

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

Mari Haapakoski ja Riikka Laukkanen-Ninios
Mikrobilääkejäämätutkimukset lihan tarkastuksessa
Analys av antimikrobiella restsubstanser vid köttbesiktning
Analysis of antimicrobial residues in meat inspection

YHTEENVETO

Tuotantoeläimiä on tarvittaessa lääkittävä mikrobilääkkeillä eläinten terveyden ja hyvinvoinnin varmistamiseksi, ja lääkettä voi jäädä eläimestä peräisin oleviin elintarvikkeisiin, kuten lihaan. Jäämien enimmäismäärä ei saa ylittää MRL-arvoa. Komission täytäntöönpanoasetuksen (EU) 2019/627 mukaan lihan tarkastuksessa on tarvittaessa tehtävä lisätutkimuksia, kuten laboratoriokokeita, mikrobilääkejäämien enimmäismäärän ylittymisen havaitsemiseksi.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa lainsäädännöstä lihan tarkastuksen yhteydessä tehtyjen mikrobilääkejäämien tutkimusmenetelmät ja menetelmien tulkintaperiaatteet ja tulosten vaikutus lihan tarkastuspäätöksiin. Lisäksi tavoitteena oli selvittää mikrobilääkejäämien testaamiseen käytössä olevat menetelmät ja tutkimuksia tekevät laboratoriot sekä arvioida lihan tarkastuksen yhteydessä tehtyjen analyysien ja havaittujen jäämien kehityssuuntia.

Lihan tarkastuksen yhteydessä tehtyjen mikrobilääkejäämien tutkimusmenetelmät ja tulosten tulkintaperiaatteet kartoitettiin lainsäädännöstä vuosilta 1960–2025. Mikrobilääkejäämätutkimukset ovat perustuneet mikrobiologisiin menetelmiin sekä tarvittaessa lisätutkimuksiin viranomaislaboratoriossa. Tutkimusten käyttöaiheet, käytetyt menetelmät, tulosten tulkinta ja toimenpiteet tulosten perusteella ovat muuttuneet vuosien varrella. Lisäksi säädöksiä ja ohjeistuksen yksityiskohtia on karsittu. Mikrobilääkejäämien tutkimista lihan tarkastuksen yhteydessä olisikin hyvä ohjeistaa valvonnan yhdenmukaisuuden varmistamiseksi.

Lihan tarkastuksen yhteydessä tehtiin vuosina 2015–2024 yhteensä 3510 mikrobilääkejäämämääritystä naudoista, lihasioista, emakoista ja hevosista. Näistä 94 % tehtiin naudoista. Vain 0,7 %:ssa tutkituista näytteistä todettiin mikrobilääkejäämiä. Tulosten perusteella mikrobilääkejäämätilanne Suomessa teurastetuissa ruhoissa on hyvä. Mikrobilääkejäämätutkimusten määrä on kuitenkin vähentynyt. Lampaista ja vuohista tutkimuksia ei tehty lainkaan ja hevosista vain yhdestä eläimestä. Syyt näytemäärien vähenemiseen sekä näytteenoton riittävyys erityisesti muiden eläinlajien kuin nautojen osalta vaativat lisätutkimuksia.

SUMMARY

Animals may require antimicrobial treatment during their lifetime, and antimicrobial residues may remain in foods of animal origin, such as meat.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

According to Commission Implementing Regulation (EU) 2019/627, analyses to detect antimicrobial residues exceeding the MRLs, must be carried out during meat inspection when necessary.

Here we mapped the antimicrobial residue testing methods used in meat inspection, the principles for interpreting test results, and their impact on meat inspection decisions using legislation from 1960–2025. We also identified the current methods and laboratories performing analyses and evaluated the trends in antimicrobial residue testing and detected residues.

Antimicrobial residue testing is based on microbiological screening methods, supplemented by confirmatory analyses in official laboratories, when necessary. The indications for testing, the methods used, the interpretation of results, and the required actions have evolved over time, and the details in regulations and official instructions have decreased. To ensure consistency of controls, instructions for antimicrobial residue testing in meat inspection are needed.

Between 2015 and 2024, a total of 3,510 cattle (94%), pig, sow, and horse carcasses were tested. Antimicrobial residues were detected in 0.7% of the samples, showing good compliance. However, the number of analyses decreased, and no sheep or goat carcasses were tested, while only one horse carcass was examined. The reasons for the declining sampling and the adequacy of sampling, particularly for species other than bovine, require further investigation.

YDINKOHDAT

- Selvitimme lihan tarkastuksen yhteydessä tehtyjen mikrobilääkejäämätestien ja positiivisten testitulosten määriä vuosina 2015–2024 sekä lainsäädännön vaatimuksia ja ohjeita.
- Lihantarkastuksen yhteydessä tehtyjen mikrobilääkejäämätutkimusten määrä on ollut nautojen ruhoista tasainen, mutta sioilla se on laskenut.
- Epäilynäytteitä tutkitaan vuosittain käytännössä vain nautojen ja yksittäisten lihasikojen ruhoista.
- Vain 0,71 %:ssa tutkituista näytteistä havaittiin mikrobilääkejäämiä seurantakauden aikana, mikä viittaa hyvään mikrobilääkejäämätilanteeseen Suomessa.
- Lainsäädäntö ja ohjeistus ovat vuosien varrella muuttuneet ja vähentyneet.
- Mikrobilääkejäämien tutkimista lihan tarkastuksen yhteydessä tulisi ohjeistaa valvonnan yhdenmukaisuuden varmistamiseksi.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

JOHDANTO

Tuotantoeläimiä on tarvittaessa lääkittävä mikrobilääkkeillä eläinten terveyden ja hyvinvoinnin varmistamiseksi. Lääkejäämiä voi jäädä eläimestä peräisin oleviin elintarvikkeisiin, kuten lihaan, mikä voi aiheuttaa kuluttajalle haitallisia terveysvaikutuksia.¹

Eläinperäisille elintarvikkeille on asetettu lääkeainekohtainen jäämien enimmäismäärä (JEM), eli MRL-arvo (maximum residue limit), jota kohdekudoksen lääkejäämäpitoisuus ei saa ylittää.² MRL-arvon määrittämisessä otetaan huomioon lääkeaineen ihmiselle hyväksyttävän päiväsaannin raja-arvo (acceptable daily intake, ADI). MRL-arvo asetetaan niin, ettei elintarvikkeista saatava lääkeaineen määrä ylitä ihmiselle hyväksyttävän päiväsaannin raja-arvoa. Euroopan unionissa lääkejäämien enimmäismäärät arvioi Euroopan lääkeviraston (EMA) eläinlääkekomitea (CVMP).³

Komission täytäntöönpanoasetuksen (EU) 2019/627 mukaan lihantarkastuksessa on tarvittaessa tehtävä lisätutkimuksia, kuten laboratoriokokeita, muun muassa lääkejäämien enimmäismäärän ylittymisen havaitsemiseksi.⁴ Tämän lisäksi mahdollisia lääkejäämiä havaitakseen Euroopan unionin jäsenmaat toteuttavat eläinlääkejäämien valvontaohjelmaa, jossa näytteenotto on jaettu satunnaiseen ja riskiperäiseen. Riskiperusteisessa näytteenotossa tutkimukset kohdennetaan eläimiin, joista lääkejäämien löytyminen on todennäköisintä. Satunnaisnäytteenotossa näytteet otetaan satunnaisesti (jokaisella kohteella on yhtä suuri todennäköisyys tulla valituksi) tilastollisesti edustavien tietojen saamiseksi.^{5,6,7} Komission delegoidun asetuksen 2019/2090⁸ mukaan virkaeläinlääkärin on ryhdyttävä toimenpiteisiin asian selvittämiseksi, jos hän epäilee, että teurastamossa olevia eläimiä on käsitelty sallitulla eläinlääkkeellä noudattamatta määrättyä varoaikaa. Epäily mikrobilääkejäämistä lihantarkastuksen yhteydessä voi herätä esimerkiksi lihaksessa havaitun pistojäljen tai elintarvikeketjutiedoista saadun tiedon perusteella, jos eläintä on lääkitty vastikään.⁹ Elintarvikeketjutietojen perusteella epäily lääkejäämistä voi herätä esimerkiksi silloin, jos mikrobilääkettä on annettu ohjetta suuremmalla annoksella ilman, että lihavaroaikaa on pidennetty.¹⁰ Euroopassa mikrobilääkejäämätutkimuksia on lisäksi tehty osana lihantarkastusta bakteriologisen tutkimuksen ja hätäteurastuksen yhteydessä.¹¹

Eläinperäisten elintarvikkeiden mikrobilääkejäämätestauksessa on käytetty mikrobiologisia menetelmiä, joihin kuuluvat muun muassa (moni)maljatestit ja putkitestit. Agardiffuusioon perustuvissa maljatesteissä näytteen sisältämät mikrobien kasvua estävät aineet leviävät ympäröivään elatusaineeseen ja estävät siten testibakteerin kasvun. Jos näyte sisältää mikrobien kasvua estävää ainetta, näytteen ympärille muodostuu estovyöhyke, jonka leveys mitataan.¹² Putkitestissä (esim. Premi®Test) kasvualustaan on lisätty herkkä testibakteeri tai sen itiöitä sekä pH- tai redox-indikaattori. Sopivassa lämpötilassa bakteerit alkavat kasvaa ja tuottaa happoa, mikä aiheuttaa värinmuutoksen. Antimikrobisten lääkeaineiden läsnäolo estää bakteerien kasvua, jolloin värinmuutosta ei tapahdu lainkaan tai se tapahtuu huomattavan hitaasti.¹²

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

Mikrobiologisia menetelmiä käytetään mikrobilääkejäämien seulontaan, mutta niiden avulla ei voida määrittää lääkeaineen pitoisuutta tarkasti. Lisäksi putkitestillä ei voida tunnistaa mikrobilääkeainetta lainkaan, ja yhden tai kahden maljan testeillä kaikkia

mikrobilääkeaineita ei pystytä luotettavasti tunnistamaan.^{12,13,14,15} Eri menetelmien herkkyyks vaihtelee huomattavasti, ja ongelmana voi olla myös testausmenetelmän yliherkkyys, jolloin testi antaa positiivisen tuloksen, vaikka lääkeaineen määrä alittaisi MRL-arvon.^{16,17,18,19} Mikrobiologisen testauksen lisäksi tarvitaan myös muita menetelmiä, joilla voidaan määrittää mikrobilääkejäämän pitoisuus tarkemmin ja siten selvittää, ylittyykö lääkeaineelle määritetty MRL-arvo.²⁰ Mikrobiologisten testien lisäksi mikrobilääkejäämämäärytyksiä voidaan tehdä kemiallisilla ja fysikaalisilla menetelmillä. Kemiallisessa määrytyksessä voidaan käyttää esimerkiksi nestekromatografiaa (LC) tai kaasukromatografiaa (GC), fysikaalisessa määrytyksessä muun muassa sähkönjohtavuuteen perustuvaa konduktimetristä tai optisen tiheyden mittausta hyödyntävää turbidometristä menetelmää.^{21,22,23} Massaspektrometria (MS) perustuu varattujen hiukkasten käyttäytymiseen sähkö- ja magneettikentässä. Menetelmää hyödynnetään nestekromatografiaan yhdistettynä mikrobilääkejäämätutkimuksissa.²⁴ Nestekromatografia-tandemmassaspektrometriaa (LC-MS/MS) on käytetty mikrobiologisten testitulosten varmistamiseen, ja sen on todettu olevan toimiva menetelmä mikrobilääkejäämätutkimuksissa.¹⁹ Mikrobilääkejäämämäärytyksissä voidaan käyttää myös entsyymi-immunosorbenttimäärytystä (ELISA). Menetelmässä hyödynnetään entsyymiin linkitettyjä vasta-aineita, jotka on suunniteltu sitoutumaan tunnistettaviin antibioottijäämiin (antigeeneihin), ja sitä voidaan käyttää kvalitatiivisena, semikvantitatiivisena seulontatekniikkana.²⁵

Mikrobilääkejäämiä on tutkittu Suomessa osana lihan tarkastusta jo ennen EU-lainsäädännön voimaantuloa, 1960-luvulta lähtien, jolloin ensimmäinen mikrobiologinen testimenetelmä julkaistiin.²⁶ Tämän jälkeen menetelmää päivitettiin tutkimustiedon perusteella,^{14,20} ja menetelmät julkaistiin osana lainsäädäntöä. Lainsäädännössä ei kuitenkaan enää määritetä, mitä menetelmää lihan tarkastuksessa tulisi käyttää mikrobilääkejäämien tutkimiseen tai miten tuloksia tulisi tulkita.²⁷

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli 1) kartoittaa lainsäädännön perusteella lihan tarkastuksen yhteydessä tehtävien mikrobilääkejäämien tutkimusmenetelmät, niiden arvosteluperiaatteet ja niiden vaikutus lihan tarkastuspäätökseen 2) selvittää käytössä olevat menetelmät ja tutkimuksia tekevät laboratoriot mikrobilääkejäämien testaamiseksi ja 3) arvioida lihan tarkastuksen yhteydessä tehtyjen mikrobilääkejäämäanalyysien ja havaittujen mikrobilääkejäämien kehityssuuntia.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

AINEISTO JA MENETELMÄT

Lihantarkastuksen yhteydessä tehtyjen mikrobilääkejäämien tutkimusmenetelmät ja menetelmien arvosteluperiaatteet kartoitettiin lainsäädännöstä vuosilta 1960–2025. Kansallisesta lainsäädännöstä selvitettiin 1) perusteet, joiden nojalla mikrobilääkejäämiä on tutkittu lihan tarkastuksen yhteydessä, 2) käytetyt menetelmät, 3) tulosten tulkinta ja 4) tulosten vaikutus lihan tarkastuspäätökseen.

Käytössä olevat menetelmät mikrobilääkejäämien testaamiseksi lihan tarkastuksen yhteydessä selvitettiin Ruokaviraston elintarvikelain nojalla nimeämien laboratorioiden tutkimusmenetelmistä.²⁸

Teurastamoilla lihan tarkastuksen yhteydessä tehtyjen mikrobilääkejäämätestien lukumäärä kerättiin Ruokaviraston lihan tarkastustilastoista vuosilta 2015–2024. Aineisto perustuu tarkastuseläinlääkäreiden tekemiin lihan tarkastuksen kuukausi- ja vuosiyhteenvetoihin ja sisältää kaikissa Suomen teurastamoissa lihan tarkastuksen yhteydessä tehdyt tutkimukset. Aineiston käsittely ja kuvaajat tehtiin Excel-ohjelmalla.

TULOKSET

Mikrobilääkejäämätestien käyttöaiheet lainsäädännössä

Kansallisesta lainsäädännöstä löytyi kolme syytä tehdä mikrobilääkejäämätesti lihan tarkastuksen yhteydessä:

1. bakteriologisen tutkimuksen yhteydessä,²⁶
2. sairasteurastuksen yhteydessä²⁹ ja
3. epäiltäessä antimikrobisten aineiden esiintymistä.³⁰

Näistä bakteriologinen tutkimus mainittiin kaikissa löytämissämme säädöksissä, joissa käsiteltiin mikrobilääkejäämien testaamista osana lihan tarkastusta vuosina 1966–2014. Sairaiden eläinten teurastuksen yhteydessä mikrobilääkejäämätesti tuli tehdä 1980-luvulta 1990-luvun puoliväliin asti.^{29,30} Epäily mikrobilääkejäämien esiintymisestä lisättiin tutkimusperusteeksi säädöksiin 1990-luvulla,³⁰ ja se säilyi vuoteen 2020 saakka.³¹ Käyttöaiheet mikrobilääkejäämätestille korvattiin vuonna 2020 maininnalla mahdollisuudesta käyttää mikrobilääkejäämätutkimusta lihan arvostelun tukena.³² Vuonna 2021 kumottiin mikrobilääkejäämätestimenetelmän sisältänyt asetus,³³ ja elintarvikelakiin³⁴ lisättiin Ruokavirastolle valta antaa määräyksiä lihan tarkastuksessa käytettävistä menetelmistä.

Tutkimusmenetelmät lainsäädännössä

Lainsäädännöstä löytyi kolme agardiffuusiomenetelmää mikrobilääkejäämien tutkimiseksi lihan tarkastuksen yhteydessä (Taulukko 1). Ensimmäinen menetelmä²⁶ oli yksimaljamenetelmä, jossa testibakteerina oli *Micrococcus luteus*. Kaksi muuta menetelmää^{35,36} oli kaksimaljamenetelmiä, joissa testibakteerina oli *Bacillus subtilis* BGA ja maljojen pH-arvot olivat 6,0 ja 8,0.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

Menetelmät 128/1966²⁶ ja 198/1982³⁵ oli tarkoitettu bakteriologisen tutkimuksen yhteydessä tehtävään mikrobilääkeaineiden osoittamiseen, ja näytteenä käytettiin munuaista. Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) asetuksessa 21/EEO/2001³⁶ kuvattu menetelmä koski mikrobilääkeaineiden osoittamista nauta- ja kavioläinten, sian, lampaan ja vuohen lihantarkastuksen yhteydessä. Menetelmää voitiin soveltuvin osin käyttää myös porojen ja muiden tarhattujen nisäkkäiden lihantarkastuksessa. Munuaisen lisäksi näytteenä käytettiin lihasta silloin, kun esitietojen tai muiden tietojen perusteella tiedettiin tai epäiltiin eläimelle käytetyn penisillinaasiherkkää penisilliiniä tai aminoglykosidia, sillä aminoglykosidit aiheuttavat pitkäaikaisia jäämiä munuaisiin, ja munuaisnäytteestä tehty tutkimus havaitsee penisilliiniä pitoisuuksina, jotka vastaavat lihaksessa JEM-arvon alittavia pitoisuuksia.

Menetelmissä 198/1982³⁵ ja 21/EEO/2001³⁶ käytettiin lisäksi joidenkin mikrobilääkeaineiden alustavaan tunnistamiseen estovyöhykkeen pH:ta sekä penisillinaasin vaikutusta estovyöhykkeeseen. Menetelmässä 198/1982³⁵ käytettiin lisäksi para-aminobentsoehapon (PABA) vaikutusta estovyöhykkeeseen mikrobilääkeaineiden alustavassa tunnistamisessa.

Menetelmissä 198/1982³⁵ ja 21/EEO/2001³⁶ trimetopriimiä lisättiin pH 6 - elatusmaljalle sulfonamidien estovaikutuksen tehostamiseksi. Menetelmässä 21/EEO/2001³⁶ kuitenkin todettiin, että menetelmän herkkyys sulfonamidien ja makrolidien havaitsemisessa ei ollut riittävä.

Tulosten tulkinta ja tulosten vaikutus lihantarkastuspäätökseen

Menetelmissä positiivisen tuloksen rajana oli 2 mm:n estovyöhyke. Poikkeuksena tähän olivat menetelmässä 198/1982³⁵ hevoset, joiden pH 8 -elatusmaljalla estovyöhykkeen tuli olla vähintään 4 mm, jotta tulos tulkittiin positiiviseksi (taulukko 1).

Vuosina 2001–2014 MMM:n asetusten 16/EEO/2001³⁷ ja 38/EEO/2006³⁸ mukaan ruho sivutuotteineen hylättiin, jos laboratoriotutkimuksella todettiin positiivinen lääkejäämätulos. Vain sisäelimet hylättiin, jos jäämiä todettiin ainoastaan munuaisissa ja samanaikaisesti tehty tutkimus lihaksesta oli negatiivinen.

Ensimmäinen löytämämme lihan arvostelua koskeva ohje oli MMM:n ohje 9/EEO/96³⁹ vuodelta 1996. Sen mukaan ruho hyväksyttiin ehdollisesti käytettäväksi lihavalmisteisiin, jos estovyöhykkeen leveys oli 2–4 mm ja hylättiin kokonaan estovyöhykkeen leveyden ylittäessä 4 mm. Uudemmissa ohjeissa ehdollista hyväksymistä ei enää ollut, vaan ruho ja sivutuotteet hylättiin aina, kun estovyöhykkeen leveys ylitti 2 mm.^{40,41,42,43} Estovyöhykkeen laajuuteen liittyvät tulkintaohjeet poistettiin ohjeistuksesta vuonna 2013 Eviran ohjeessa 16002/2.⁴³ Uusimmissa ohjeissa on viitattu kyseisen ajankohdan voimassa olevaan lainsäädäntöön toimenpiteiden osalta. Lisäksi ohjeissa on mainittu, että

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

tarvittaessa tulee tehdä lisätutkimuksia Ruokavirastossa ennen päätöksentekoa.^{40,41,42,43}

Käytössä olevat menetelmät ja tutkimuksia tekevät laboratoriot mikrobilääkejäämien testaamiseksi

Ruokaviraston elintarvikelain nojalla nimeämien laboratorioden luettelossa kuusi laboratoriota (Atria Suomi Oy, Kauhajoki ja Nurmo; HKFoods Finland Oy, Forssa; KVVY Tutkimus Oy, Tampere; ScanLab Oy, Oulu sekä Snellmanin Lihanjalostus Oy, Pietarsaari) ilmoittaa käyttävänsä lihan tarkastuksessa mikrobilääkeaineiden osoittamiseen sisäistä menetelmää, joka perustuu kumottuun MMM:n asetukseen 21/EEO/2001.²⁸

Ruokavirastossa (kansallinen vertailulaboratorio) voidaan tutkia delegoidun asetuksen (EU) 2022/1644⁵ liitteen I mukaisia mikrobilääkejäämiä. Käytettävä menetelmä valitaan tutkittavan aineryhmän mukaan, ja tutkimuksissa voidaan hyödyntää Premi®Testiä, kumottuun MMM:n asetukseen 21/EEO/2001³⁶ perustuvaa mikrobiologista menetelmää sekä HPLC-, GC-MS(MS)-, LC-MS(MS)- ja ELISA-menetelmiä.^{28,44}

Lihantarkastuksen yhteydessä tehtyjen analyysien ja havaittujen mikrobilääkejäämämääritysten lukumäärät ja kehityssuunnat

Lihantarkastuksen yhteydessä mikrobilääkejäämämäärityksiä tehtiin vuosina 2015–2024 naudoista, lihasioista, emakoista ja hevosista yhteensä 3510 kpl, joista 94 % tehtiin naudoista (Taulukko 2). Mikrobilääkejäämämäärityksiä tehtiin vuosittain 322–431 kappaletta, joista positiivisia oli 0–6 näytettä. Naudoista mikrobilääkejäämiä tutkittiin joka vuosi, lihasioista vuosina 2015–2022 ja emakoista vuosina 2015–2018 (kuva 1a–c). Hevosista tutkittiin mikrobilääkejäämät lihan tarkastuksen yhteydessä vain kerran (vuonna 2022), kun taas lampaista ja vuohista mikrobilääkejäämiä ei tilastojen perusteella tutkittu kertaakaan. Naudoilla ja lihasioilla positiivisten testitulosten osuus lihan tarkastuksen yhteydessä epäilyyn perusteella tutkituista näytteistä oli alle 1 %, emakoilla ja hevosilla positiivisia testituloksia ei todettu lainkaan (taulukko 2).

POHDINTA

Mikrobilääkejäämättestien käyttöaiheet

Historiallisesti mikrobilääkejäämättestejä on tehty lihan tarkastuksen yhteydessä Suomessa kolmesta syystä: osana bakteriologista tutkimusta, sairasteurastuksen yhteydessä sekä silloin, kun on epäilty mikrobilääkejäämien esiintymistä. Myös muissa bakteriologista tutkimusta lihan tarkastuksen yhteydessä tekevissä Euroopan maissa mikrobilääkejäämättesti on tehty bakteriologisen tutkimuksen yhteydessä.¹¹ Italiassa bakteriologinen tutkimus ja siihen liittyvä mikrobilääkejäämätutkimus tehdään edelleen kaikille hätäteurastetuille

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

eläimille.¹¹ Albanin ym.⁴⁵ kyselytutkimuksen mukaan eri maiden jäämävalvontaohjelmissa sikojen riskiperusteisen näytteenoton perusteina on käytetty intensiivistä tuotantojärjestelmää, aikaisempia vaatimusten vastaisuuksia, eläinten lääkitsemiseen liittyviä sääntöjen vastaisuuksia, virheellisiä asiakirjoja sekä sioissa tai ruhoissa havaittuja injektiojälkiä.

Tällä hetkellä voimassa olevan lainsäädännön mukaan lihan tarkastuksessa on tehtävä tarvittaessa lisätutkimuksia, kuten laboratoriokokeita, jäämien enimmäismäärän ylittymisen havaitsemiseksi.⁴ Lisäksi teurastamoa valvovan virkaeläinlääkärin on varmistettava näytteiden ottaminen jäämien osoittamiseksi, jos hän epäilee, että eläimiä on käsitelty laittomasti tai että niitä on käsitelty sallitulla eläinlääkkeellä noudattamatta varoaikaa.⁸ Ruokaviraston elävien eläinten tarkastusta koskevassa ohjeessa esitetään joitakin esimerkkejä tilanteista, joissa epäily mikrobilääkejäämistä voisi herätä. Sen sijaan tarpeesta tehdä mikrobilääkejäämätutkimus bakteriologisen tutkimuksen yhteydessä ei ole ohjeistusta muualla kuin kumotussa MMM:n asetuksessa 21/EEO/2001,³⁶ jossa kuvataan mikrobilääkeaineiden osoittaminen lihan tarkastuksessa mikrobiologisella menetelmällä. Olisikin hyvä koota teurastamoita valvovien virkaeläinlääkäreiden työn tueksi ohje mikrobilääkejäämätestien käyttöaiheista lihan tarkastuksen yhteydessä.

Käytetyt tutkimusmenetelmät

Suomessa lihan tarkastuksen yhteydessä käytetyt mikrobilääkejäämämenetelmät ovat perustuneet mikrobiologisiin menetelmiin sekä tarvittaessa lisätutkimuksiin ennen hylkäyspäätöstä. Tällä hetkellä lihan tarkastuksen yhteydessä tehtäviä mikrobilääkejäämätutkimuksia tekevät elintarvikelain nojalla ilmoitetut laboratoriot käyttävät sisäistä menetelmää, joka perustuu kumotussa asetuksessa 21/EEO/2001 kuvattuun kaksimaljamenetelmään.²⁸ Ruokavirastolla on käytössä myös muita mikrobilääkejäämien määrittämiseen soveltuvia menetelmiä.^{28,44}

Suomessa yleisimmin käytössä olevia mikrobilääkkeitä ovat penisilliini, sulfa-trimetopriimi ja tetrasykliinit.⁴⁶ Kaksimaljamenetelmä ei ole riittävän herkkä sulfa-trimetopriimin osoittamiseen,³⁶ joten sen havaitsemiseksi tulisi käyttää muita menetelmiä. Tällä hetkellä Ruokavirastossa on käytössä muista mikrobiologisista menetelmistä Premi®Test, ja sen käyttöönottoa on testattu myös Atria Suomi Oy:n mikrobiologisessa laboratoriossa.⁴⁷ Premi®Testin tulos valmistuu muutamassa tunnissa, mutta menetelmällä ei voida tunnistaa havaittua lääkeainetta. Kaksimaljamenetelmä antaa suuntaa antavaa tietoa käytetystä lääkeaineesta, mutta tulos saadaan vasta seuraavana päivänä. Premi®Testin on todettu havaitsevan munuaisnesteestä kaikki tutut beetalaktaamit ja kefalosporiinit sekä linkomysiinin ja doksisykliinin niiden MRL-arvoilla tai niitä pienempinä pitoisuuksina.¹⁵ Sen ei kuitenkaan ole todettu havaitsevan muiden tetrasykliinien tai sulfonamidien MRL-arvon mukaisia pitoisuuksia, ja menetelmän havaittiin olevan erityisen epäherkkä streptomysiinille ja flumekiinille.¹⁵ Kemiallisilla menetelmillä sen sijaan voidaan määrittää mikrobilääkejäämän

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

pitoisuus, mutta osa menetelmistä vaatii kallista tekniikkaa ja laitteistoja, ja analysointi on usein aikaa vievää.^{11,48}

Euroopan maissa käytettyjä mikrobilääkejäämätestimenetelmiä on vaikea löytää. Näyttäisi kuitenkin siltä, että mikrobilääkejäämätestien menetelmät vaihtelevat ja käytössä on sekä mikrobiologisia että kemiallisia menetelmiä.⁴⁵ Saksassa on edelleen kuvattu lainsäädännössä mikrobiologinen menetelmä, jota käytetään lihan tarkastuksen yhteydessä,⁴⁹ kun taas Tanskassa käytetään lihan tarkastuksen yhteydessä suoraan kemiallisia menetelmiä.^{11,50}

Agardiffuusiomenetelmien tulosten tulkinta ja tulosten vaikutus lihan tarkastuspäätökseen

Lainsäädännössä esitettyjen agardiffuusiomenetelmien tulosten tulkinta on muuttunut vuosien varrella. Estovyöhykkeen 2 mm:n raja-arvo on esiintynyt hieman eri tavoin useissa tulosten tulkintaa koskevissa asetuksissa ja ohjeissa.^{35,36,37,38,39,40,41,42,43} Alun perin estovyöhykkeen 2 mm:n tulkintaraja perusteltiin epäspesifisen reaktion rajalla,^{26,35} mutta kumotun MMM:n asetuksen 21/EEO/2001³⁶ mukaisessa kaksimaljamenetelmässä 2 mm:n rajan on todettu kuvaavan jäämien enimmäismäärän ylittävää tasoa. Testausmenetelmässä on lukuisia vaihtelua aiheuttavia tekijöitä, joten tietyn mikrobilääkepitoisuuden aiheuttamaa estovyöhykettä ei voida ennustaa tarkasti.²¹ Siksi positiivinen agardiffuusiotesti olisi hyvä vahvistaa muilla menetelmillä.²¹

Viimeisimmän kaksimaljamenetelmän mukaan penisilliiniä ja aminoglykosideja lukuun ottamatta tulokset tulkitaan munuaisnäytteen perusteella. Myllyniemen ym.²¹ mukaan ruhon lihasnäytteen mikrobilääkejäämäpitoisuus G-penisilliinin, oksitetrasykliinin, enrofloxasiinin ja siprofloxasiinin osalta tulisi kuitenkin tarkistaa esimerkiksi kemiallisesti, jos munuaisnäyte on ollut agardiffuusiotestissä positiivinen. Ruokaviraston lihan arvostelua lihan tarkastuksen yhteydessä⁹ koskevan ohjeen mukaan ennen päätöksentekoa tehdään tarvittaessa lisätutkimuksia Ruokavirastossa, jos mikrobiologisella menetelmällä on osoitettu lihassa mikrobilääkejäämiä. Ohjeen mukaan useimmissa tapauksissa ruhon ja elimet voi kuitenkin hylätä jo mikrobiologisen tuloksen perusteella. Voisi kuitenkin olla perusteltua ohjeistaa tarkemmin siitä, milloin lisätutkimukset Ruokavirastossa ovat tarpeen.

Lihantarkastuksen yhteydessä tehtyjen analyysien ja havaittujen jäämien lukumäärät ja kehityssuunnat

Mikrobilääkejäämätestien tekeminen osana lihan tarkastusta on vähentynyt viimeisten 10 vuoden aikana. Nykyisin jäämiä tutkitaan enää naudoista ja yksittäistapauksissa lihasioista. Keräämämme tutkimusaineisto ei selitä vähenemisen syitä, mutta tutkimusten vähenemiseen voivat vaikuttaa useat tekijät, kuten ohjeistuksen puutteet, tutkimuksia tekevien laboratorioden vähäinen määrä sekä mahdollisesti myös kustannukset. Esimerkiksi Tanskassa

bakteriologista tutkimusta ei tehdä enää sioille erityisesti mikrobilääkejäämätestauksesta aiheutuvien kustannusten vuoksi.^{11,50}

Mikrobilääkejäämätuloksen saamiseen menee aikaa,⁴⁵ joten esimerkiksi mahdollisten karanteenitilojen vähyys teurastamossa voi vaikuttaa siihen, että ruho on jossain tilanteessa helpompaa hylätä kuin testata. Lampaita, vuohia ja hevosia teurastetaan pääasiassa pienteurastamoissa,⁵¹ mikä voi olla osaltaan syy siihen, miksi näistä eläinlajeista ei tutkita mikrobilääkejäämiä. Pienteurastamoista otetut näytteet täytyy lähettää tutkittavaksi ulkopuoliseen laboratorioon. Lisäksi pienten teurastusmäärien vuoksi mikrobilääkejäämäepäilyjä saattaa esiintyä vain harvoin, minkä vuoksi osaaikaisesti teurastamoa valvovalle eläinlääkärille ei välttämättä ehdi muodostua riittävää rutiinia epäilytilanteiden hoitamiseen.

Mikrobilääkejäämäepäilyjen määrään voisi ajatella myös vaikuttavan muun muassa teurastettujen eläinten lukumäärä, terveys sekä tuottajien lääkitsemiskäytännöt. On kuitenkin oletettavaa, että tehtyjen tutkimusten vähentyminen (emakko ja lihasika) tai puuttuminen ei kokonaan johtuisi parantuneesta terveys- tai lääkitsemistilanteesta, ja että tutkimuksia todennäköisesti olisi aiheutta tehdä nykyistä enemmän ja kattavammin eri eläinlajeilla ja -ryhmillä. Tutkittua tietoa mikrobilääkejäämätestien vähenemisten syistä ei kuitenkaan ole, joten syiden selvittämiseksi tarvitaan lisätutkimuksia. Lisäksi lihan tarkastuksen yhteydessä tutkittujen epäilynäytteiden kattavuutta olisi hyvä selvittää.

Mikrobilääkejäämien esiintyvyys Suomessa lihan tarkastuksen yhteydessä tehtyjen mikrobilääkejäämätutkimusten perusteella

Lihan tarkastuksen yhteydessä tehdyissä mikrobilääkejäämätutkimuksissa havaittiin vain 0,7 %:ssa näytteistä mikrobilääkejäämiä. Tulos on linjassa eläinlääkejäämien valvontaohjelman tulosten kanssa, sillä lihasnäytteissä ei todettu sallittujen mikrobilääkeaineiden jäämiä vuosina 2014–2023.⁵² Naudoilla positiivisia tutkimustuloksia oli vuosittain 0–6 kappaletta, eli 0 %–1,9 % tehdyistä tutkimuksista. Mitään selkeää trendiä tuloksissa ei kuitenkaan pystynyt havaitsemaan, vaan esiintyvyyden vuosien välinen vaihtelu oli suurta muun muassa pienten näytemäärien vuoksi.

Tulosten perusteella mikrobilääkejäämätilanne ruhoissa on hyvä, mutta tulosten luotettavuutta heikentävät vähäiset näytemäärät. Toisaalta myöskään eläinlääkejäämien valvontaohjelman näytteenotossa ei havaittu jäämiä lähes samalla ajanjaksolla, jolloin tuloksen voidaan ajatella vastaavan todellisuutta. Muiden maiden lihan tarkastuksen yhteydessä otettujen mikrobilääkejäämätestien tuloksia ei ole saatavilla. Espanjan ja Ranskan raja-alueella kaupoista kerätyistä lihanäytteistä mikrobilääkejäämiä todettiin mikrobiologisilla menetelmillä 3,6 %:ssa näytteistä. Jäämien pitoisuudet ylittivät kuitenkin MRL-arvon vain 0,09 %:ssa tutkituista näytteistä, ja jäämiä havaittiin lampaan-, vuohen-, sian- ja kaninlihassa.¹ Keski-Italiasta löytyi virallisessa valvonnassa 10 vuoden aikana

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

sulfonamideja 0,9 %:ssa ja tetrasykliiniä 0,5 %:ssa sianlihanäytteistä ja sulfonamideja 0,5 %:ssa naudanlihanäytteistä, mutta jäämien pitoisuudet eivät ylittäneet MRL-arvoa.⁵³

Johtopäätökset

Lihantarkastuksen yhteydessä tehtävien mikrobilääkejäämätestitulosten perusteella mik-robilääkejäämätilanne Suomessa teurastetuissa ruhoissa on hyvä. Näytteitä tutkitaan kuitenkin enää käytännössä vain naudoista, ja olisikin syytä selvittää, miksi erityisesti muista eläinlajeista tutkitaan näytteitä aikaisempaa vähemmän tai ei lainkaan sekä onko näytteenotto riittävän kattavaa. Lihantarkastuksen yhteydessä tehtävän mikrobilääkejäämätestausten käyttöaihe ja tulkinta ovat muuttuneet vuosien varrella. Lisäksi säädöksiä ja ohjeistuksen yksityiskohtia on karsittu. Mikrobilääkejäämien tutkimista lihan tarkastuksen yhteydessä tulisi ohjeistaa valvonnan yhdenmukaisuuden varmistamiseksi.

LÄHDEKIRJALLISUUS

1. Serrano MJ, Elorduy J, Zabaleta I, Istamboulie G, González-Fandos E, Bousquet-Mélou A, ym. Antimicrobial residue assessment in 5,357 commercialized meat samples from the Spain-France cross-border area: A new approach for effective monitoring. Food Control. 2022;138:109033.
2. Komission asetus (EU) N:o 37/2010, annettu 22. päivänä joulukuuta 2009, farmakologisesti vaikuttavista aineista ja niiden eläinperäisissä elintarvikkeissa esiintyvien jäämien enimmäismääriä koskevasta luokituksesta. Euroopan unionin virallinen lehti L 15/1. [http://data.europa.eu/eli/reg/2010/37\(1\)/oj](http://data.europa.eu/eli/reg/2010/37(1)/oj).
3. Fimea [kotisivu internetissä. MRL-arvot. [viitattu 15. syyskuuta 2025]. https://fimea.fi/elainlaakkeet/varoajat_ja_mrl-arvot/mrl-arvot.
4. Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/627, annettu 15. päivänä maaliskuuta 2019, ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläinperäisten tuotteiden virallisen valvonnan suorittamista koskevista yhdenmukaisista käytännön järjestelyistä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2017/625 mukaisesti ja komission asetuksen (EY) N:o 2074/2005 muuttamisesta virallisen valvonnan osalta. Euroopan unionin virallinen lehti L 131/51. https://eurlex.europa.eu/eli/reg_impl/2019/627/oj.
5. Komission delegoitu asetus (EU) 2022/1644, annettu 7. päivänä heinäkuuta 2022, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2017/625 täydentämisestä eläinlääkkeinä tai rehun lisäaineina sallittujen farmakologisesti vaikuttavien aineiden sekä kiellettyjen tai muiden kuin sallittujen farmakologisesti vaikuttavien aineiden käyttöä ja niiden jäämiä koskevan virallisen valvonnan suorittamiseen liittyvillä erityisvaatimuksilla. Euroopan unionin virallinen lehti L 248/3 https://eurlex.europa.eu/eli/reg_del/2022/1644/oj.
6. Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2022/1646, annettu 23. päivänä syyskuuta 2022, yhdenmukaisista käytännön järjestelyistä virallisen valvonnan suorittamista varten

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

siltä osin kuin on kyse eläinlääkkeinä tai rehun lisäaineina sallittujen farmakologisesti vaikuttavien aineiden sekä kiellettyjen tai muiden kuin sallittujen farmakologisesti vaikuttavien aineiden käytöstä ja niiden jäämistä, monivuotisten kansallisten valvontasuunnitelmien tietystä sisällöstä ja niiden valmistelua koskevista erityisistä järjestelyistä. Euroopan unionin virallinen lehti 248/32 https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2022/1646/oj.

7. Ruokavirasto [kotisivu internetissä]. Näytteiden ottaminen ja tutkimusten kohdentaminen. [viitattu 26. kesäkuuta 2026].

<https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/vierasaineet-ja-jaamat/elainlaakejaamat/naytteiden-ottaminen-ja-tutkimusten-kohdentaminen/>

8. Komission delegoitu asetus (EU) 2019/2090, annettu 19. päivänä kesäkuuta 2019, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2017/625 täydentämisestä siltä osin kuin on kyse tapauksista, joissa epäillään tai todetaan, ettei ole noudatettu unionin sääntöjä, joita sovelletaan eläinlääkkeissä tai rehun lisäaineina sallittujen farmakologisesti vaikuttavien aineiden taikka kiellettyjen tai muiden kuin sallittujen farmakologisesti vaikuttavien aineiden käyttöön tai jäämiin. Euroopan unionin virallinen lehti L 317. http://data.europa.eu/eli/reg_del/2019/2090/2022-10-19/fin

9. Ruokavirasto. Ohje lihan arvostelusta lihantarkastuksen yhteydessä. Ohje 1889/04.02.00.01/2020/5. Helsinki: Ruokavirasto; 2022.

10. Varoajan pidentäminen tarvittaessa [Internet]. Eläinten terveys ETT ry. [viitattu 11. joulukuuta 2025]. Saatavissa: <https://www.ett.fi/varoajan-pidentaminen-tarvittaessa/>

11. Laukkanen-Ninios R, Langkabel N, Ghidini S, Pikkemaat M, Biesta-Peters EG, van der Ark K, ym. Bacteriological examination in place in five European countries to assess carcass fitness for consumption during meat inspection. Food Control 2023;153:109946.

12. Pikkemaat MG. Microbial screening methods for detection of antibiotic residues in slaughter animals. Anal Bioanal Chem. 2009;395:893–905.

13. Korkeala H, Sorvettula O, Mäki-Petäys O, Hirn J. Comparison of different agar diffusion methods for the detection of antimicrobial residues in slaughter animals. Acta Vet Scand. 1982;23:407–15.

14. Korkeala H, Sorvettula O, Mäki-Petäys O, Hirn J. Comparison of different agar diffusion methods for the detection of residues in the kidneys of pigs treated with antimicrobial drugs. Meat Science. 1983;9:291–304.

15. Cantwell H, O’Keeffe M. Evaluation of the Premi®Test and comparison with the One-Plate Test for the detection of antimicrobials in kidney. Food Addit Contam. 2006;23:120–5.

16. Pikkemaat MG, Rapallini MLBA, Dijk SO van, Elferink JWA. Comparison of three microbial screening methods for antibiotics using routine monitoring samples. Analytica Chimica Acta. 2009;637:298–304.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

17. Pikkemaat MG, Rapallini MLBA, Zuidema T, Elferink JWA, Oostra-van Dijk S, Driessen-van Lankveld WDM. Screening methods for the detection of antibiotic residues in slaughter animals: comparison of the European Union Four-Plate Test, the Nouws Antibiotic Test and the Premi®Test (applied to muscle and kidney). Food Addit Contam Part A. 2011;28:26–34.
18. Gaudin V, Juhel-Gaugain M, Morétain JP, Sanders P. AFNOR validation of Premi®Test, a microbiological-based screening tube-test for the detection of antimicrobial residues in animal muscle tissue. Food Addit Contam Part A. 2008;25:1451–64.
19. Hoff R, Ribarcki F, Zancanaro I, Castellano L, Spier C, Barreto F, ym. Bioactivity-based screening methods for antibiotics residues: a comparative study of commercial and in-house developed kits. Food Addit Contam Part A. Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2012;29:577–86.
20. Myllyniemi AL, Rintala R, Backman C, Niemi A. Microbiological and chemical identification of antimicrobial drugs in kidney and muscle samples of bovine cattle and pigs. Food Addit Contam. 1999;16:339–51.
21. Myllyniemi AL, Rannikko R, Lindfors E, Niemi A, Bäckman C. Microbiological and chemical detection of incurred penicillin G, oxytetracycline, enrofloxacin and ciprofloxacin residues in bovine and porcine tissues. Food Addit Contam. 2000;17:991–1000.
22. Myllyniemi AL, Sipilä H, Nuotio L, Niemi A, Honkanen-Buzalski T. An indirect conductimetric screening method for the detection of antibiotic residues in bovine kidneys. Analyst. 2002;127:1247–51.
23. Myllyniemi AL, Nuotio L, Lindfors E, Korkeala H. An automated turbidimetric method for the identification of certain antibiotic groups in incurred kidney samples. Analyst. 2004;129:265.
24. Lopes RP, Augusti DV, Oliveira AGM, Oliveira FAS, Vargas EA, Augusti R. Development and validation of a methodology to qualitatively screening veterinary drugs in porcine muscle via an innovative extraction/clean-up procedure and LC-MS/MS analysis. Food Addit Contam Part A. 2011;28:1667–76.
25. Stead S., Stark J. Bioanalytical Screening Methods. Kirjassa: Wang J, MacNeil JD, Kay JF, toim. Chemical Analysis of Antibiotic Residues in Food. United States: John Wiley & Sons; 2011, 178-181.
26. Maatalousministeriön yleiskirje n:o 128. Antibioottien ja muiden kemoterapeuttisten lääkeaineiden määrittäminen lihan tarkastuksessa. Annettu 24.3.1966.
27. Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden maa- ja metsätalousministeriön päätösten ja asetusten kumoamisesta (317/2021).
28. Ruokavirasto [kotisivu internetissä]. Elintarvikelaboratoriot. [viitattu 10. syyskuuta 2025]. <https://www.ruokavirasto.fi/laboratoriopalvelut/ruokaviraston-hyvaksymat-laboratoriot/elintarvikelaboratoriot/>

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

29. Maa- ja metsätalousministeriön yleiskirje n:o 176. Sairaiden eläinten teurastus ja lihan tarkastus hyväksytyissä teurastamoissa. Annettu 20.10.1979.
30. Maa- ja metsätalousministeriön päätös lihan tarkastuksesta (95/1990).
31. Maa- ja metsätalousministeriön asetus lihan tarkastuksesta (590/2014).
32. Maa ja metsätalousministeriön asetus lihan tarkastuksesta (2/2020).
33. Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden maa- ja metsätalousministeriön päätösten ja asetusten kumoamisesta (317/2021).
34. Elintarvikelaki (297/2021).
35. Maa- ja metsätalousministeriön yleiskirje n:o 198. Antibioottien ja kemoterapeuttien osoittaminen lihan tarkastuksessa. Annettu 14.5.1982.
36. Maa- ja metsätalousministeriön asetus mikrobilääkeaineiden osoittamisesta lihan tarkastuksessa mikrobiologisella menetelmällä (21/EEO/2001).
37. Maa- ja metsätalousministeriön asetus lihan hygieniasta (16/EEO/2001).
38. Maa ja metsätalousministeriön asetus lihan tarkastuksesta (38/EEO/2006).
39. Maa- ja metsätalousministeriö. Maa- ja metsätalousministeriön ohje lihan arvostelusta ja toimenpiteistä lihan tarkastuksen yhteydessä 9/EEO/96. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö; 1996.
40. Maa- ja metsätalousministeriö. Maa- ja metsätalousministeriön ohje lihan arvostelusta ja toimenpiteistä lihan tarkastuksen yhteydessä 1/EEO/97. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö; 1997.
41. Maa- ja metsätalousministeriö. Maa- ja metsätalousministeriön ohje lihan arvostelusta ja toimenpiteistä lihan tarkastuksen yhteydessä 13/EEO/02. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö; 2002.
42. Evira. Ohje lihan arvostelusta lihan tarkastuksen yhteydessä. LIHA 002/1. Helsinki: Evira; 2007.
43. Evira. Ohje tarkastuseläinlääkäreille lihan arvostelusta lihan tarkastuksen yhteydessä. 16002/1. Helsinki: Evira; 2010.
44. Finas [kotisivu internetissä]. FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoidut toimijat. [viitattu 3. lokakuuta 2025]. <https://www.finas.fi/toimijat/Sivut/default.aspx>
45. Alban L, Antunović B, Belous M, Bonardi S, García-Gimeno RM, Jenson I, ym. Mapping ways of detecting and handling antimicrobial residues in pigs and pig meat in- and outside Europe. Food Control. 2023;153:109899.
46. Ruokavirasto. FINRES-Vet 2024 : Finnish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring and Consumption of Antimicrobial Agents [kotisivu internetissä]. [viitattu 11. joulukuuta 2025]. <https://helda.helsinki.fi/items/46dc69fe-341f-475f-8a46-23f1dc6b2d13>

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

47. Kaukola M. Mikrobilääkejäämätestin käyttöönotto munuaisnäytteille [opinnäytetyö internetissä]. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu; 2025 [viitattu 11. joulukuuta 2025]. <http://www.theseus.fi/handle/10024/899592>
48. Schneider MJ, Mastovska K, Lehotay SJ, Lightfield AR, Kinsella B, Shultz CE. Comparison of screening methods for antibiotics in beef kidney juice and serum. *Analytica Chimica Acta*. 2009;637:290–7.
49. AVV Lebensmittelhygiene. Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis (AVV Lebensmittelhygiene—AVV LmH) [Internet] 9.11.2009. [päivitetty 7.7.2022]. https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_09112009_329225270006.htm
50. Kogka E, Larsen MH, Poulsen MK, Petersen JV, Vester CT, Alban L. Assessing the value of bacteriological examination as a diagnostic tool in relation to meat inspection in cattle. *Int. J. Food Microbiol*. 2021;338:108997.
51. Ruokavirasto [kotisivu internetissä]. Hyväksytyt elintarvikehuoneistot. [viitattu 17. joulukuuta 2025]. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/elintarvikeyrityksen-perustaminen-ja-omavalvonta/ilmoita-elintarviketoiminnasta/hyvaksytyt-elintarvikehuoneistot/>
52. Ruokavirasto [kotisivu internetissä]. Valvontatulokset 2023. [viitattu 14. tammikuuta 2026]. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/vierasaineet-ja-jaamat/elainlaakejaamat/valvontatulokset/valvontatulokset-2023/>
53. Pagano C, Puccetti M, Perioli L, Imbriano A, Carloni C, Diamanti I, ym. Monitoring of antibiotic residues in muscles, milk and eggs of food-producing animals in Umbria and Marche regions (Central Italy) during the period time 2012-2021. *Ann Ist Super Sanità*. 2025;61:50–60.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Mari Haapakoski, ELL, elintarviketuotannon hygieniaan erikoistuva eläinlääkäri,
Helsingin yliopisto, Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto.
mari.haapakoski@helsinki.fi

Riikka Laukkanen-Ninios, dosentti, vanhempi yliopistonlehtori, Helsingin yliopisto,
Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto.

TAULUKKO 1

TABLE 1

Lainsäädännössä kuvatut mikrobiologiset menetelmät mikrobilääkeaineiden osoittamiseen lihan tarkastuksessa.

Microbiological methods in the legislation for the detection of antimicrobial drug residues in meat inspection.

Testi Test	Malja(t) Plate(s)	Näyte Sample	Tulkinta Interpretation
MMM yleiskirje n:o 128, 1966	<i>Micrococcus luteus</i>	Munuainen: kuorikerros, Ø 8–10 mm, näyte voidaan ottaa lisäksi lihaksesta. Kidney: cortex Ø 8–10 mm, sample can also be taken from muscle.	Kapeat 1–2 mm:n levyiset estovyöhykkeet voivat johtua epäspesifisistä tekijöistä. Äskettäin mikrobilääkeaineilla lääkityillä eläimillä todetaan yleensä yli 2 mm:n levyinen estovyöhyke. Narrow 1-2 mm inhibition zones may result from non- specific factors. Animals recently treated with antimicrobials typically show inhibition zones > 2 mm.
MMM yleiskirje n:o 198, 1982	<i>Bacillus subtilis</i> BGA, pH 6, 5000 U penisillinaasikiekko <i>Bacillus subtilis</i> BGA, pH 8, 0,06 µg/ml trimetopriimilisä, 5 µg PABA ^b - kiekko	Munuainen: 2 mm paksuinen kiekko (Ø 9 mm), jossa on jokseenkin yhtä paljon kuori- ja ydinkerroksia. Kidney: 2 mm thick disk (Ø 9 mm) with equal amounts of cortex and medulla.	Yhdellä maljalla estovyöhyke >2 mm: testi positiivinen. Molemmilla elatusaineilla estovyöhyke ≤2 mm: reaktio epäspesifinen ja tulos negatiivinen. ^a Inhibition zone > 2 mm on one plate: test positive. Inhibition zones on both plates ≤2 mm: reaction nonspecific and test negative. ^a
MMM asetus 21/EEO/2001	<i>Bacillus subtilis</i> BGA, pH 6, 5000 U penisillinaasikiekko	Munuainen: 2 mm paksuinen kiekko (Ø 9 mm), jossa on	Molemmilla tai toisella elatusaineella estovyöhyke >2 mm: näyte sisältää

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

Testi Test	Malja(t) Plate(s)	Näyte Sample	Tulkinta Interpretation
	<i>Bacillus subtilis</i> BGA, pH 8, 0,06 µg/ml trimetopriimilisä	jokseenkin yhtä paljon munuaisen kuori- ja ydinkerrosta. Munuaiskiekk asetetaan maljalle ydinkerros vasten agaria. Lihäs: 2 mm paksuinen kiekko. Kidney: 2 mm thick disk (Ø 9 mm) with equal amounts of cortex and medulla. Kidney is placed with medulla against agar. Muscle: 2 mm thick disk.	mikrobilääkeaineita yli JEM ja tulos positiivinen. Molemmilla elatusaineilla estovyöhyke ≤2 mm: tulos negatiivinen. ^c Inhibition zone > 2mm on one or both plates: sample contains antimicrobial residues above the MRL: test positive. Inhibition zone on both plates ≤2 mm: test negative. ^c

^a Poikkeuksena hevosen munuaisesta suoritettu koe: Testi on positiivinen, jos pH 6 -maljalla estovyöhyke > 2 mm. Jos estovyöhykettä ei ole, pH 8 -maljalla estovyöhykkeen on oltava >4 mm, jotta testi on positiivinen.

^b Para-aminobentsoehappo; PABA:a sisältävä kiekko estää lähinnä sulfonamidien vaikutusta. Käyttö mikrobilääkkeen tunnistamiseen.

^c Kun näytteen sisältämän mikrobilääkeaineen todetaan olevan penisillinaasille herkkä tai eläimelle on ilmoitettu annetun aminoglykosidiryhmään kuuluvia lääkkeitä, arvioidaan tulos lihasnäytteen perusteella.

^a As an exception, a test on a horse kidney: The test is positive if the inhibition zone > 2 mm on the pH 6 plate. In the absence of an inhibition zone, the pH 8 plate must have an inhibition zone of >4 mm for the test to be positive.

^b Para-aminobenzoic acid; Disk containing PABA mainly inhibits the effect of sulfonamides. Use for antimicrobial identification.

^c When the antimicrobial substance in the sample is found to be sensitive to penicillinase or the animal has been informed to be treated with drugs belonging to the aminoglycoside group, the result is evaluated on the basis of a muscle sample.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026

TAULUKKO 2

TABLE 2

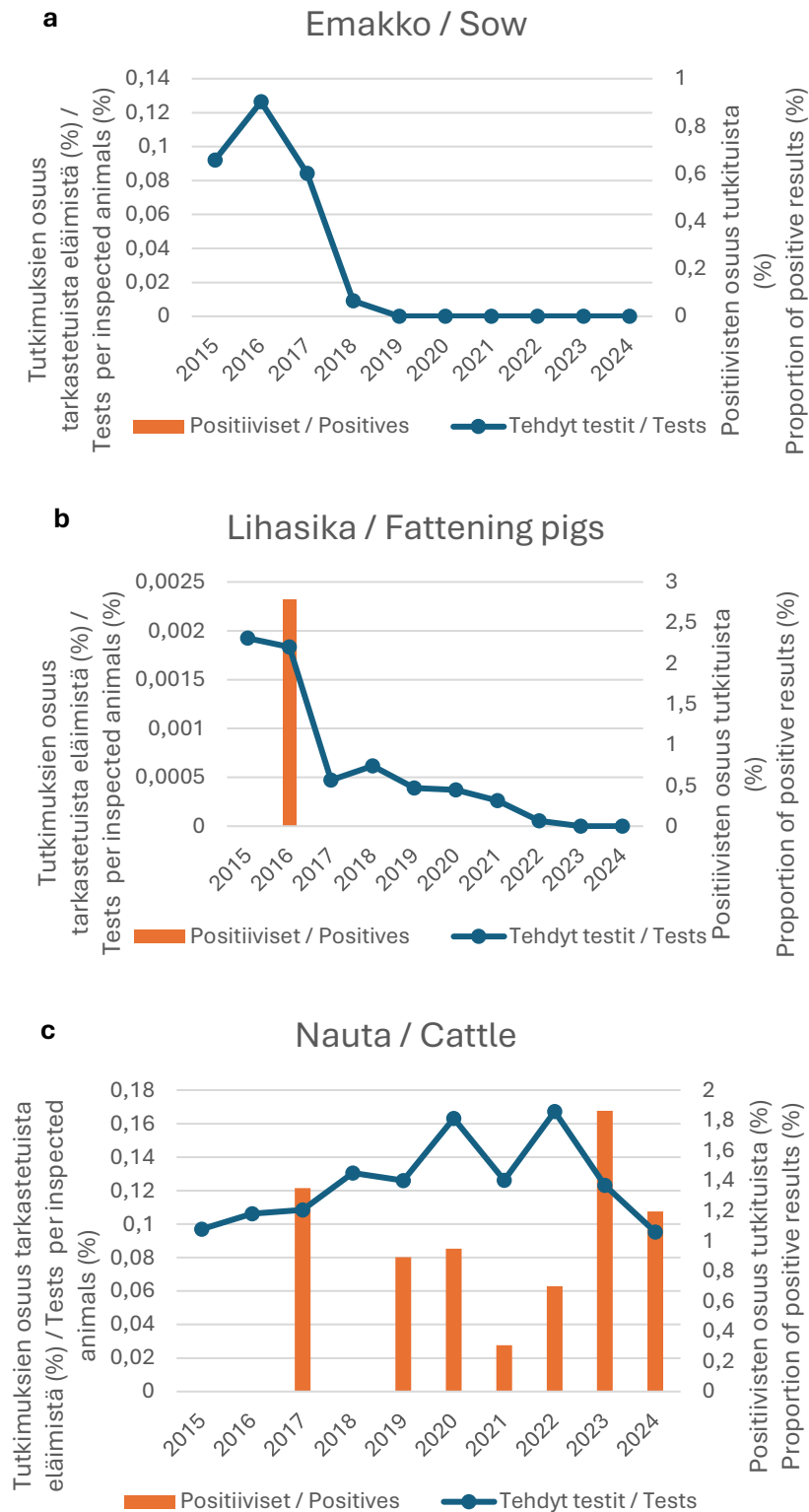
Mikrobilääkejäämätestit lihan tarkastuksessa vuosina 2015–2024.

Antimicrobial residue tests in meat inspection during 2015–2024.

Eläinlaji	Tarkastettujen	Tehdyt testit		Tulokset	
Species	eläinten lkm	Tests performed		Results	
	Number of	n	%	Positiivisia	%
	inspected animals			Positive	
Nauta	2 659 961	3 296	0,12 %	24	0,73 %
Cattle					
Lhasika	18 527 348	115	0,00062 %	1	0,87 %
Fattening					
pig					
Emakko	317 644	98	0,031 %	0	0 %
Sow					
Hevonen	11 438	1	0,0087 %	0	0 %
Horse					
Yhteensä	22 072 599	3 510	0,016 %	25	0,71 %
Total					

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus.
Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla.
Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vertaisarvioinnissa hyväksytty 28.9.2026
Saapunut Eläinlääkärilehden toimitukseen 27.1.2026



Kuva 1. Mikroiläkkejäämätestien osuus teurastetuista eläimistä ja positiivisten tulosten osuus tehdyistä testeistä eläinlajeittain vuosina 2015–2024. **Figure 1.** Proportion of antimicrobial residue tests performed on slaughter animals and proportion of positive test results by animal species, 2015–2024.