koistumistutkimusta.

Antti Oksanen, ELT, Ruokavirasto

Sauli Laaksonen, ELT, hirvieläin-
sairauksien dosentti, ELTDK
Helsingin yliopisto

LÄHDELUETTELO

1. Poromies 2023 (Paliskuntain yhdistys). Porotalouden tilastot 2021–2022. Poromies 2023;1:44–57.
2. Laaksonen S, Jokelainen P, Pusenius J, Oksanen A. Is transport distance correlated with animal welfare and carcass quality of reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*)? *Acta Vet. Scand.* 2017;59:17.
3. Laaksonen S, Kuusela J, Nikander S, Nylund M, Oksanen A. Outbreak of parasitic peritonitis in reindeer in Finland. *Vet Rec.* 2007;160:835–41.
4. Anderson RC. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. 2. painos. CABI, Wallingford UK 2000, 467–75.
5. The global distribution of lymphatic filariasis, 2000–18: a geospatial analysis. *Lancet Glob Health* 2020;8:1186–94.
6. Frallonardo L, Di Gennaro F, Panico GG, Novara R, Pallara E, Cotugno Sym. Onchocerciasis: current knowledge and future goals. *Front Trop Dis.* 2022;3:115.
7. Kadnikov VV. Protecting reindeer from insects as a way of preventing necrobacillosis [venäjäksi]. *Veterinariya Moscow* 1989;8:26–7.
8. Laaksonen S, Solismaa M, Kortet R, Kuusela J, Oksanen A. Vectors and transmission dynamics for *Setaria tundra* (Filarioidea; Onchocercidae), a parasite of reindeer in Finland. *Parasit Vectors* 2009;2:3.
9. Alto BW, Juliano SA. Precipitation and temperature effects on populations of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae): Implications for range expansion. *J Med Entomol.* 2001;38:646–56.
10. Nikander S, Laaksonen S, Saari S, Oksanen A. The morphology of the filarioid nematode *Setaria tundra*, the cause of peritonitis in reindeer *Rangifer tarandus*. *J Helminthol.* 2006;80:1–8.
11. Laaksonen S, Solismaa M, Orro T, Kuusela J, Saari S, Kortet Rym. *Setaria tundra* microfilariae in reindeer and other cervids in Finland. *Parasitol Res.* 2009;104:257–65.
12. Laaksonen S, Oksanen S. Status and review of the vector-borne nematode *Setaria tundra* in Finnish cervids. *Alces* 2009;45:81–4.
13. Haider N, Laaksonen S, Kjær LJ, Oksanen A, Bødker R. The annual, temporal and spatial pattern of *Setaria tundra* outbreaks in Finnish reindeer: a mechanistic transmission model approach. *Parasit Vectors.* 2018;11:565.
14. Laaksonen S, Oksanen A, Orro T, Norberg H, Nieminen M, Sukura A. Efficacy of different treatment regimes against setariosis (*Setaria tundra*, Nematoda: Filarioidea) and associated peritonitis in reindeer. *Acta Vet Scand.* 2008;50:49.
15. Olos G, Nowakowska J, Welc-Faleciak R. *Setaria tundra*, what do we know, what is still to be discovered? *Annals Parasitol.* 2021;67:1.
16. Laaksonen S, Pusenius J, Kumpula J, Venäläinen A, Kortet R, Oksanen Aym. Climate change promotes the emergence of serious disease outbreaks of filarioid nematodes. *Ecohealth* 2010;7:7–13.
17. Laaksonen S, Saari S, Nikander S, Oksanen A, Bain O. Lymphatic dwelling filarioid nematodes in reindeer *Rangifer tarandus tarandus* (cervidae) in Finland, identified as *Rumenfilaria andersoni* Lankester & Snider, 1982 (nematoda: Onchocercidae: Splendidofilariinae). *Parasite* 2010;17:23–31.
18. Laaksonen S, Oksanen A, Hoberg E. A lymphatic dwelling filarioid nematode, *Rumenfilaria andersoni* (Filarioidea; Splendidofilariinae), is an emerging parasite in Finnish cervids. *Parasit Vectors.* 2015;8:228.
19. Lankester MW, Snider JB. *Rumenfilaria andersoni* n. gen., n. sp. (Nematoda: Filarioidea) in moose, *Alces alces* (L.), from northwestern Ontario, Canada. *Can J Zool.* 1982;60:2455–8.
20. Brown KR, Ricci FM, Ottesen EA. Ivermectin: effectiveness in lymphatic filariasis. *Parasitology* 2000;121 Suppl:S133–46.
21. Budge PJ, Herbert C, Andersen BJ, Weil GJ. Adverse events following single dose treatment of lymphatic filariasis: Observations from a review of the literature. *PLoS Negl Trop Dis.* 2018;16;12(5):e0006454.
22. Laaksonen S. Assessment and treatment of reindeer diseases. Kirjassa: Reindeer and caribou: Health and disease. 1. painos. Tryland M, Kutz, SJ, toimittajat. CRC Press, Taylor & Francis Group, USA, 383–444.
23. Schulz-Key H, Wenk P. The transmission of *Onchocerca tarsicola* (Filarioidea: Onchocercidae) by *Odagmia ornata* and *Prosimulium nigripes* (Diptera: Simuliidae). *J Helminthol.* 1981;55:161–6.
24. Reh binder C. Note on onchocercosis in Swedish reindeer (*Rangifer tarandus*). *Acta Vet Scand.* 1983;14:642–4.
25. Bylund G, Fagerholm HP, Krogell C, Nikander S. Studies on *Onchocerca tarsicola* Bain and Schulz-Key, 1974 in reindeer (*Rangifer tarandus*) in northern Finland: *J Helminthol.* 1981;55:13–20.
26. Santín-Durán M, Alunda JM, De la Fuente C, Hoberg EP. Onchocercosis in red deer (*Cervus elaphus*) from Spain. *J Parasitol.* 2001;87:121–35.
27. Yagi K, Bain O, Shoho C. *Onchocerca suzukii* n. sp. and *O. skrjabini* (= *O. tarsicola*) from a relict bovid, *Capricornis crispus*, in Japan. *Parasite* 1994;1:349–56.
28. Laaksonen S, Oksanen A, Kutz S, Jokelainen P, Holma-Suutari A, Hoberg E. Filarioid nematodes, threat to arctic food safety and security – bioinvasion of vector-borne filarioid nematodes in the arctic and boreal ecosystems. Kirjassa: Paulsen P, Bauer A, Smulders FJM, toim. Game meat hygiene: food safety and security. Wageningen Academic Publishers; 2017,101–20.
29. Solismaa M, Laaksonen S, Nylund M, Pitkänen E, Airakorpi R, Oksanen A. Filarioid nematodes in cattle, sheep and horses in Finland. *Acta Vet Scand.* 2008;50:20.
30. Reh binder C. Some vector borne parasites in Swedish reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.). *Rangifer* 1990;10:67–73.
31. Lustigman S, McCarter JP. Ivermectin resistance in *Onchocerca volvulus*: Toward a genetic basis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2007;1.
32. Bain O, Nikander S. An aphasid nematode in the ear capillaries of the reindeer, *Lappnema auria* n. gen., n. sp. (Robertdolfusidae). *Ann Parasitol Hum Comp.* 1983;58:383–90.
33. Laaksonen Sauli: Tunne poro. Poro sairaudet ja terveydenhoito. Riika: Wazama Media Oy; 2016, 251.
34. Kynkäänniemi SM, Kettu M, Kortet R, Härkönen L, Kaitala A, Paakkonen T ym. Acute impacts of the deer ked (*Lipoptena cervi*) infestation on reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) behaviour. *Parasitol Res.* 2014;113:1489–97.
35. Prichard RK. Ivermectin resistance and overview of the Consortium for Anthelmintic Resistance SNPs. *Expert Opin Drug Discov.* 2007;2:S41–52.
36. Lumaret JP, Errouissi F, Floate K, Römbke J, Wardhaugh K. A review on the toxicity and non-target effects of macrocyclic lactones in terrestrial and aquatic environments. *Curr Pharm Biotechnol.* 2012;13:1004–60.
37. Asbakk K, Hrabok JT, Oksanen A, Nieminen M, Waller PJ. Prolonged persistence of fecally excreted ivermectin from reindeer in a sub-arctic environment. *J Agric Food Chem.* 2006;29;54:9112–8.
38. Orihel TC, Eberhard ML. Zoonotic filariasis. *Clin Microbiol Rev.* 1998;11:366–81.
39. Wesołowska M, ZającPytrus H, Masny A, Pytrus W, Knysz B, Golab E ym. *Onchocerca jakutensis* ocular infection in Poland: a new vector-borne human health risk? *Parasit Vectors* 2020;13:61.
40. Koehsler M, Soleiman A, Aspöck H, Auer H, Walochnik J. *Onchocerca jakutensis* filariasis in humans. *Emerg Infect Dis.* 2007;13:1749–52.
41. Grunewald GM, Carstensen M, Hildebrand E, Elam J, Laaksonen S, Oksanen A. ym. Epidemiology of the lymphatic-dwelling filarioid nematode *Rumenfilaria andersoni* in free-ranging moose (*Alces alces*) and other cervids of North America: *Parasit. Vectors* 2016;9:450.
42. Lymbery AJ, Morine M, Kanani HG, Beatty SJ, Morgan DL. Co-invaders: The effects of alien parasites on native hosts. *Int J Parasitol Parasites Wildl.* 2014;24;3:171–7.
43. Lépy E, Pasanen L: Observed regional climate variability during the last 50 years in reindeer herding cooperatives of Finnish fell Lapland. *Climate* 2017;5:81.
44. Alto BW, Juliano SA. Precipitation and temperature effects on populations of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae): Implications for range expansion. *J Med Entomol.* 2001;38:646–56.
45. Malmsten J, Malmsten J, Blomqvist G, Näslund K, Vernersson C, Hägglund Sym. Serological testing of Schmallenberg virus in Swedish wild cervids from 2012 to 2016. *BMC Vet Res.* 2017;13:84.
46. Pekkarinen AJ, Rasmus S, Kumpula J, Tahvonen O. Winter condition variability decreases the economic sustainability of reindeer husbandry. *Ecol Appl.* 2023;33:e2719.

**Eläinlääkärilehden
vertaisarvioitut artikkelit, joiden
kirjoittajista joku on Helsingin
yliopistosta, julkaistaan
avoimesti Helsingin yliopiston
kirjaston tietokannoissa alkaen
vuodesta 2016. Keväällä 2022
niiden lisenssiksi valittiin CC-BY.**