

Annastiina Rytönen, väitöskirjatutkija, Helsingin yliopisto

Eveliina Nurmi, tutkija, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

Anna-Maria Hokajärvi, erikoissuunnittelija, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

Marika Laurila, tutkija, Luonnonvarakeskus

Rauni Kivistö, dosentti, Helsingin yliopisto

Tarja Pitkänen, johtava asiantuntija, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos ja  
apulaisprofessori, Helsingin yliopisto

# Pintavesien hygieeninen laatu merenrantalaidunten läheisyydessä

Laiduntaminen on tehokas tapa ylläpitää uhanalaisia merenrantaniittyjä ja muita perinnebiotooppeja. Rannoilla laiduntava karja on kuitenkin herättänyt huolta lannan vaikutuksista vesistöjen hygieniaan. Suomessa pintavesistä on löydetty märehitijäperäisiä suolistomikrobeja ja löydösten perusteella on mahdollista, että eläimet tuovat vesistöihin myös infektioitauteja aiheuttavia mikrobeja.



**R**antalaidunnuksen luonnonhoidolliset ja maisemalliset hyödyt on tunnustettu laajalti, mutta karjan on epäilty tuovan vesistöihin ihmisille infektioitauteja aiheuttavia mikrobeja. Suomen uimavesissä on aiemmissa tutkimuksissa todettu esiintyvän märehtijäperäisiä ulostemikrobeja (1) ja näin ollen nautojen ja lampaiden lannan vaikutusta alueen pintavesiin on tarpeellista selvittää. Merenrantalaidunnusta luonnon ja ihmisten hyväksi (RANTAL Aidun) -hankkeessa tutkittiin Pohjois-Pohjanmaan merenrantalaidunten vaikutuksia lähivesien hygieniaan lantaja vesinäytteiden avulla laidunkausina 2021–2022.

Naudat ja lampaat voivat toimia kantajina zoonoottisille taudinaiheuttajille, kuten pitkäkestoista ripulia aiheuttavalle *Cryptosporidium*-alkueläimelle, jonka vatsikkaripulia aiheuttava *C. parvum* -laji on yleistynyt Suomessa viime vuosina (2, 3), sekä vatsatautia aiheuttaville kampylobakteereille, joiden on arvioitu yleistyvän Pohjois-Euroopassa ilmaston lämpenemisen myötä. Sekä *Cryptosporidium*-alkueläinten että kampylobakteerien tiedetään aiheuttaneen uimavesivälitteisiä taudinpurkauksia. Rantojen laidunnukseen liittyy lisäksi eläimillä suurentunut riski saada maksamatortunta, sillä ison maksamadon (*Fasciola hepatica*) väli-isäntänä toimii makeissa vesissä viihtyvä pikkulimakotilo (*Galba truncatula*). Iso maksamato voi tarttua ihmiseen ja tartuntoja on raportoitu myös Euroopassa. Pieni maksamato (*Dicrocoelium dendriticum*) on kuivempien hakamaiden loinen ja sen väli-isäntinä toimivat muurahaiset ja kuivan maan kotilot. Ihmisellä tartunnat ovat harvinaisia.

## Pintavesien suolistoperäiset mikrobit

Suolistoperäisiä mikrobeja päätyy vesistöihin eläinten ja ihmisten ulosteiden



”  
Eläinten suolistoperäisiä mikrobeja vesistöihin päätyy valumavesien mukana niin tuotantoeläimistä kuin lemmikeistä ja luonnoneläimistäkin.

mukana ja niitä esiintyy pintavesissä yleisesti. Eläinten suolistoperäisiä mikrobeja vesistöihin päätyy valumavesien mukana niin tuotantoeläimistä kuin lemmikeistä ja luonnoneläimistäkin. Ihmisten suolistoperäiset mikrobit voivat olla peräisin jätevedenpuhdistamoilta, sakokaivoista tai uimarannoilta. Suolistoperäisten mikrobien esiintymistä ympäristönäytteissä voidaan tutkia viljelymenetelmin sekä hyödyntäen molekyylibiologisia tekniikoita. Uimavesien suolistoperäisen saastutuksen arviointiin käytetään suolistoperäisiä indikaattorimikrobeita, eli suolistossa ja ulosteissa normaalisti runsaana esiintyviä mikrobeja, kuten *Escherichia coli*- tai enterokokkibakteereita. Indikaattorimikrobien määrittämiseen käytössä olevat viljelymenetelmät ovat varsin nopeita ja vaivattomia, mutta niiden avulla ei voida selvittää suolistomikrobien lähdettä. Molekyylibiologisilla saastelähdejäljitysmenetelmillä voidaan tunnistaa eri eläinlajeille tyypillisten suolistomikrobien geenimarkkereita saastutuksen lähteen selvittämiseksi (4).

Joskus pintavesiin päätyy myös suolistoperäisiä taudinaiheuttajia. Useimmiten uimavesiin liittyvien epidemioiden aiheuttajaksi on Suomessa havaittu ihmisperäinen norovirus ja satunnaisesti myös kampylobakteerit (5). Kampylobakteerit voivat olla

peräisin tartunnan saaneelta ihmiseltä, mutta ihmiselle tautia aiheuttavia kantoja esiintyy myös eläimissä, kuten naudoissa ja siipikarjassa. *Cryptosporidium*-alkueläimen ei tiedetä aiheuttaneen vesivälitteisiä epidemioita Suomessa, mutta maailmalla se on varsin yleinen vesivälitteisten epidemioiden aiheuttaja. Taudinpurkauksia ovat aiheuttaneet usein ihmisille tyypillinen *C. hominis* -laji sekä märehtijöillä yleinen *C. parvum*. Suomessa suurin osa infektiosta on *C. parvum* -lajin aiheuttamia, ja tartunnat liittyvät useimmiten sairaiden eläinten käsittelyyn.

## Nautojen ja lampaiden taudinaiheuttajat rantalaitumilla

Tutkimuksessa selvitettiin nautojen ja lampaiden taudinaiheuttajien esiintymistä Pohjois-Pohjanmaan merenrantalaitumilla. Kahdelta uimarantojen läheisyydessä sijaitsevalta nauta- ja kahdelta lammaslaitumelta kerättiin kahden laidunkauden aikana noin 10 lantanäytettä neljällä näytteenotokerralla. Laiduntavat eläimet olivat oireettomia. Näytteistä analysoitiin kampakylobakteerit, *Cryptosporidium*-alkueläimet sekä ison (*F. hepatica*) ja pienen maksamadon (*Dicrocoelium* -lajit) geenimarkkerit. Näytteille, joista havaittiin *Cryptosporidium*-alkueläintä tai kampakylobakteereita, tehtiin näiden taudin-

aiheuttajien lajintunnistus sekvensoimalla.

Kampakylobakteereja esiintyi jokaisella tutkitulla laitumella, nautojen lantakasoissa hieman useammin kuin lampaiden papanoissa (Taulukko 1). *C. jejuni* esiintyi valtalajina sekä naudoilla (14 %) että lampailla (12 %). Myös *C. hyointestinalis* oli melko yleinen löydös naudoilla (6 %). Yksittäisiä *C. fetus* subsp. *fetus* -löydöksiä tehtiin naudan ja *C. lari* -löydöksiä lampaan lantanäytteistä. Kampakylobakteerilajien esiintyvyys oli kokonaisuudessaan alle Euroopan keskitason (6, 7).

*Cryptosporidium*-alkueläintä esiintyi kaikilla tutkituilla laitumilla (8). Esiintyvyys oli 10 % naudan ja 5 % lampaan lantanäytteissä, mikä on alle Euroopassa aiemmin havaitun esiintyvyyden (9, 10). Havaitut *Cryptosporidium*-lajit olivat eläinlajeille tyypillisiä. Nauoilla havaittiin *C. bovis*- ja *C. ryanae* -lajeja ja lampailla *C. xiaoi* -lajia, jotka eivät yleensä aiheuta ihmisille infektiota. *C. parvum* -lajia ei havaittu.

Maksamadoista tehtiin havaintoja ainoastaan pienen maksamadon osalta. Pienen maksamadon geenimarkkeria havaittiin nautojen lantakasoista molemmilta tutkituilta laitumilta (esiintyvyys 17 %). Lampaan papanoista geenimarkkeria havaittiin vain kerran. Ison maksamadon esiintyvyyteen vaikuttanee se, ettei pikkulimakotilo mahdollisesti viihdy kaikentyypisissä vesissä.

**Taulukko 1. Lantanäytteistä havaitut taudinaiheuttajat. Kampakylobakteerien esiintyvyyttä tutkittiin viljelymenetelmin, *Cryptosporidium*-alkueläimen esiintyvyyttä Sanger-sekvensoinnilla ja maksamatojen (iso ja pieni) esiintyvyyttä geenimarkkerianalysillä. Tulokset on esitetty muodossa positiiviset näytteet/kaikki näytteet.**

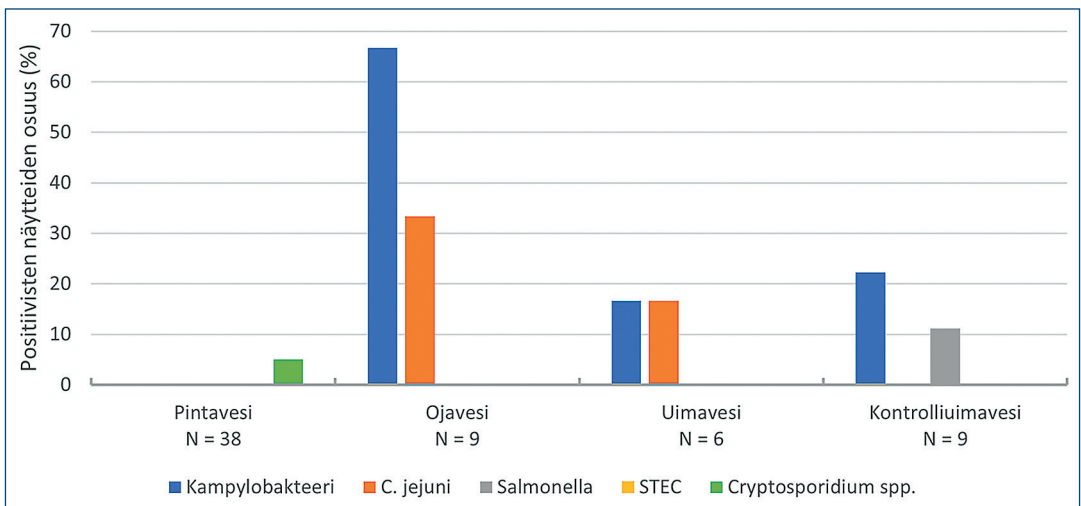
Näytteenottoaika	Kampakylobakteeri		<i>Cryptosporidium</i> spp.		Iso maksamato		Pieni maksamato	
	Nauta	Lammas	Nauta	Lammas	Nauta	Lammas	Nauta	Lammas
6/2022	0/21	7/23	1/21	0/23	0/21	0/23	5/21	0/23
8/2022	6/20	1/20	6/20	1/20	0/20	0/20	0/20	1/20
6/2023	7/20	1/20	0/20	1/20	0/20	0/20	4/20	0/20
8/2023	7/20	2/20	1/20	2/20	0/20	0/20	5/20	0/20

## Rantalaidunten vaikutus pintavesien hygieeniseen laatuun

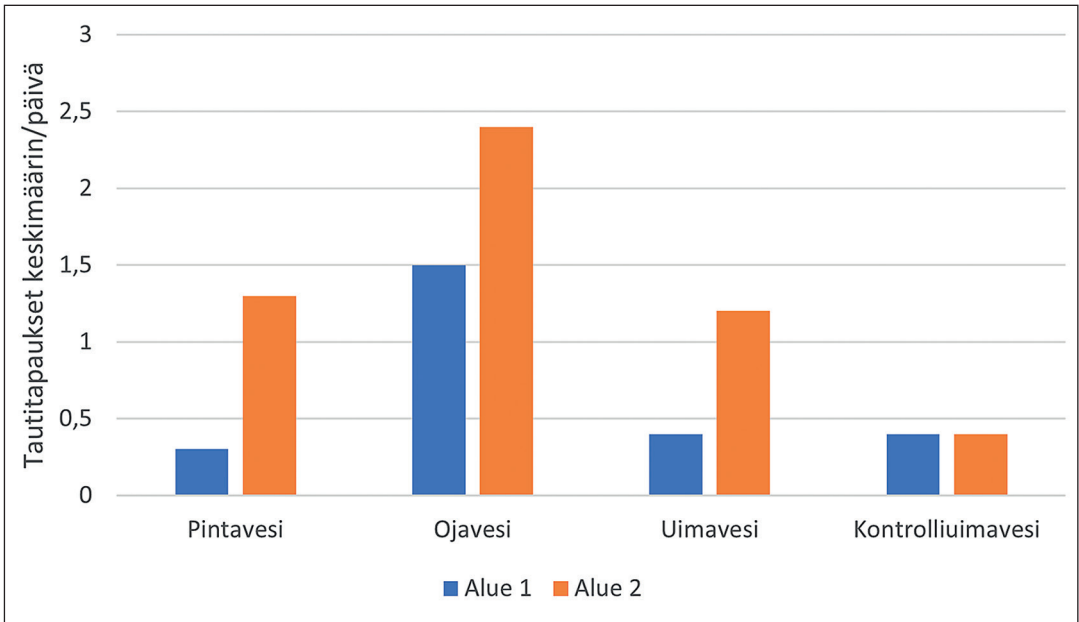
Pintavesien hygieenistä laatua ja taudinaiheuttajien esiintymistä selvitettiin ottamalla meri- ja ojavesinäytteitä kahdelta alueelta Pohjois-Pohjanmaalla kahden uimakauden aikana yhteensä kolmella näytteenotokerralla (11). Näytteet otettiin laidunten edustojen pintavesistä (38 kpl), laitumen läpi tai sivuitse kulkevista ojista (9 kpl), laidunten läheisyydessä sijaitsevilta yleisiltä uimarannoilta (6 kpl) sekä kontrolleina toimineilta yleisiltä uimarannoilta (9 kpl), joiden lähellä ei sijainnut laitumia. Näytteistä analysoitiin indikaattoribakteerit *E. coli* ja suolistoperäiset enterokokit ja taudinaiheuttajista lämpökestoiset kampylobakteerit, salmonella, shigatoksiineja tuottava *E. coli* (STEC) ja *Cryptosporidium*-alkueläin. Saastelähdejäljitysmenetelmillä tutkittiin märehitjölle, lampaille, linnuille ja lokeille tyypillisten suolistomikrobien geenimarkkereiden esiintymistä suolistoperäisen saastutuksen lähteen selvittämiseksi.

Indikaattorimikrobien lukumäärät olivat ojavesissä suurempia verrattuna pinta- ja uimavesiin, ja toimenpiderajan ylityksiä havaittiin ainoastaan ojavesistä. Taudinaiheuttajista (Kuva 1) kampylobakteereita havaittiin uimavesissä, kontrolliuimavesissä ja ojavesissä. Suurin osa havainnoista oli *C. lari* -lajia, joka on todennäköisimmin peräisin vesilinnuista. *C. jejuni* -lajia havaittiin kolmesta näytteestä, mutta sekvensointitulosten perusteella ne eivät olleet peräisin laiduntavista eläimistä. Kontrolliuimavesistä havaittiin kerran salmonellaa. STEC-bakteeria ei havaittu vesinäytteistä. *Cryptosporidium*-alkueläin havaittiin kahdesta laitumen edustojen pintavesinäytteestä. Ihmiselle tautia aiheuttavia lajeja ei havaittu. Uimavesiopas-verkkotyökälun (12) ja taudinaiheuttajahavaintojen avulla toteutetun terveystarvion perusteella uimavesien aiheuttama terveystarvion jäi kokonaisuudessaan vähäiseksi (Kuva 2).

Tutkituista vesinäytteistä havaittiin sekä lintujen ja lokkien että märehitjölle ulosteeseen viittaavia geenimarkkereita.



Kuva 1. Taudinaiheuttajahavainnot vesinäytteissä. Kampylobakteerian ja salmonellan esiintyvyyttä tutkittiin viljelyanalyysillä, STEC-bakteerian esiintyvyyttä geenimarkkerianalyysillä ja *Cryptosporidium*-alkueläimen esiintyvyyttä Sanger-sekvensoinnilla.



**Kuva 2. Suolistoperäisten taudinaiheuttajien aiheuttamat suolistotulehdukset 100 uimaria kohden päivässä skenaarioissa, joissa uimavesi vastasi mikrobiologiselta laadultaan laidunten edustojen pintavesiä, ojavesiä, uima- ja kontrolliuimavesiä.**

Vähäisten märehtijämarkkerihavaintojen vuoksi ulostemikrobit olivat luultavasti peräisin muualta kuin laitumilta. Yleistä suolistoperäistä saastumista indikoivaa markkeria havaittiin ojavesissä enemmän kuin pinta- ja kontrolliuimavesissä ( $p < 0,05$ ).

### Rantalaidunnuksen aiheuttamat infektoriskit jäivät pieniksi

Luonnonvarakeskuksen koordinoimassa ja Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahaston rahoittamassa RANTAL Aidun-hankkeessa tutkittiin merenrantalaidunten hygieniavaikutuksia laidunkausina 2021–2022. Suolistoperäisistä taudinaiheuttajista kampylobakteerit ja *Cryptosporidium*-alkueläin olivat tavallisia löydöksiä märehtijöiden lantanäytteissä. Kampylobakteereista yleisin laji oli *C. jejuni*. Ihmiselle tautia aiheuttavia *Cryptosporidium*-

lajeja ei havaittu. Pientä maksamatoa havaittiin lähinnä naudan lantakasoissa. Vaikka märehtijöiden suolistomikrobeja havaittiin vesistönäytteissä myös uimarannoilla, märehtijäperäisistä taudinaiheuttajista ei saatu varmistettuja havaintoja laidunten edustojen vesistönäytteistä. Kaiken kaikkiaan uimarannan käyttäjille aiheutuva terveystarve jäi näytteenottoajankohtien vähäateisissa sääolosuhteissa vähäiseksi. Esimerkiksi rankkasateet voivat lisätä valumia laitumilta vesistöihin. Uusien laidunten sijoittamista on hyvä harkita huolellisesti huomioiden mahdolliset ristiriidat ja riskit esimerkiksi rantojen virkistyskäytön suhteen.

### Viitteet

1. Soininen V. 2020. Rantalaidunntamisen vaikutukset rannikon uimavesiin: Saastelähteiden jäljittäminen ja rannikon

- vesien rehevöityneisyys. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.
2. Ruokavirasto. 2023. *Cryptosporidium parvum* eläimillä. <https://www.ruokavirasto.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/naudat/kryptosporidit/>
  3. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. 2023. Kryptosporidioosi. Tartuntatauti-rekisterin tilastotietokanta. [https://sampo.thl.fi/pivot/prod/fi/ttr/shp/fact\\_shp?row=area-12260&column=time-12059&filter=reportgroup-12109](https://sampo.thl.fi/pivot/prod/fi/ttr/shp/fact_shp?row=area-12260&column=time-12059&filter=reportgroup-12109)
  4. Rytönen A., ym. 2021. *Frontiers in microbiology* 12: 673306. doi: 10.3389/fmicb.2021.673306.
  5. Pihlajasaari A., ym. 2021. Ruokaviraston julkaisuja 7/2021. ISBN PDF: 978-952-358-030-5.
  6. Thépault A., ym. 2018. *Frontiers in microbiology*, 9, 471. doi: 10.3389/fmicb.2018.00471.
  7. Garcia A.B., ym. 2010. *Journal of Food Safety*, 30: 237-250. doi: 10.1111/j.1745-4565.2009.00203.x.
  8. Vuorisalmi V. 2022. *Cryptosporidium* -alkueläimen esiintyminen rantalaituilla. Lisensiaatintutkielma. Helsingin yliopisto.
  9. Kaupke A., ym. 2017. *Parasitol Res* 116, 871–879. doi: 10.1007/s00436-016-5360-3.
  10. Pinto P., ym. 2021. *Microorganisms*. 2021; 9(11):2394. doi: 10.3390/microorganisms9112394.
  11. Nurmi E. 2023. Uimavesien hygieninen laatu merenrantalaidunten läheisyydessä. Pro gradu. Itä-Suomen yliopisto.
  12. Opasnet. 2021. Uimavesiopas. <http://fi.opasnet.org/fi/Uimavesiopas> ■
-