



HELSINGIN YLIOPISTO

Naudan keuhkotulehdukset ja niiden merkitys lihantarkastuksessa

Iida Lilleberg

Eläinlääketieteen lisensiaatintutkielma

2025

Lihantarkastus ja teurastamohygieneia
Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto
Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Tiedekunta: Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Koulutusohjelma: Eläinlääketieteen lisensiaatin koulutusohjelma

Tekijä: Iida Lilleberg

Työn nimi: Naudan keuhkotulehdukset ja niiden merkitys lihantarkastuksessa

Työn laji: Eläinlääketieteen lisensiaatintutkielma

Kuukausi ja vuosi: Huhtikuu 2025

Sivumäärä: 36 sivua

Avainsanat: Keuhkotulehdus, nauta, lihantarkastus

Ohjaaja tai ohjaajat: Riikka Laukkanen-Ninios ja Maria Hautala

Työn johtaja: Riikka Laukkanen-Ninios

Osasto tai osastot: Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto

Oppiaine: Lihantarkastus ja teurastamohygenia

Säilytyspaikka: Helsingin yliopiston kirjasto

Tämän kirjallisuuskatsaustutkielman tarkoituksena oli selvittää nautojen keuhkotulehdusten moninaisia syitä ja ilmenemismuotoja sekä perehtyä lihantarkastuksen merkitykseen taudin diagnosoinnissa ja ennaltaehkäisyssä. Tämä työ kokoaa yhteen ajankohtaista tutkimustietoa aiheesta, jotta tieto olisi helpommin saatavilla sitä tarvitseville.

Nautojen keuhkotulehdukset ovat useimmiten monitekijäisiä sairauksia, joissa patogeenit ja ympäristötekijät vaikuttavat yhdessä. Suomessa yleisimpiä patogeenejä on *Pasteurella multocida* ja naudan koronavirus. Keuhkotulehdus aiheuttaa naudan keuhkoihin kudosuutoksia, jotka voidaan havaita poikkeuksellisenä värityksenä, eritteinä, kiinnikkeinä, kyhmyinä tai painaumuksina sekä keuhkojen koostumuksen muutoksina. Keuhkotulehdus voi aiheuttaa naudoille oireina mm. passiivista käyttäytymistä, syömisen vähenemistä, yskää, sierainvuotoa, kuumetta tai hengityksen muutoksia. Keuhkotulehdus voi olla myös täysin oireeton, mikä hankaloittaa taudin havaitsemista.

Lihantarkastus suoritetaan kaikelle yleiseen kulutukseen ihmisravinnoksi tarkoitettulle lihalle. Lihantarkastusta säätelee ja ohjaa niin EU kuin kansallinen lainsäädäntö. Keuhkotulehdukset ovat toiseksi yleisin lihantarkastuslöydös naudoilla Suomessa. Lihantarkastustuloksia voidaan hyödyntää tilojen eläinten terveyden arvioinnissa sekä karjan terveydenhoidossa.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 KEUHKOTULEHDUS NAUDOILLA	2
2.1 Patogeenit	2
2.1.1 Bakteerit	3
2.1.1.1 <i>Mannheimia haemolytica</i>	3
2.1.1.2 <i>Pasteurella multocida</i>	4
2.1.1.3 <i>Mycoplasma bovis</i>	4
2.1.1.4 <i>Histophilus somni</i>	5
2.1.1.5 <i>Trueperella pyogenes</i>	5
2.1.1.6 <i>Fusobacterium necrophorum</i>	6
2.1.2 Virukset	6
2.1.2.1 Naudan koronavirus BCV	6
2.1.2.2 Parainfluenssa virus BPIV-3	7
2.1.2.3 RS-virus	7
2.1.2.4 Adenovirukset	8
2.1.2.5 Herpesvirus BoHV-1	8
2.1.3 Loiset	8
2.1.3.1 <i>Dictyocaulus viviparus</i>	8
2.1.4 BRD-kompleksi	9
2.1.5 Aspiraatio	10
2.2 Keuhkojen muutokset keuhkotulehduksessa	10
2.2.1 Mikroskooppiset muutokset	10
2.2.2 Makroskooppiset muutokset	11
2.2.2.1 Makroskooppisten muutosten luokittelu	11
2.3 Oireet	13
2.4 Ennaltaehkäisy	14
3 NAUDAN LIHANTARKASTUS	15
3.1 Lihantarkastus	15
3.1.1 Lihantarkastuksen suorittaminen	15
3.1.2 Keuhkojen lihantarkastus	17
4 KEUHKOTULEHDUKSET LIHANTARKASTUKSESSA	18
4.1 Yleisyys	18
4.1.1 Yleisyys Suomessa	18

4.1.2. Yleisyys kansainvälisesti	19
4.1.3 Vuodenaikaisvaihtelun merkitys esiintyvyyteen	22
4.1.4 Tilatekijöiden vaikutus esiintyvyyteen	24
4.2 Löydökset	26
4.2.1 Makroskooppiset keuhkotulehduksen lihantarkastuslöydökset	26
4.2.2 Patogeenien havaitseminen teurastamolla.....	27
4.3 Seuraukset	29
4.3.1 Lihantarkastuspäätös	29
4.3.2 Keuhkot sivutuotteina.....	30
4.3.3 Lihantarkastusraporttien hyödyntäminen eläinten terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseksi.....	30
5 POHDINTA	32
5.1 Keuhkotulehdusten esiintyvyys	32
5.1.1 Vuodenajan ja tilatekijöiden merkitys keuhkotulehdusten esiintyvyyteen	33
5.2 Lihantarkastusraporttien hyödyntäminen eläinten terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseksi	34
5.3 Yhteenveto.....	35
6 LÄHDELUETTELO	37

1 JOHDANTO

Keuhkotulehdus on nautoilla toiseksi yleisin raportoitu löydös lihantarkastuksissa Suomessa (Ruokavirasto 2024c). Sitä pidetään yleisimpänä sairautena lihakarjakasvattamoissa niin Euroopassa kuin Amerikassakin ja keuhkotulehdusten katsotaan aiheuttavan merkittävimpiä kustannuseriä kasvattamoille (Fernández ym. 2020). Suomessa nautojen keuhkotulehdukset ovat lisääntyneet viimeisen kahdenkymmenvuoden aikana (ETT 2017). Tuotantorakenteen muutos, tilojen kasvava eläinmäärä ja tilakontaktien lisääntyminen ovat vaikuttaneet sairastavuuden kasvuun (ETT 2017).

Keuhkotulehduksia voi aiheuttaa useat eri patogeenit sekä erilaiset ympäristöongelmat, ja usein kyseessä on monisyysairaus, jossa usean tekijän yhteisvaikutuksesta on aiheutunut tulehdus (Ruokavirasto 2024a).

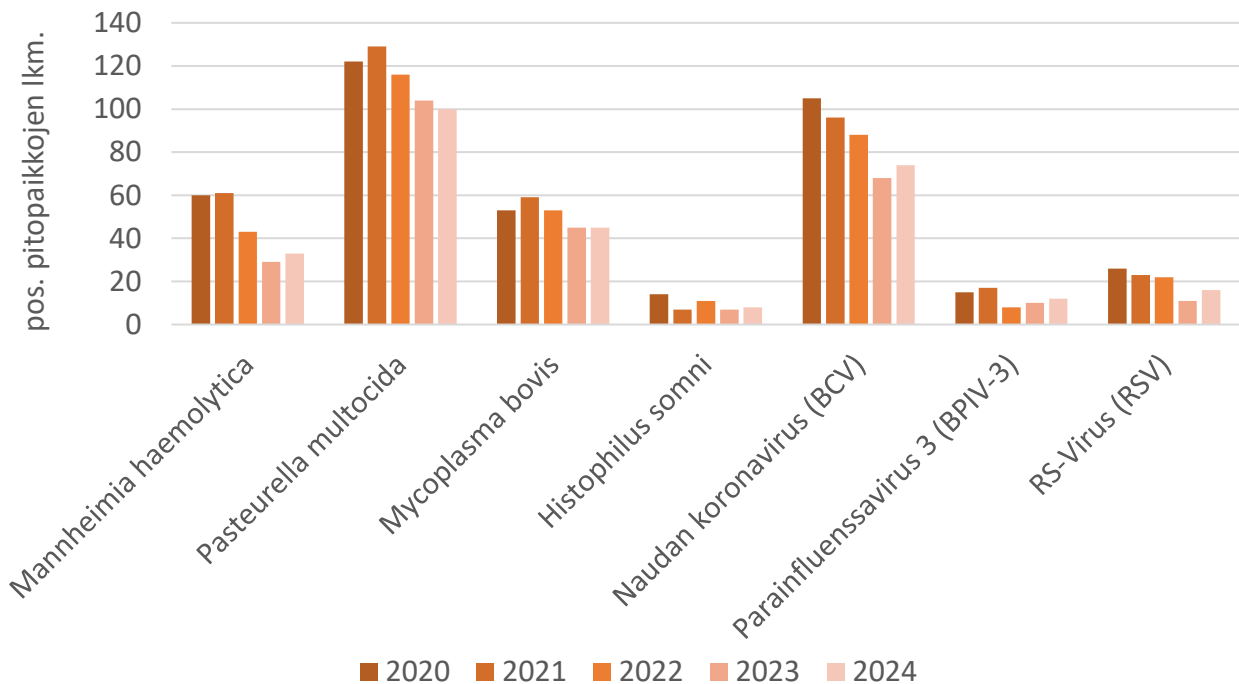
Suomessa lihantarkastus suoritetaan niin kansallisten, kuin EU-säädösten vaatimin tavoin (KAs 2019/627). Lihantarkastustulokset käytetään hyödyksi tilojen eläinten terveyden arvioinnissa sekä karjan terveydenhoidossa (Haapala ym. 2019).

Tässä lisensiaatintutkielmassa tarkastellaan nautojen keuhkotulehduksen esiintyvyyttä Suomessa ja maailmalla. Lisäksi työssä käsitellään nautojen lihantarkastusta ja miten keuhkotulehdukset näkyvät lihantarkastuksessa sekä mitä vaikutuksia keuhkotulehduslöydöksillä on. Taustatietona kokonaisuuden paremmaksi hahmottamiseksi tarkastellaan aluksi myös keuhkotulehduksen yleisimpiä aiheuttajia Suomessa ja keuhkotulehduksen aiheuttamia kudosmuutoksia. Työn tavoitteina on 1) selvittää nautojen keuhkotulehdusten syitä ja ilmenemismuotoja ja 2) perehtyä lihantarkastuksen merkitykseen taudin diagnosoinnissa ja ennaltaehkäisyssä.

2 KEUHKOTULEHDUS NAUDOILLA

2.1 Patogeenit

Nautojen hengitystietulehdukset johtuvat yleisimmin yhden tai useamman taudinaiheuttajan yhdistelmästä olosuhde ongelman ja/tai immuniteetin alentumisen kanssa (Choudhary ym. 2019). Suomessa otetuista nautojen syväsvilynäytteistä on yleisimmin havaittu kahden tai kolmen eri taudinaiheuttajan esiintyminen samanaikaisesti (Ruokavirasto 2025). Keuhkotulehdusta naudoille aiheuttavia patogeenejä on niin bakteereja, viruksia kuin loisiakin (Panciera ja Confer 2010). Monet sairautta aiheuttavista bakteereista eivät yksinään aiheuta merkittäviä oireita, mutta yhdessä muiden taudinaiheuttajien, stressitekijöiden tai huonojen pito-olosuhteiden kanssa ne voivat johtaa vakavaan sairauteen (Choudhary ym. 2019). Ruokaviraston syväsvilynäytteiden perusteella *Pasteurella multocida* ja naudan koronavirus ovat yleisimpiä hengitystietulehduksen aiheuttajia Suomessa (Kuva 1).



KUVA 1 HENGITYSTIETULEHDUKSEN AIHEUTTAJIEN LÖYDÖKSET SYVÄSIVELYNÄYTTEISTÄ NAUDOILLA SUOMESSA 2020-2024. (RUOKAVIRASTO 2025)

2.1.1 Bakteerit

Keuhkotulehdusta naudoille aiheuttavat bakteerit ovat opportunistisia patogeenejä, jotka kuuluvat nautojen nenänielun normaalin bakteerikantaan (Pancieria ja Confer 2010). Bakteerille suotuisissa olosuhteissa ne lisääntyvät ja voivat asettua (kolonisoitua) keuhkoihin, jossa ne aiheuttavat tulehduksen. Keuhkotulehdusta aiheuttavat bakteerit tarvitsevat jonkin tekijän luomaan hengitysteihin sopivat olosuhteet, joissa ne voivat lisääntyä. Useat virukset voivat muodostaa taudinaiheuttaja bakteereille suotuisia oloja joko helpottamalla bakteerien kiinnittymistä viruksen tartuttamiin (infektoimiin) soluihin tai heikentämällä immuunipuolustusta (Pancieria ja Confer 2010). Suomessa yleisimpiä keuhkotulehdusta aiheuttavia bakteereja ovat *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* ja *Mycoplasma bovis* (Ruokavirasto 2025).

2.1.1.1 *Mannheimia haemolytica*

M. haemolytica on pieni, gram-negatiivinen, ehdollisesti (fakultatiivisesti) anaerobinen bakteeri, joka elää pöytävieraana (kommensaalina) nautojen ja lampaiden ylempien hengitysteiden limakalvolla (Quinn ym. 2011). Suomessa *M. haemolytica* on toiseksi yleisin bakteerilöydös hengitystietulehdusta sairastavien nautojen syväsiivelynäytteistä (Ruokavirasto 2025). *M. haemolytica* aiheuttaa naudoille keuhkokuumetta, äkkikuolemia ja verenmyrkytyksiä (ETT 2017). Viruksista etenkin naudan herpesvirus (BoHV-1), parainflunessavirus (BPIV-3) ja RS-virus (BRSV) altistavat *M. haemolytica* aiheuttamalle keuhkotulehdukselle (Zachary 2022). Virustartuntojen lisäksi myös stressitekijät, kuten kuljetukset, lisäävät nautojen alttiutta taudille (ETT 2017). Tästä syystä tautia usein kutsutaankin kuljetuskuumeeksi. Kuljetuskuume puhkeaa tyypillisesti muutaman päivän tai viikon kuluessa stressitekijän, kuten kuljetuksen jälkeen ja voi johtaa nopeasti kuolemaan (Zachary 2022). *M. haemolytica* aiheuttaman keuhkotulehduksen tyypillisiä oireita ovat mm. alakuloisuus, korkea kuume, yskä, limainen ja märkäinen sierainvuoto sekä pinnallinen hengitystyyppi. Keuhkomuutos on tyypillisesti pään ja vatsan alueen (kranioventraalinen)

fibrinoottinen keuhko- ja keuhkoputkentulehdus (bronkopneumonia) ja nesteen kertyminen keuhkopussiin (Zachary 2022).

2.1.1.2 *Pasteurella multocida*

P. multocida on *M. haemolytican* tavoin pieni, gram-negatiivinen, fakultatiivisesti anaerobinen ja kommensaalina esiintyvä bakteeri, joka elää ylempien hengitysteiden limakalvoilla (Quinn ym. 2011). Verrattuna *M. haemolyticaan* *P. multocida* aiheuttaa yleensä lievempiä oireita ja esiintyy usein sekainfektioissa yhdessä muiden bakteerien, virusten tai mykoplasmojen kanssa (ETT 2017). *P. multocida* on Suomessa kaikkein yleisin löydös hengitystietulehdusta sairastavien nautojen syväsiivelynäytteissä (Ruokavirasto 2025). Se aiheuttaa yleensä lievä oireisia, piileviä ja kroonisia keuhkotulehduksia (Ruokavirasto 2024a). *P. multocidaan* liitettyjä tyyppisiä keukomuutoksia ovat märkivät (suppuratiiviset) bronkopneumoniat (Pancieria ja Confer 2010). Lisäksi bakteeri voi aiheuttaa fibrinoottista bronkopneumoniaa ja keuhkorakkuloiden väliseinämien tulehdusta (interstitiaalista pneumoniaa) (Zhang ym. 2020).

2.1.1.3 *Mycoplasma bovis*

Mykoplasmat ovat pienimpiä vapaana eläviä ja itsenäiseen lisääntymiseen kykeneviä esitumallisia mikro-organismeja (Quinn ym. 2011). Niillä ei ole soluseinää, vaan joustava kolmekerroksinen ulkokalvo. Mykoplasmat ovat herkkiä kuivumiselle, kuumuudelle, pesuaineille ja desinfiointiaineelle. Niihin ei kuitenkaan tehoa soluseinään vaikuttavat antibiootit, kuten penisilliini. Mykoplasmat ovat fakultatiivisesti anaerobisia ja eivät värjäänny gram-värjäyksessä (Quinn ym. 2011).

M. bovis löydettiin Suomessa ensimmäisen kerran vuonna 2012, jonka jälkeen se on levinnyt suhteellisen nopeasti (Haapala ym. 2019). *M. bovis* voi aiheuttaa keuhkotulehdusta joko yhdessä muiden patogeenien kanssa tai yksinään (Pancieria ja Confer 2010). Hengitysteissä

M. bovis aiheuttaa keuhkoputken märkäistä tulehdusta, joka kroonistuessaan leviää laajemmin keuhkoihin (Panciera ja Confer 2010). Lisäksi *M. bovis* voi edetä systeemiseksi infektioksi, jolloin taudinkuvaan voi kuulua myös silmä-, utare-, nivel- tai korvatulehduksia sekä abortteja (Zachary 2022). Kroonisissa tapauksissa keuhkoihin muodostuu useita kuolioisia mätäpaiseita, erityisesti keuhkojen kraniaalisiin osiin (Panciera ja Confer 2010).

2.1.1.4 *Histophilus somni*

H. somni on pieni, gram-negatiivinen fakultatiivisesti anaerobi sauvabakteeri, joka usein esiintyy kokkobasillina (Quinn ym. 2011). Se on kommensaali ylempien hengitysteiden sekä sukupuolielinten limakalvoilla eikä selviä kauaa ilman isäntäänsä tai sen eritteiden tuomaa suojaa (Quinn ym. 2011). Se leviää karjassa suorassa kosketuksessa sekä pisaratartuntana (aerosoleina) (Quinn ym. 2011). *H. somni* löytyy Suomessa noin 7 %:ssa hengitystietulehdusoireisilla nautoilla otetuista näytteistä (Ruokavirasto 2025). Erityisesti stressi sekä virustaudit altistavat nautoja *H. somnin* aiheuttamille taudeille (ETT 2017). *H. somni* voi aiheuttaa keuhko-, keuhkokalvon-, nivel-, silmä-, korva-, sydänlihasko-, tai aivotulehduksia, verenmyrkytyksiä ja äkkikuolemia (ETT 2017). *H. somni* aiheuttaa suppuratiivista bronkopneumoniaa (Zhang ym. 2020).

2.1.1.5 *Trueperella pyogenes*

T. pyogenes on gram-positiivinen fakultatiivisesti anaerobinen sauvabakteeri (Rzewuska ym. 2019). Se kuuluu ihon, ylempien hengitysteiden sekä sukuelinten limakalvojen normaalimikrobistoon. *T. pyogenes* voi aiheuttaa opportunistisesti märkäisiä tulehduksia. Vaikka bakteeri voi aiheuttaa tautia yksinään, se on useimmiten mukana monimikrobisessa infektiossa, kuten esimerkiksi usein *F. necrophorumin* kanssa kroonisessa keuhkotulehduksessa (Rzewuska ym. 2019).

2.1.1.6 *Fusobacterium necrophorum*

F. necrophorum on gram-negatiivinen anaerobinen bakteeri, joka esiintyy konnaalina monien eläinlajien limakalvoilla (Quinn ym. 2011). Naudoille *F. necrophorum* voi aiheuttaa erilaisia sairauksia, kuten kohtutulehdusta, maksapaiseita, vetimen mustumista ja vasikoiden kurkkumätää (Quinn ym. 2011). Lisäksi bakteeri on usein mukana kroonisissa, paiseita aiheuttavissa keuhkotulehduksissa (Ruokavirasto 2024a).

2.1.2 Virukset

Virukset ovat harvoin ainoita taudinaiheuttajia naudan keuhkotulehduksessa; yleisimmin ne altistavat hengitystiet bakteerien aiheuttamalle taudille (Pancier ja Confer 2010). Virukset muuttavat hengitysteiden olosuhteita siten, että bakteerit voivat helpommin kolonisoitua ja lisääntyä, mikä johtaa taudin kehittymiseen. Useimmiten virukset joko vahingoittavat limakalvon pintaa tai heikentävät immuunipuolustusta. Kun virus vahingoittaa limakalvoa, bakteerit voivat kiinnittyä helpommin limakalvon soluihin ja kolonisoitua nopeammin kuin terveellä limakalvolla. Virusten vaikutus immuunipuolustukseen taas voi häiritä keuhkorakkuloissa elävien (alveolaaristen) syöjäsolujen (makrofagien) toimintaa, vähentää valkosolujen muodostumista ja estää muiden solujen syöntiä (fagocytoosia) sekä tulehdussolujen vapautumista (Pancier ja Confer 2010). Suomessa yleisimpiä nautojen keuhkotulehdusta aiheuttavia viruksia ovat naudan koronavirus, RS-virus ja parainfluenssavirus (Ruokavirasto 2025).

2.1.2.1 Naudan koronavirus BCV

Naudan koronavirus (BCV) kuuluu *Coronaviridae* heimoon, *coronavirinae* alaheimoon ja *Betacoronavirus* sukuun (Quinn ym. 2011). BCV on suuri, vaipallinen, yksi juosteinen RNA-virus, joka ei säily hyvin ympäristössä. BCV tarttuu pääasiassa uloste-suu-teitse (feko-

oraalisesti), mutta sitä löydetään myös hengitysteistä. Virus aiheuttaa vasikoilla ripulia ja aikuisilla naudoilla talvidysenteriaa. Lisäksi BCV altistaa bakteerien aiheuttamille hengitystieinfektioille (Quinn ym. 2011). Suomessa BCV on toiseksi yleisin löydös hengitystieoireisilla naudoilla (Ruokavirasto 2025).

2.1.2.2 Parainfluenssa virus BPIV-3

Naudan parainfluenssavirus (BPIV-3) kuuluu *Paramyxoviridae* heimoon, *Paramyxovirinae* alaheimoon ja *Respovirus* sukuun (Quinn ym. 2011). Samoin kuin BCV, BPIV-3 on suuri, vaipallinen, yksijuosteisia RNA-virus. BPIV-3 leviää aerosoleina ja suorassa kosketuksessa. Virus aiheuttaa naudoille yleensä oireettomia hengitystietulehduksia, mutta altistaa toissijaisille (sekundäärisille) bakteeritulehduksille, erityisesti *M. haemolytica*-infektioille. Ahtaat tilat, huono ilmanvaihto ja muut stressitekijät voivat lisätä taudin vakavuutta. BPIV-3 voi myös olla osallisena kuljetuskuumeessa (Quinn ym. 2011). Suomessa BPIV-3 havaitaan noin 9 %:ssa hengitystieoireisten nautojen syväsvilynäytteistä (Ruokavirasto 2025).

2.1.2.3 RS-virus

RS-virus (respiratory syncytial virus, BRSV) kuuluu samaan *Paramyxoviradae* heimoon kuin BPIV-3, mutta sen alaheimo on *Pneumovirinae* ja suku *Pneumovirus* (Quinn ym. 2011). Kuten BPIV-3:n, myös BRSV on suuri, vaipallinen, yksi juosteinen RNA-virus. Myös BRSV tarttuu aerosolien ja suoran kosketuksen välityksellä. Se aiheuttaa vasikoille kohtalaista tai vakavaoireista keuhkotulehdusta, kuin taas aikuisilla naudoilla todetaan useimmiten oireettomia tai lieväoireisia keuhkotulehduksia. Kuitenkin BRSV voi myös aiheuttaa vakaviakin hengitystulehdus-epidemioita. Mm. kuljetus, ahtaus ja epäsuotuisat sääolosuhteet altistavat taudin puhkeamiselle (Quinn ym. 2011). Suomessa BRSV havaitaan noin 14 %:ssa hengitystieoireisten nautojen syväsvilynäytteistä (Ruokavirasto 2025).

2.1.2.4 Adenovirukset

Naudan adenovirukset A, B ja C kuuluvat *Adenoviridae* heimoon ja *Mastadenovirus* sukuun (Quinn ym. 2011). Adenovirukset ovat vaipattomia, kaksi juosteisia DNA-viruksia, jotka säilyvät kohtalaisen hyvin ympäristössä (Quinn ym. 2011). Adenovirukset altistavat hengitysteitä bakteerien aiheuttamille tulehduksille, mikä lisää riskiä sekundaarisiiin infektioihin ja voi pahentaa hengitystieoireita (ETT 2017).

2.1.2.5 Herpesvirus BoHV-1

Naudan Herpesvirus BoHV-1 kuuluu *Herpesviridae* heimoon, *Alphaherpesvirinae* alaheimoon ja *Varicellovirus* sukuun (Quinn ym. 2011). Ne ovat vaipallisia DNA-viruksia, jotka eivät säily ympäristössä (Quinn ym. 2011). BoHV-1 aiheuttaa naudoille tarttuvaa nenän limakalvojen ja henkitorven tulehdusta (rinotrakeiittia) (IBR, infectious bovine rhinotracheitis) (Zachary 2022). IBR aiheuttaa naudoille bronkopneumoniaa, ja altistaa sekundaarisille bakteeritulehduksille, erityisesti *M. Haemolytican* aiheuttamille infektioille (Zachary 2022). IBR on laajasti maailmalla levinnyt, Suomi on kuitenkin saavuttanut IBR-taudista virallisesti vapaan aseman (Ruokavirasto 2024b).

2.1.3 Loiset

2.1.3.1 *Dictyocaulus viviparus*

Dictyocaulus viviparus, eli keuhkomato, on Suomessa käytännössä ainut merkittävä hengitystieoireita aiheuttava loinen naudalla. Keuhkomadon esiintyvyyttä Suomessa on tutkittu hyvin vähän (Eerola ym. 2010). Eerola ym. (2010) tutkimuksessaan keuhkomatoja havaittiin kahdella Etelä-Suomessa sijaitsevalla tilalla kolmestatoista. Keuhkomadon

uskotaan olevan Suomessa yleisin emolehmätuotannossa (Ruokavirasto 2024a). Useimmiten keuhkomatoa tavataan vasikoilla ensimmäisenä kesänään laitumella (Zachary 2022).

Keuhkomatotartunnan oireita ovat yskä ja hengitysvaikeudet, jotka vaihtelevat matojen määrän mukaan. Hyvin runsaasta matojen määrästä voi seurata hengitysteiden tukos, mikä voi pahimmillaan johtaa kuolemaan. Keuhkomadon toukkien vaeltaessa keuhkojen läpi, ne voivat aiheuttaa interstiaalista pneumoniamia (Zachary 2022). Aikuiset madot keuhkoputkissa voivat puolestaan aiheuttaa kroonista keuhkoputken tulehdusta, kuin taas kuolleet toukat sekä madon munat voivat johtaa tulehdussolukertymien aiheuttamaan keuhkotulehdukseen (granulomatoottinen pneumonia) (Zachary 2022). Keuhkomatotartunta voi olla myös täysin oireeton (Eerola ym. 2010).

2.1.4 BRD-kompleksi

Bovine respiratory disease (BRD) kompleksi on termi, joka kuvaa usein akuuttia ja vakavaa naudnan hengitystiesairautta, jonka aiheuttaja on tuntematon (Zachary 2022). BRD-termiä on alettu käyttämään vuosikymmeniä sitten kuvaamaan hengitystietulehduksen moniulotteisuutta liittyen ympäristön ja yksilön riskitekijöihin (Buczinski ja Pardon 2020). BRD on tänä päivänäkin yleisesti käytössä niin klinikoilla kuin tutkijoilla (Buczinski ja Pardon 2020).

BRD-kompleksiin sisältyy niin ylä- kuin alahengitystiesairauksia sekä niin bakteeri kuin virusperäisiä tartuntoja (Buczinski ja Pardon 2020). Tämä ymmärrettävästi vaikeuttaa mm. hoitosuosituksien tekemistä. BRD-termin tarkoituksellisuutta onkin alettu kyseenalaistamaan tarkempaan diagnoosiin pääsemiseksi ja antibioottien käytön vähentämiseksi (Buczinski ja Pardon 2020).

2.1.5 Aspiratio

Mikäli keuhkoihin joutuu sinne kuulumattomia aineita tai nesteitä, seurauksena on yleensä keuhkotulehdus, jota kutsutaan henkeenvetokeuhkokuumeeksi (aspiraatiopneumonia). Keuhkoihin voi päätyä vieraita nesteitä esimerkiksi lehmää letkutettaessa tai vasikkaa juottaessa. Yleisimmin tulehdus muodostuu oikeaan kraniaaliseen keuhkolohkoon, sillä oikea kraniaalinen keuhkoputki on henkitorven ensimmäinen haara (Zachary 2022). Tulehduksen tyyppi määräytyy keuhkoihin päätyneen aineen ärsyttävyydestä. Miedot aineet, kuten öljyt, voivat aiheuttaa lievän suppuratiivisen bronkopneumonian, kuin taas voimakkaasti ärsyttävät aineet voivat johtaa fibrinoottiseen tai kuolioittavaan bronkopneumoniaan (Zachary 2022).

2.2 Keuhkojen muutokset keuhkotulehduksessa

2.2.1 Mikroskooppiset muutokset

Keuhkotulehdus aiheuttaa hyvin monenlaisia muutoksia solutasolla. Se on tarkasti säädelty tapahtuma, jossa verenkierron välityksellä paikalle tulevat solut, kuten verihiutaleet, neutrofiilit ja syöttösolut vuorovaikuttavat keuhkosolujen kanssa (Zachary 2022). Keuhkosolut sekä keuhkoissa asuvat valkosolut välittävät tulehduksesta viestin verihiutaleille, plasman proteiineille ja muille valkosoluille välittäjäaineiden (sytokiinien) avulla. Keuhkoihin saapuneet tulehdussolut kommunikoivat muiden solujen kanssa tulehdusvälittäjäaineiden sekä kiinnittymisen avulla. Keuhkojen makrofageilla on keskeinen rooli keuhkotulehduksen hallinnassa. Ne säätelevät verenkierron mukana saapuvien valkosolujen määrää erittämiensä kemokiinien avulla. Molekyylien negatiivisten ja positiivisten signaalien tehtävänä on käynnistää, ylläpitää ja lopulta ratkaista tulehdusprosessi ilman, että keuhkokudos vaurioituisi (Zachary 2022). Keuhkotulehduksen

kroonistuttua solupopulaatio muuttuu: alkuvaiheessa hallitsevat neutrofiilit korvautuvat asteittain yksitumaisilla soluilla, kuten magrofaageilla ja lymfosyyteillä (Zachary 2022).

Mikäli keuhkojen vaurio on ohimenevä ja tulehdusvaste toimii esteettä, keuhkotulehdus voi parantua kokonaan jopa 10 vuorokauden kuluessa (Zachary 2022). Toisaalta, jos keuhkovaurio on jatkuvaa tai tulehdusvasteessa on puutteita, tila voi muuttua palautumattomaksi, jolloin keuhkokudoksen rakenne ei enää palaa ennalleen. Kuten kaikissa monivaiheisissa ja herkissä biologisissa systeemeissä, myös tulehdusvaste voi ajautua hallitsemattomaan tilaan. Tällöin sytokiinien liiallinen tuotanto ja erityisesti voi johtaa keuhkojen vakaviin vaurioihin. Kroonisissa ja palautumattomissa keuhkovaurioissa paikalle kertyneet makrofagit ja muut yksisoluiset solut ohjaavat sidekudossoluja (fibroblasteja), jotka edistävät arpeutumisen (fibroosin) kehittymistä. Tämä johtaa keuhkorakkularakenteen tuhoutumiseen ja lopulta alveolaariseen ja interstitiaaliseen fibroosiin (Zachary 2022).

2.2.2 Makroskooppiset muutokset

Kun patogeenit leviävät keuhkoihin ja aiheuttavat keuhkotulehduksen, ne aiheuttavat merkittäviä kudosuutoksia. Tyypillisiä makroskooppisia muutoksia tulehtuneissa keuhkoissa ovat poikkeuksellinen väritys, eriteet, kiinnikkeet, kyhmyt sekä kylkikaarien painaumien jäljet keuhkojen pinnalla (Zachary 2022). Keuhkotulehduksessa keuhkojen viillospinnalla puolestaan voidaan tyypillisesti silmin havaita eritettä, verenvuotoa, kuolioita, paiseita, pöhöttyneisyyttä ja arpeutumista. Tunnusteltaessa tulehtuneita keuhkoja ne voivat tuntua kiinteämmiltä, kovemmilta, kumimaisilta tai kyhmyisimmiltä, kuin taas terveet keuhkot ovat pehmeitä ja joustavia (Zachary 2022).

2.2.2.1 Makroskooppisten muutosten luokittelu

Keuhkotulehduksen aiheuttamia kudosuutoksia voidaan luokitella eri tavoin. Yksi tapa on perustaa luokittelu muutosten koostumukseen, levinneisyyteen, ilmentymiseen ja eritteisiin

(Zachary 2022). Tämän perusteella keuhkotulehdukset jaetaan neljään päätyyppiin: bronkopneumoniaan, interstitiaaliseen pneumoniaan, granulomatoottiseen pneumoniaan ja verenkierron mukana tulleen bakteerimassan aiheuttamaan keuhkoverisuonen tukoksesta muodostuvaan keuhkotulehdukseen (emboliseen pneumoniaan). Bronkopneumonia voidaan lisäksi jakaa kahteen alaluokkaan: suppuratiiviseen ja fibrinoottiseen bronkopneumoniaan (Zachary 2022).

Bronkopneumonioiden yleisin keuhkotulehdustyyppi, ja se sijaitsee tyypillisesti keuhkojen kranioventraaliosissa (Zachary 2022). Tulehtuneet alueet ovat koostumukseltaan kiinteitä ja kovia. Bronkopneumoniaa aiheuttavat pääasiassa hengitysteitse keuhkoihin kulkeutuvat bakteerit. Suppuratiivisessa bronkopneumoniassa keuhkoputkista peräisin oleva märkäistä erite täyttää keuhkorakkuloiden ja keuhkoputkien lumenit, vakavissa tapauksissa jopa kokonaan. Mikroskooppisesti suppuratiivisessa bronkopneumoniassa havaitaan hyperemiaa, neutrofiilejä ja makrofageja keuhkorakkuloiden ja keuhkoputkien lumenissa.

Fibrinoottisessa bronkopneumoniassa erite on peräisin keuhkoista ja keuhkopussista vapautuneesta sidekudoksesta. Fibrinoottinen bronkopneumonia aiheutuu yleensä vakavammasta infektiosta ja aiheuttaa vakavampia oireita, verrattuna suppuratiiviseen bronkopneumoniaan. Mikroskooppisesti fibrinoottisessa bronkopneumoniassa keuhkoputkissa ja keuhkorakkuloissa nähdään plasman proteiineja, neutrofiilejä, nestettä ja fibriiniä. Tulehduksen edetessä fibriini leviää laajemmalle ja pahentaa tulehdusta.

Interstitiaalinen pneumonia on laajasti keuhkoihin levinnyt tulehdustyyppi, jossa tulehdus sijaitsee keuhkorakkuloiden seinämissä. Interstitiaalinen pneumonia ei aiheuta keuhkoihin ulkoisesti havaittavia eritteitä, sillä eritteet ovat keuhkorakkuloiden sisällä. Keuhkot tuntuvat kumimaiselta ja pinnalla voi näkyä kylkiluiden painaumat. Interstitiaalista pneumoniaa aiheuttavat pääasiassa hengitysteitse tai verenkierron välityksellä keuhkoihin kulkeutuvat virukset, myrkyt ja allergeenit. Mikroskooppisesti interstitiaalisessa pneumoniassa havaitaan keuhkorakkuloiden sisällä plasman proteiineja ja keuhkorakkuloiden seinämissä neutrofiilejä, jotka paksuntavat seinämiä. Kroonistuneissa tapauksissa keuhkorakkuloiden seinämät paksuntuvat edelleen sidekuduskertymisen vuoksi ja keuhkorakkuloihin kertyy imusoluja, makrofageja, fibroblasteja ja myofibroblasteja.

Granulomatoottinen pneumonia leviää laajalle keuhkoihin ja esiintyy ryppäittäin. Keuhkot tuntuvat kyhmymäisiltä ja erite on pyogranulomaattista eli märkäisää eritettä tulehdusoluryppäiden ympärillä. Tyypillisiä aiheuttajia ovat hengitysteitse tai verenkierron välityksellä leviävät mykoplasmat. Mikroskooppisesti granuloomien sisällä nähdään kuolioitunutta kudosta, jota ympäröivät kerroksittain makrofagit, jättisolut ja sidekudos.

Embolinien pneumonia on granulomattoottisen tapaan levinnyt keuhkoihin laajasti ryppäittäin, ja senkin tuntuma on kyhmymäinen. Erite on hyvin paikallisesti märkäistä. Embolista pneumoniaa aiheuttaa verenmyrkytys. Mikroskooppisesti tulehduksessa havaitaan bakteerien rykelmiä tai kuolioitunut alue, jossa runsaasti neutrofiilejä (Zachary 2022).

2.3 Oireet

Naudoilla keuhkotulehdus voi ilmetä joko oireettomana tai selkeiden oireiden kera. Keuhkotulehdukselle tyypillisiä oireita ovat passiivinen käyttäytyminen, syömisen väheneminen, yskiminen, sierainvuoto, kuume sekä hengityksen toiminnanvajaus (Fernández ym. 2020). Hengityksen muutoksiin kuuluvat hengitystiheyden kohoaminen ja hengitystyyppin muuttuminen, esimerkiksi pumppaavaksi (ETT 2017). Hengitysäänet voivat voimistuvat tai heikentyvät, ja niissä voi kuulua rahinaa, hankausta tai vinkunaa. Etenkin pitkään sairastaneilla eläimillä havaitaan yleiskunnossa muutoksia, kuten kuntoluokan laskua, karvapeitteen laadun heikkenemistä ja ruuansulatuskanavan toiminnan häiriöitä (ETT 2017).

M. haemolytica ja *P. multocida* yhdessä tai erikseen voivat aiheuttaa eritoten vasikoille kuljetustaudiksi nimettyä sairautta (Quinn ym. 2011). Kuljetustauti syntyy usein stressitilanteessa, kuten kuljetuksen aikana, jolloin vasikan immuunipuolustus heikkenee ja bakteerit pääsevät leviämään keuhkoihin. Tämä aiheuttaen keuhkotulehduksen, joka ilmenee kliinisesti äkillisenä kuumeena, masentuneisuutena, syömättömyytenä, nopeana ja pinnallisena hengityksenä ja seroosisena sierainvuotona sekä yskänä. Kuljetustauti voi olla

hyvin yleinen: sen sairastavuus on jopa 50 % ja kuolleisuus vaihtelee 1–10 % välillä (Quinn ym. 2011).

Keuhkotulehdus voi olla myös täysin oireeton, eikä kliinisten oireiden puuttuminen sulje pois keuhkotulehduksen mahdollisuutta. Fernández ym. (2020) tutkimuksessa havaittiin, että kliinisesti terveiltä vaikuttavilla naudoilla jopa 17,9 %:lla oli keuhkotulehduksen löydöksiä teurastuksen yhteydessä. Lisäksi vakavien keuhkotulehduslöydöksiä osalta vain 25 %:lla kyseisiä naudoista oli havaittu kliinisiä oireita (Fernández ym. 2020). Myös keuhkomato tartunta voi olla naudoilla täysin oireeton (Eerola ym. 2010).

Kliinisten oireiden lisäksi keuhkotulehdus voi aiheuttaa tuotoksen laskua. Etenkin sonneilla teuraspaino on selvästi pienempi keuhkotulehdusta sairastaneille verrattuna terveisiin eläimiin (Fernández ym. 2020).

2.4 Ennaltaehkäisy

Nautojen keuhkotulehdusten kokonaan pois kitkeminen voi olla jopa mahdotonta, mutta hyvillä käytänteillä sairastuvuutta voidaan hallita tehokkaasti (Ruokavirasto 2024a).

Oleellista on pitää vasikoiden vastustuskyky mahdollisimman korkealla ja tautipaine mahdollisimman pienenä. Tautipaineen vähentämiseen vaikuttavat muuan muussa hyvä ilmanvaihto, rokotukset ja vasikoiden asianmukainen ryhmittely (ETT 2017). Vasikoiden ryhmittelyssä tulee huomioida ryhmän koko, tilan riittävyys ja ryhmän vasikoiden alkuperä sekä sairaille varattu oma osasto. Kertatäyttäinen vasikkaosasto vähentää tartuntapainetta tehokkaasti (Ruokavirasto 2024a).

Vasikoiden vastustuskyvyn ylläpitämiseen vaikuttavat useat tekijät. Suuri merkitys on ternimaidolla, jonka tulisi olla laadukasta ja riittävää. Hyvät olosuhteet kuten raikas ilma ja kuiva, puhdas makuupaikka, tukevat vasikoiden immuunipuolustusta (ETT 2017).

Sairaiden eläinten hoitaminen tulee aloittaa heti oireiden ilmettyä, sillä varhaisessa vaiheessa aloitetulla hoidolla saavutetaan parempi teho. Hoidossa oleellista on riittävän pitkä antibioottikuuri, tulehduskipulääkitys sekä tukihoito (Ruokavirasto 2024a).

3 NAUDAN LIHANTARKASTUS

3.1 Lihantarkastus

Lihantarkastuksen päätehtävä on kansanterveyden turvaaminen ja kuluttajien suojaaminen (Ninios ym. 2014). Tavoitteena on estää patogeenisten mikro-organismien ja tarttuvien tautien leviäminen kansalaisille sekä ehkäistä lääkkeiden ja muiden kemiallisten aineiden pääsy elintarvikkeisiin. Lisäksi lihantarkastuksen yksi tärkeistä osista on eläinten hyvinvoinnin edistäminen. Lihantarkastuksessa kiinnitetään huomiota niin alkuperäistilalla, kuljetuksessa kuin teurastamolla tapahtuvaan eläinten käsittelyyn ja hyvinvointiin. Eläinten hyvinvoinnin eettisen puolen lisäksi kuljetuksen ja käsittelyn ongelmat vaikuttavat myös lihan laatuun (Ninios ym. 2014).

Lihantarkastus on pakollista kaikelle ihmisravinnoksi tarkoitetulle lihalle, joka tulee yleiseen kulutukseen (EPNAs 2017/625). Sen sijaan tuottajien omaan käyttöön tarkoitettu liha on vapautettu tarkastusvaatimuksesta (EPNAs 853/2004).

3.1.1 Lihantarkastuksen suorittaminen

Lihantarkastukseen sisältyvät elintarvikeketjua koskevien tietojen tarkastus ja arviointi, eläimille ennen kuolemaa tehtävä *ante mortem* -tarkastus sekä kuoleman jälkeinen *post mortem* -tarkastus ruhoille ja eläimenosille (KAs 2019/627). Tarkastuksen lopputuloksena liha joko hyväksytään elintarvikekäyttöön, hyväksytään ehdollisesti tai hylätään (Ruokavirasto 2021). Ehdollisesti hyväksytylle lihalle voidaan määrätä käsittelyvaatimuksena kuumentaminen tai pakastaminen elintarviketurvallisuuden takaamiseksi (MMMa 315/2021).

Suomessa lihantarkastuksesta vastaa Ruokavirasto (ETL 297/2021). Tarkastuksen suorittaa Ruokaviraston määräämä virkaeläinlääkäri (KAs 2019/627). *Ante mortem* -tarkastuksessa

virkaeläinlääkäriä voivat avustaa siihen koulutetut viralliset avustajat eläinten esivalinnassa (EPNAs 2017/625). *Post mortem* -tarkastus suoritetaan virkaeläinlääkärin toimesta tai hänen valvonnassaan tai vastuulla. Vaikka virallinen avustaja suorittaisi osan tarkastuksesta, virkaeläinlääkäri vastaa kuitenkin aina päätöksenteosta (EPNAs 2017/625).

Virallisella avustajalla on oltava KAs 2019/624 mukainen koulutus. Käytännössä nämä viralliset avustajat (aiemalta nimitykseltään lihantarkastajat) suorittavat linjassa tehtävän *post mortem* -tarkastuksen virkaeläinlääkäriin valvonnassa.

Elintarvikeketjua koskeviin vaadittaviin tietoihin kuuluu mm. eläinten terveydentila, annetut lääkkeet, joiden varoaika on voimassa, lihan turvallisuuteen vaikuttavien tautien esiintyminen sekä eläimiltä otettujen näytteiden tulokset, jos niillä on merkitystä kansanterveyden suojelun kannalta (EPNAs 853/2004). Elintarvikeketjua koskevien tietojen tarkastus ja arviointi tulee ottaa huomioon *ante mortem* - ja *post mortem* -tarkastuksissa (KAs 2019/627). Lisäksi on huomioitava muut alkuperätilalta saadut asiaankuuluvat tiedostot (KAs 2019/627).

Ante mortem -tarkastus on tehtävä kaikille eläimille ennen teurastusta (KAs 2019/627). Tarkastus on suoritettava 24 tunnin sisällä eläinten saapumisesta teurastamoon, ja teurastus on tehtävä 24 tunnin kuluessa tarkastuksesta tai eläimelle on tehtävä *ante mortem* -tarkastus uudestaan. *Ante mortem* -tarkastuksessa arvioidaan eläimen terveys, hyvinvointi sekä lihan soveltuvuus ihmisravinnoksi. Lisäksi tarkistetaan eläinten puhtaus, jotta lihan saastumisriski ei ole liian korkea teurastuksen aikana (KAs 2019/627).

Post mortem -tarkastus tulee suorittaa viipymättä teurastuksen jälkeen (KAs 2019/627). *Post mortem* -tarkastuksen suorittaa toimivaltainen viranomainen. Yli kahdeksan kuukauden ikäisillä naudoilla tarkastetaan silmämääräisesti ruho, pää, elimet, ruuansulatuskanava, sukuelimet, utare sekä imusolmukkeita. Keuhkot ja mahalaukun sekä suoliliepeen imusolmukkeet tunnustellaan. Viillot tehdään nieluntakaisiin imusolmukkeisiin, puremalihaksiin, keuhkotyven ja välikarsinan imusolmukkeisiin sekä sydämeen.

Jos havaitaan merkkejä mahdollisista riskeistä ihmisen terveydelle tai eläimen terveydelle tai hyvinvoinnille, suoritetaan tarkempi *post mortem* -tarkastus. Tällöin tulee tunnustella myös kieli ja nielu, maksan ja haiman imusolmukkeet, perna, utare ja utareimusolmukkeet. Lisäksi

viilletään myös alaleuan ja korvasylkirauhasen imusolmukkeet, maksan sisäelintenpuolelta sappitiehyet, mahan ja suoliliepeen imusolmukkeet sekä munuaiset ja munuaisimusolmukkeet. Henkitorvi ja keuhkoputki avataan sekä keuhkot viilletään (KAs 2019/627).

3.1.2 Keuhkojen lihantarkastus

Post mortem -tarkastuksen kohdalla ruhosta on poistettu sarvet, sorkat, pää, nahka ja kaikki muut elimet, lukuun ottamatta munuaisia (Ninios ym. 2014). Ruho on halkaistu kahtia (Ninios ym. 2014). Teurastamon käytännön järjestelyissä on vaihtelevaisuutta, mutta tapana on, että keuhkot tulevat *post mortem* -tarkastukseen elinpakettina, jossa on keuhkojen lisäksi henki- ja ruokatorvi, usein myös sydän ja mahdollisesti pallea ja/tai maksa.

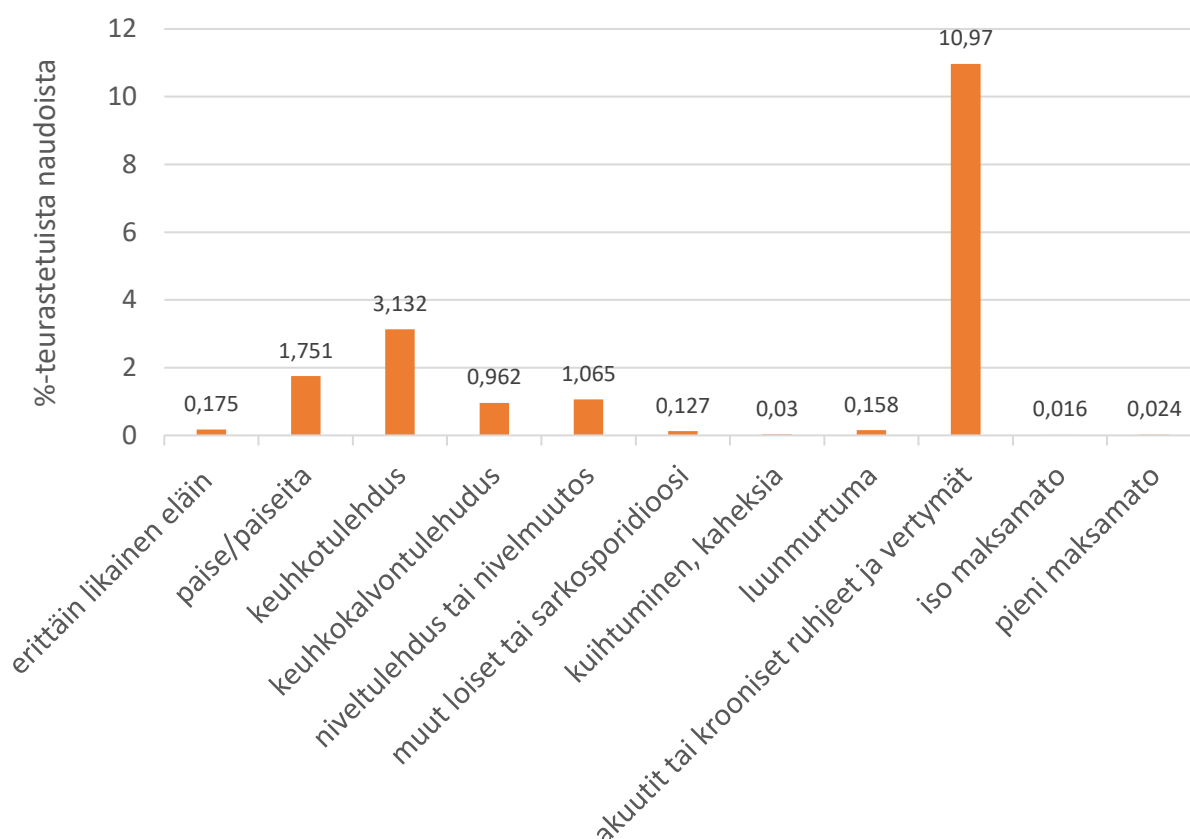
Lihantarkastuksessa keuhkot on aina tarkastettava sekä silmämääräisesti että tunnustelemalla (KAs 2019/627). Lisäksi keuhkotyven ja välikarsinan imusolmukkeet (*Lnn. tracheobronchales, tracheobronchales craniales ja mediastinales*) tulee viiltää ja tutkia. Tarkemmassa tarkastuksessa henkitorven ja keuhkoputken päähaarat avataan pitkittäissuunnassa sekä keuhkot viilletään alimmassa kolmanneksessa kohtisuorasti keuhkoputkiin nähden. Keuhkojen viiltämistä ei kuitenkaan tarvitse suorittaa, jos niitä ei ole tarkoitus käyttää ihmisravinnoksi (KAs 2019/627).

4 KEUHKOTULEHDUKSET LIHANTARKASTUKSESSA

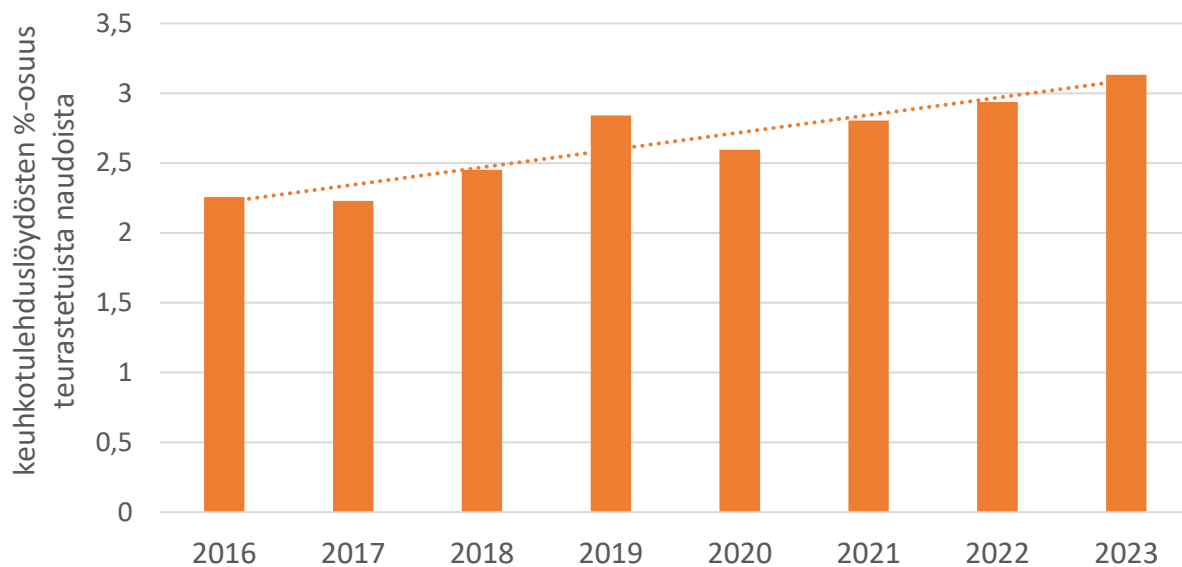
4.1 Yleisyys

4.1.1 Yleisyys Suomessa

Keuhkotulehdus on toiseksi yleisin lihantarkastuslöydös Suomessa naudoilla (Kuva 2, Ruokavirasto 2024c). Ruhjeet ja vertymät ovat ylivoimaisesti yleisin lihantarkastuslöydös, mutta niiden jälkeen keuhkotulehdukset ovat lähes kaksi kertaa yleisempiä, kuin kolmanneksi yleisin löydös, paiseet (Kuva 2, Ruokavirasto 2024c). Keuhkotulehduslöydökset ovat viimeisten vuosien aikana yleistyneet Suomessa (Kuva 3, Ruokavirasto 2024c). Seitsemän vuoden aikana (2016–2023) keuhkotulehduslöydösten esiintyvyys on kasvanut 0,88 %-yksikköä (Kuva 3, Ruokavirasto 2024c).



KUVA 2 NAUTOJEN LIHANTARKASTUSLÖYDÖKSET SUOMESSA VUONNA 2023 (RUOKAVIRASTO 2024c)



KUVA 3 KEUHKOTULEHDUSLÖYDÖSTEN %-OSUUS SUOMESSA TEURASTETUISTA NAUDOISTA VUOSINA 2016-2023 (RUOKAVIRASTO 2024c)

4.1.2. Yleisyys kansainvälisesti

Keuhkotulehdusmuutosten esiintyvyys lihantarkastuksessa vaihtelee (Taulukko 1). Suurin esiintyvyys tutkimuksissa on Hollannissa (7,8 %) ja pienin Kanadassa (0,7 %). Ranskassa tehdyssä tutkimuksissa aikuisten nautojen keuhkomuutoksia ei ollut raportoitu, sillä niitä esiintyi harvemmin kuin 3 %:lla nautoista.

TAULUKKO 1 KEUHKOTULEHDUSMUUTOSTEN ESIINTYVYYS KANSAINVÄLISISSÄ TUTKIMUKSISSA.

Maa	Eläinryhmä	Aineisto	Vuosi	Muutos	Eläinten lkm	Muutosten lkm	Esiintyvyys	Viite
Suomi	Kaikki naudat	Kaikki teurastamot	2023	Keuhkotulehdus	261 222	8 183	3,1 %	Ruokavirasto 2024c
Ruotsi	Nuoret sonnit (< 24 kk)	19 suurinta teurastamo (80 % Ruotsin teuraseläimistä)	2012–2018	Keuhkotulehdus	853 000	-	5,5 %	Comin ym. 2023
Hollanti	Lypsylehmät	Yksi iso teurastamo maan eteläosassa	2015–2018	Keuhkomuutos, lähinnä keuhkotulehdus	422 194	-	7,8 %	Veldhuis ym. 2021
Saksa	Kaikki naudat	Yksi teurastamo, Baijerissa	2021–2022	Epäily bakteeri, virus tai parasiitti infektiosta keuhkoissa	151 741	2 777	1,8 %	Ciui ym. 2023
Ranska	Kaikki > 8 kk naudat	Kaikki teurastamot	2016–2020	Ei raportoitu keuhko muutoksia	16 726 118	-	< 3 %	Collineau ym. 2022

Maa	Eläinryhmä	Aineisto	Vuosi	Muutos	Eläinten lkm	Muutosten lkm	Esiintyvyys	Viite
Ranska	Kaikki < 8 kk naudat	Kaikki teurastamot	2016–2020	Märkivä bronkopneunomia	6 136 494	-	3,5 %	Collineau ym. 2022
Italia	Lypsylehmät, norm. teurastus	Yksi teurastamo Lombardiassa	Kahden vuoden ajan	Keuhkotulehdus	10 120	-	1,3 %	Finazzi ym. 2023
Italia	Lypsylehmät, hätäteurastus	Yksi teurastamo Lombardiassa	Kahden vuoden ajan	Keuhkotulehdus	6 761	-	1,0 %	Finazzi ym. 2023
Kongo	Kaikki naudat	Yksi teurastamo Butembossa	2016–2017	Keuhkomuutos	20 755	1 543	7,4 %	Syahguswa ja Vyambwera 2020
Egypti	Sonnit	Kaikki teurastamot Abu Simblessä	2018–2019	Keuhkotulehdus	81 452	4 345	5,3 %	Abdel-Rassol ym. 2022
Kanada	Kaikki naudat	Kaikki teurastamot	2023	Keuhkotulehdus	3 053 725	22 800	0,7 %	CFIA 2025

4.1.3 Vuodenaikaisvaihtelun merkitys esiintyvyyteen

Vuodenajan vaihtelun merkitystä keuhkotulehdusmuutosten esiintyvyyteen on tutkittu jonkin verran (Taulukko 2). Kesäisin keuhkotulehdusmuutoksia esiintyy vähiten (Burrows ym. 2022, Alton ym. 2012, Finazzi ym. 2023, Veldhuis ym. 2021). Eniten keuhkotulehdusmuutoksia on havaittu syksyllä (Alton ym. 2012, Finazzi ym. 2023, Veldhuis ym. 2021) tai talvella (Burrows ym. 2022).

Alton ym. (2012), Finazzi ym. (2023) ja Veldhuis ym. (2021) tutkimuksissa aineisto perustui teurastamolta löytyneisiin keuhkotulehdusmuutoksiin, kun taas Burrows ym. (2022) tutkimuksessa aineisto koostui Guelphin yliopiston patologian osaston naudoista, joiden kuolinsyynä oli bakterielli bronkopneumonia.

TAULUKKO 2 VUODENAIKAISVAIHTELUN MERKITYS KEUHKOTULEHDUSMUUTOSTEN ESIINTYVYYTEEN

Aineisto	Eläinten lkm	Vuosi	Muutos	Vuodenaika, jona eniten keuhkolöydöksiä	Vuodenaika, jona vähiten keuhkolöydöksiä	Viite
Guelphin yliopiston patologian osasto, Kanada	115	2007–2020	bakterielli bronkopneumonia	Talvi marras-helmikuu	Kesä kesä-elokuu	Burrows ym. 2022
Teurastamo, Ontario, Kanada	36 883	2001–2007	Keuhkotulehdus	Syksy syys-marraskuu	Kesä Kesä-elokuu	Alton ym. 2012
Teurastamo, Lombardia, Italia	312	kahden vuoden ajan	Keuhkomuutos	Syksy	Kesä ja talvi	Finazzi ym. 2023
Teurastamo, Hollannin eteläosissa	36 454	2015–2018	keuhkomuutos, pääasiassa keuhkotulehdus	Syksy syys-joulukuu	Kesä heinä-syyskuu	Veldhuis ym. 2021

4.1.4 Tilatekijöiden vaikutus esiintyvyyteen

Patogeenien lisäksi keuhkotulehduksen syntyyn voi vaikuttaa ulkoisia tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa stressiä (Sáfár ym. 2023). Stressitilassa naudan immuunipuolustus on heikentynyt ja patogeenien on helpompi levitä ja lisääntyä hengitysteissä (Sáfár ym. 2023). Monet tilatekijät vaikuttavat stressin kautta keuhkotulehduksen muodostumiseen naudoilla. Tilatekijöitä, jotka lisäävät tai vähentävät keuhkotulehduksen riskiä on tutkittu paljon. Tässä työssä perehdytään tilatekijöiden yhteyteen teurastamalla havaittuihin keuhkotulehdusmuutoksiin sekä tilatekijöiden yhteyteen juotto vasikoilla havaittuihin keuhkotulehduksiin.

Teurastamalla havaittujen keuhkotulehdusmuutosten yhteydestä tilatekijöihin todettiin keuhkotulehdusten esiintyvyyden olleen korkeinta vasikoilla, jotka oli kasvatettu vain laitumella ja niillä, jotka olivat laitumella osan ajasta ja osan ajasta sisätiloissa (Fernández ym. 2020). Matalin esiintyvyys oli naudoilla, jotka olivat kasvatettu vain sisätiloissa kontrolloidulla ruokinnalla. Esiintyvyys oli myös korkeampi sonneilla kuin hiehoilla, paitsi verrattaessa pito-olosuhteisiin, jolloin Fernández ym. (2020) havaitsivat, että vain laitumella ja osittain laitumella kasvatetuilla hiehoilla oli huomattavasti enemmän keuhkotulehduksia verrattuna sonneihin.

Fernández ym. (2020) pohtivat, että laitumella olleiden vasikoiden keuhkotulehduksien korkeampaan esiintyvyyteen on voinut vaikuttaa mm. ympäristön kontrolloimattomuus ja huonompi tarkkailu verrattuna sisällä kasvatettuihin. Lisäksi ryhmässä on voinut olla enemmän variaatiota vasikoiden iässä (Fernández ym. 2020). On kuitenkin yleisesti ottaen hyväksyttyä tietoa, että ulkona kasvatetuilla on vähemmän hengitystiesairauksia verrattuna sisällä kasvatettuihin vasikoihin (Sáfár ym. 2023). Fernández ym. (2020) pohtivat lisäksi, että nimenomaan hiehojen korkeampaan keuhkotulehdusten esiintyvyyteen laitumella kasvatetuilla vasikoilla on voinut vaikuttaa mm. nahan paksuus, rasvan syvyys ja ilman lämpötila.

Teurastamalla havaittuja keuhkotulehdusmuutoksia on todennäköisimmin vähiten silloin, kun teuraseläimistä maksettu hinta on korkeampi (Veldhuis ym. 2021). Puolestaan karjan maidontuotoksen määrä ei ole merkittävä tekijä keuhkotulehdusten esiintyvyydessä

(Veldhuis ym. 2021). Pienistä karjoista peräisin olevilla lypsylehmillä on vähemmän lihantarkastuslöydöksiä, kuin taas isoista karjoista peräisin olevilla naudoilla on enemmän löydöksiä (Veldhuis ym. 2021). Tämä ei kuitenkaan näy tutkimuksessa yksistään keuhkokuutosten osalla merkittävänä tekijänä (Veldhuis ym. 2021).

Keuhkotulehdukseen sairastumisen riskiä lisääviä tilatekijöitä vasikalla ovat mm. iso ryhmäkoko, huono ilmanlaatu, epäsuotuisa ilmasto, vähäinen maidon juotto ja kontakti vanhempiin vasikoihin tai vierotusiässä kontakti muihin vasikoihin (Dubrovsky ym. 2019, Maier ym. 2019, Sáfár ym. 2023). Puolestaan keuhkotulehdukseen sairastumisen riskiä madaltavia tekijöitä vasikalla ovat mm. riittävän määrän maidon juotto päivässä, hyvälaatuisen maidon juottaminen maidonkorvikkeen sijaan, kasvatus ulkona pienissä ryhmissä ja poikimakarsinan kuivikkeiden tiuha vaihto (Dubrovsky ym. 2019, Maier ym. 2019, Sáfár ym. 2023).

Huono ilmanlaatu, kuten korkea ilmankosteus, pölyisyys ja haitalliset kaasut lisäävät vasikoiden riskiä sairastua keuhkotulehdukseen (Sáfár ym. 2023). Haitallisista kaasuista ammoniakki on hengitysteille haitallisin, sillä se suoraan vaurioittaa hengitysteitä helpottaen näin patogeenien leviämistä. Matala ilman lämpötila yhdessä kohonneen ilmankosteuden ja vedon kanssa lisää vasikoiden keuhkotulehduksen sairastavuutta ja kuolleisuutta (Sáfár ym. 2023)

Keuhkotulehdusriskiä vasikoilla lisää kontakti toisiin vasikoihin yli 75:n vuorokauden ikäisillä vasikoilla (Maier ym. 2019). Kontakti toisiin vasikoihin lisää tarttuvien patogeenien riskiä ja täten nostaa riskiä sairastua keuhkotulehdukseen. Maier ym. (2019) pohtivat, että mahdollisesti vieroituksen aikaan ravinto ja ympäristötekijät eivät ehkä olisi niin merkityksellisiä, jolloin patogeenien merkitys korostui nimenomaa vierotukseen kohta siirtyvillä. Suomessa vasikoiden pito yksittäiskarsinoissa ja ilman kontaktia lajitovereihin on kielletty yli kahdeksan viikon (56 vrk) ikäisillä vasikoilla (VNa 592/2010).

Juottamalla riittävästi maitoa päivässä vasikoille keuhkotulehduksen riski laskee (Dubrovsky ym. 2019, Maier ym. 2019). Riittävästä määrästä on useita eri tutkimuksia ja mielipiteitä. Dubrovsky ym. (2019) mukaan yli 3,8 litraa maitoa päivässä alle 21 vuorokauden ikäisille vasikoille madaltaa riskiä sairastua, kuin taas Maier ym. (2019) totesivat yli 5,7 litran päivässä juottamisen Jersey rotuisille vähentävän riskiä sairastua keuhkotulehdukseen.

Vähempi maito määrä ei välttämättä riitä täyttämään metabolian, kasvun ja immuunisysteemin tarvitsevia ravintovaatimuksia.

Riskiä keuhkotulehdukselle madaltaa myös vasikoiden juotto joko pastöroidulla tai laadultaan myytävällä maidolla (Maier ym. 2019). Hyvälaatuisessa tai pastöroidussa maidossa ei ole patogenejä, jotka voivat olla mukana aiheuttamassa vasikoiden sairastumista (Maier ym. 2019). Lisäksi on havaittu, että juottamalla pelkkää maitoa, verrattuna maidon lisäksi maidon korvikkeen käyttämiseen, riski keuhkotulehdukselle laskee edelleen (Dubrovski ym. 2019). Tämä voi mahdollisesti johtua huonoista maidonkorvikkeen antotavoista tai sen huonosta laadusta (Dubrovski ym. 2019).

Ulkona yksittäisissä karsinoissa tai pienissä ryhmissä kasvatetuilla vasikoilla on vähemmän hengitystiesairauksia kuin navetassa kasvatetuilla (Sáfár ym. 2023). Ulkoilmassa on parempi mikroilmasto verrattuna navettaan. Ryhmien suositellaan olevan alle 10 vasikan kokoisia ja kertatäyttöisiä maksimaaliseen hyödyn saavuttamiseksi (Sáfár ym. 2023).

Poikimiskarsinan kuivikkeiden tiuha vaihto vähentävää vasikan riskiä sairastua keuhkotulehdukseen (Dubrovski ym. 2019). Kuivikkeiden tiuhan vaihdon myötä vasikka altistuu vähemmän patogeneille poi'ituksessa ja heti sen jälkeen (Dubrovski ym. 2019).

4.2 Löydökset

4.2.1 Makroskooppiset keuhkotulehduksen lihantarkastuslöydökset

Normaalit, terveet naudan keuhkot ovat kauttaaltaan vaaleanpunaiset, ja niissä voi esiintyä keltaisia vivahteita ja harmaita juovia (Ninios ym. 2014). Ne ovat koostumukseltaan pehmeitä ja joustavia. Keuhkot jakautuvat keuhkolohkoihin, oikeassa, suuremmassa, keuhkossa on viisi lohkoa ja vasemmassa, pienemmässä, keuhkossa kolme lohkoa (Ninios ym. 2014).

Krooninen keuhkotulehdus voidaan tunnistaa siitä, että muutosalueelta keuhkojen väri on muuttunut vaaleanpunaisesta harmaaksi tai violetiksi ja koostumus pehmeästä ja joustavasta tiiviiksi (Fernández ym. 2020). Muita kroonisen keuhkotulehduksen tyypillisiä löydöksiä ovat keuhkopaiseet, kuoliopesäkkeet ja keuhkopussin runsaat kiinnikkeet (Ninios ym. 2014).

Akuutit keuhkotulehdusmuutokset puolestaan ovat tunnistettavissa siitä, että keuhkot ovat muutosalueella tarkkarajaisesti rajautuneet, turpeat ja kiinteät, selkeillä verenkiertohäiriö muutoksilla, kuten veren pakkaantuminen, joka näkyy kirkkaan punaisena värinä (Fernández ym. 2020).

Tulehtuneiden keuhkolohkojen välissä voidaan myös havaita keltaista geelimäistä eritettä ja sidekudosta (Ninios ym. 2014). Lisäksi viillospinnalla nähdään usein marmoroitunut kuviointi, joka johtuu kudoksen muutoksista, kuten nekroosista, interstitiaalisesta edeemasta ja veren kertymisestä (Ninios ym. 2014). Sen sijaan pehmeät, tuoreet verenpurkaumat, jotka ovat seurausta teurastuksesta, eivät kuulu keuhkotulehdusmuutoksiin (Ruokavirasto 2022).

4.2.2 Patogeenien havaitseminen teurastamalla

Keuhkotulehdusten aiheuttamat kudosten muutokset muistuttavat toisiaan aiheuttajasta riippumatta. Usein kyseessä on myös monen eri patogeenin yhtäaikainen tulehdus (Panciera ja Confer 2010). Kudosten muutoksiin vaikuttaa aiheuttavan patogeenin lisäksi immuunipuolustuksen tehokkuus ja sen vaikutus muutoksiin, taudin kesto ja mahdollisesti aikaisemmat lääkitykset (Panciera ja Confer 2010). Täten patogeenien tunnistaminen *post mortem* -tarkastuksen yhteydessä ei ole yksinkertaista tai helppoa. Lihantarkastustuloksia kuitenkin voidaan hyödyntää keuhkotulehduksia aiheuttavien patogeenien tunnistamiseen (Haapala ym. 2019).

Useita tutkimuksia on tehty lähivuosina patogeenien ja keuhkomuutosten yhdistämiseksi helpottamaan patogeenien tunnistusta teurastamoilla. Zhang ym. (2019) tutkimuksessaan havaitsi yhteyden *M. haemolytican* ja fibrinoottisen bronkopneumoniam välillä, *H. somnii* ja märkäisen bronkopneumoniam välillä sekä *P. multocida* ja yhtäaikaisen interstitiaalisen

pneumonian ja bronkopneumonian välillä. Etenkin *M. haemolytican* ja *H. somnii* vahva yhteys tiettyihin keuhkomuutoksiin viittaa siihen, että keuhkomuutoksien tyyppitystä voitaisiin hyödyntää bakteerien tunnistamisessa (Zhang ym. 2019).

Haapala ym. (2019) tutkimuksessaan havaitsi, että *M. bovis* -positiivisilta tiloilta tulleilla naudoilla on huomattavasti enemmän keuhkomuutoksia, etenkin keuhkokalvontulehdusta, verrattuna *M. bovis* -negatiivisiin tiloihin. Tätä voitaisiin hyödyntää yhtenä diagnostiikan apukeinona *M. bovis* -positiivisten tilojen kartoituksessa (Haapala ym. 2019).

Keuhkotulehdusta aiheuttavat patogeenit tunnistetaan laboratoriossa mm. perinteisellä viljelyllä, PCR tekniikalla ja immunohistokemialla (Pancieria ja Confer 2010).

Hengitystietulehduksen aiheuttajia voi tutkia mm. Ruokavirastossa (2024a), mutta lihantarkastuksen yhteydessä ei määritetä taudinaiheuttajia. Teurastamoissa lihantarkastuksen yhteydessä tehtävää bakteriologista tutkimusta hyödynnetään selvittämään, onko tulehdus yleistynyt (Ruokavirasto 2022). Yleistyneen tulehduksen tunnistaminen on oleellista lihantarkastuspäätöksen tekemisen kannalta. Bakteriologisessa tutkimuksessa ei yleensä viljellä paikallisia muutoksia (MMMp 1/EEO/2000). Keuhkojen osalta yleistynyttä tulehdusta ja bakteriologista tutkimusta voisi olla aihetta pohtia, mikäli keuhkotulehdusmuutosten lisäksi on merkkejä yleistyneestä tulehduksesta tai mikäli kyseessä on embolinen pneumonia, jossa tulehdus on peräisin yleistyneestä verenmyrkytyksestä.

Lihantarkastuksen yhteydessä tehtävän bakteriologisen tutkimuksen toteutus vaihtelee maittain (Laukkanen-Ninios ym. 2023). Yleistä on käyttää näytteinä osaa tai osia tietyistä elimistä, kuten pernasta, maksasta tai munuaisista yhdessä tai ilman lihaksesta otettua näytettä. Keuhkoja ei yleensä viljellä. Bakteeriviljelyä voidaan käyttää osoittamaan bakteerien esiintymistä näytteissä ilman spesifistä patogeenin tunnistusta tai sen avulla voidaan tunnistaa joitakin taudinaiheuttajia, kuten *Salmonella* tai *Clostridium* (Laukkanen-Ninios ym. 2023). Suomessa tehdään bakteriologista tutkimusta harvoin, vain 0,01 %:lle teurastetuista naudoista (Laukkanen-Ninios ym. 2023). Kogka ym. (2021) tutkimuksessa yhden ruhon bakteeriviljelyn hinnaksi muodostui Tanskassa 67 €, kuin taas keskimäärin ruhon arvo oli 739 €. Tällöin ruhon bakteeriviljely on kannattavaa sellaisessa tapauksessa,

jossa tarvitaan varmistusta, onko kyseessä yleistynyt tulehdus, jolloin toinen vaihtoehto on hylätä koko ruho.

4.3 Seuraukset

4.3.1 Lihantarkastuspäätös

Lihantarkastuspäätöksen tekemiseksi tulee huomioida useita tekijöitä yksittäisen muutoksen lisäksi, kuten muutoksen sijainti ja luonne (Ninios ym. 2014). Jos muutoksia havaitaan, on tärkeä pyrkiä diagnosoimaan niiden taustalla oleva syy, esimerkiksi keuhkotulehdus tai paiseinen keuhkotulehdus. Lisäksi on arvioitava, onko muutos akuutti vai krooninen sekä paikallinen vai yleistynyt (Ninios ym. 2014). Yleisesti ottaen paikalliset krooniset muutokset, kuten keuhkojen krooniset tulehdusmuutokset, johtavat osahylkäykseen. Tämä tarkoittaa, että ainoastaan muuttunut osa tai elin hylätään ja poistetaan elintarvikeketjusta. Sen sijaan yleistyneet tulehdukset johtavat koko ruhon ja elinten hylkäämiseen (Ninios ym. 2014).

Mikäli eläimellä keuhkoissa havaitaan tulehdusmuutoksia, muuttuneet osat hylätään (Ruokavirasto 2022). Keuhkojen osalta pienet muutokset poistetaan ilman osahylkäystä tai merkintää (Ruokavirasto 2022). Laajempien muutosten kohdalla vaurioituneet osat poistetaan keuhkoista ja tehdään merkintä keuhkotulehduksesta. Suomessa ei ole ohjeistettua kokoa nautojen keuhkotulehdusmuutoksesta, joka luetaan pieneksi tai kirjattavaksi. Sialla ruokaviraston ohjeen mukaan kirjataan yli 2 cm halkaisijaltaan olevat muutokset tai jos keuhkolohkojen kärjet ovat tiivistyneet. Tarvittaessa keuhkoista voidaan ottaa näytteitä bakteriologista tutkimusta varten (Ruokavirasto 2022). Mikäli eläimellä havaitaan voimakas keuhkotulehdus yhdessä yleisinfektion merkkien kanssa, koko ruho ja kaikki elimet hylätään (KAs 2019/627).

Muutokset poistetaan ruhosta ja elimistä, sillä ne katsotaan ihmisravinnoksi kelpaamattomiksi (KAs 2019/627). Ihmisravinnoksi kelpaamattomia tuotteita ei pidetä turvallisena, eikä niitä saa saattaa markkinoille (EPNAs 178/2002). Ihmisravinnoksi

kelpaamattomaksi luokitellaan esimerkiksi kaikki patologiset ja aistinvaraiset muutokset sekä liha ja elimet, jotka ovat peräisin eläimestä, jolla on yleistynyt tauti (KAs 2019/627).

4.3.2 Keuhkot sivutuotteina

Mikäli keuhkoja ei ole tarkoitus käyttää ihmisravinnoksi, ne käsitellään sivutuotteena. Pilaantuneet ja infektiiviset keuhkot kuuluvat sivutuoteluokkaan kaksi ja ne toimitetaan käsiteltäväksi sen mukaiseen käsittelylaitokseen (Ruokavirasto 2024d). Kun keuhkoista on huonot osat poistettu, ne luokitella sivutuoteluokkaan kolme. Tällöin ne voidaan hyödyntää esimerkiksi lemmikkieläinten ruuassa, turkiseläinten rehuna tai biokaasu- tai kompostointilaitoksen materiaalina (Ruokavirasto 2024d).

4.3.3 Lihantarkastusraporttien hyödyntäminen eläinten terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseksi

Lihantarkastus ei ainoastaan edistä elintarviketurvallisuutta ja sivutuotteiden hyötykäyttöä, vaan sillä on myös tärkeä rooli eläinten terveyden ja hyvinvoinnin seurannassa (Stärk ym. 2014). Tarkastuksen löydösten perusteella tuottajat ja eläinlääkärit voivat tunnistaa ja korjata hyvinvointiongelmia, jotka muuten saattaisivat jäädä huomaamatta. Lisäksi lihantarkastuksen tulokset tarjoavat arvokasta tietoa tautien, kuten tuberkuloosin ja muutosten esiintymisestä sekä kansallisesti että kansainvälisellä tasolla (Stärk ym. 2014).

Lihantarkastustuloksia käytetään hyödyksi tilojen eläinten terveyden arvioinnissa sekä karjan terveydenhoidossa (Haapala ym. 2019). Suomessa valtakunnallisen nautatilojen terveydenhuollon seurantajärjestelmä Nasevan vuosikatsauksessa useassa eri kohdassa arviointi pohjautuu joko osittain tai kokonaan teurasraportteihin (Naseva 2025).

Dupuy ym. (2013) mukaan lihantarkastustuloksia voitaisiin hyödyntää epidemiologiseen seurantaan joko reaaliaikaisesti tai aikajaksoittain. Reaaliaikaisesti tuloksia voidaan valvoa

tiettyjen tautien varalta, jolloin tautien puhkeamiset voitaisiin mahdollisesti huomata aikaisemmin. Aikajaksoittain tuloksia voitaisiin hyödyntää teurastamo- ja karjakohtaisesti. Eläinlääkärit ja tuottajat voivat tuloksia hyödyntämällä keskittyä tilan riskiryhmiin ja korjata huonot käytännöt toimivimmaksi. Teurastamot puolestaan voivat tulosten avulla seurata työnsä laatua (Dupuy ym. 2013).

Jotta lihantarkastustuloksia voidaan luotettavasti hyödyntää terveyden ja hyvinvoinnin arviointiin, niissä ei voi olla vaihtelua riippuen tarkastajasta tai teurastamosta (Comin ym. 2023). Lihantarkastuksen arvosteluperusteita koskeva EU-lainsäädäntö on enemmäksään yleisluontoista, mikä mahdollistaa toisaalta joustavuuden, mutta toisaalta myös subjektiivisuuden (Comin ym. 2023). Comin ym. (2023) tutkimuksessa havaittiin, että Ruotsissa keuhkotulehdusten lihantarkastustulosten vaihtelevuus teurastamoiden välillä oli kohtalaisen vähäistä. Puolestaan vaurioiden ja maksavaurioiden kohdalla teurastamoiden välillä oli suurta vaihtelua. Kuitenkin lihantarkastustulokset antavat arvokasta epidemiologista tietoa passiiviseen seurantaan koskien nautojen terveyttä ja hyvinvointia (Comin ym. 2023).

5 POHDINTA

5.1 Keuhkotulehdusten esiintyvyys

Suomessa keuhkotulehdukset ovat yleistyneet viime vuosien ja vuosikymmenien aikana (ETT 2017). Samaan aikaan nautatuotanto on muuttunut rajusti. Tilamäärät ovat laskeneet, mutta eläinmäärät tiloilla nousseet huomattavasti (Suomen virallinen tilasto 2025) ja samalla myös tilakontaktit ovat nousseet (ETT 2017). Suurempi eläinmäärä voi altistaa keuhkotulehduksille useammastakin syystä. Suurempi eläinmäärä voi suurentaa ryhmäkokoja tiloilla, jolloin myös stressi voi kasvaa. Välttämättä tämä ei kuitenkaan pidä paikkaansa, vaan myös suurilla tiloilla voi eläimet elää väljästi ja stressittömästi. Moni patogeeneistä leviää eläinten välityksellä, joten suuremman eläinmäärän kanssa myös riski saada patogeeni on suurempi. Etenkin vasikka- ja välikasvattamoilla, joihin nautoja tulee useilta eri tiloilta suuria määriä, on patogeenejä todennäköisemmin enemmän tarjolla.

Kansainvälisissä tutkimuksissa keuhkotulehdusmuutosten esiintyvyys lihantarkastuksessa vaihtelee suhteellisen suuresti. Taulukkoon 1 kerätystä tutkimuksista suurin esiintyvyys on Hollannissa 7,8 % (Veldhuis ym. 2021) ja toiseksi suurin Kongossa 7,4 % (Syahguswa ja Vyambwera 2020). Pienin esiintyvyys on Kanadassa 0,7 % (CFIA 2025) ja toiseksi pienin Italiassa hätäteurastetuilla lehmillä 1,0 % (Finazzi ym. 2023). Toisaalta Ranskan tarkkaa tulosta ei ole ilmoitettu, tutkimuksen mukaan se on < 3 % (Collineau ym. 2022). Eroihin voi olla monia selittäviä syitä.

Raportoituun keuhkotulehdusten esiintyvyyteen lihantarkastuksessa vaikuttaa monet seikat. Pelkästään jo yhden maan sisällä keuhkotulehdusmuutosten lihantarkastustulosten välillä voi olla vaihtelevuutta (Alton ym. 2012). Teurastamoilla olosuhteet, joissa lihantarkastus tehdään voi vaihdella (Törmä ym. 2021) ja lihantarkastusmuutosten nimeäminen ja kirjaaminen vaihtelee maittain (Alban ym. 2022). Täten voi olla, että vaikka keuhkotulehduksia esiintyisikin saman verran eri maissa, niitä voitaisiin raportoida eri tavalla. Tämä heikentää globaalin vertailun luotettavuutta.

Tutkimukset itsessään voivat vaikuttaa esiintyvyyden vaihteluun. Aineiston otanta, käsittely ja tulosten tulkinta vaikuttavat aina lopputulemaan. Finazzi ym. (2023) Italiassa tekemässä tutkimuksessa on yli tuhat kertaa pienempi otanta kuin Collineau ym. (2022) Ranskassa tekemässä tutkimuksessa. Otannan pieni määrä voi vääristää tuloksia, vaikka muuten tutkimus olisikin tehty huolellisesti. Myös eläinryhmä vaihtelee tutkimuksissa, joka voi myös vääristää kokonaisvaltaista esiintyvyyttä. Jotta tutkimukset olisivat paremmin vertailukelpoisia, niissä tulisi olla sama eläinryhmä, ajanjakso ja aineisto.

Kuitenkin on oletettavaa, että keuhkotulehdusmuutosten esiintyvyys aidosti vaihtelee kansainvälisesti verrattaessa. Keuhkotulehdusten muodostumiseen vaikuttaa hyvin monia asia. Pelkästään jo maantieteellisellä sijainnilla voi olla suuri vaikutus keuhkotulehdusten esiintyvyyteen, johtuen esimerkiksi kuumien maiden mahdollisesti aiheuttavasta lämpöstressistä. Lisäksi eri patogeenien esiintyvyys vaihtelee maantieteellisesti. Maiden sisällä ja etenkin kansainvälisesti verrattuna nautojen tuotantomuodoissa on myös suurta vaihtelevuutta, jolla voi olla vaikutusta keuhkotulehdusten esiintyvyyteen.

5.1.1 Vuodenajan ja tilatekijöiden merkitys keuhkotulehdusten esiintyvyyteen

Taulukossa 2 esiteltujen tutkimusten mukaan keuhkomuutosten esiintyvyys on vähäisintä kesällä ja suurinta syksyllä tai talvella. Tähän voi olla monta selittävää tekijää. Kesäisin naudat saattavat päästä enemmän laitumelle, jolloin ilmanlaadun voisi olettaa olevan parempaa ja patogeenien leviäminen epätodennäköisempää tilan kasvun takia. Toisaalta taas Ferández ym. (2020) tutkimuksessaan löysivät, että nimenomaan sisällä kasvatetuilla vasikoilla on vähiten keuhkotulehduslöydöksiä. Kesäisin myös ilma on yleensä kuivempaa ja lämpimämpää, mikä saattaa olla suojaava tekijä, verrattuna syksyn ja talven märkään ja kylmään ilmaan, jossa naudat saattavat sairastua helpommin. Vuodenajan merkitys keuhkotulehdusten esiintyvyyteen tunnettaan vielä huonosti ja asiaa olisi syytä tutkia lisää, jotta ymmärrettäisiin sen merkitys ja voitaisiin toimia niin, että vuodenaikojen vaikutukset eivät olisi haitallisia naudoille.

Tilatekijöiden vaikutusta keuhkotulehduksiin on erittäin vaikeaa tutkia, sillä niin moni asia voi vaikuttaa keuhkotulehduksen muodostumiseen. Täysin verrattavia oloja on lähes mahdoton luoda. Tämä kuitenkin olisi hyvin tärkeä tutkimuksen kohde, jotta voitaisiin ennaltaehkäistä nautojen keuhkotulehduksia paremmin.

Yleisestä uskomuksesta poiketen Fernández ym. (2020) tutkimuksessaan havaitsivat ulkona kasvatuksen lisännen riskiä keuhkotulehdusmuutoksille. Fernández ym. (2020) mukaan laitumella ollessa ympäristö on kontrolloimaton ja tarkkailu huonompaa verrattuna sisällä kasvatettuihin vasikoihin voisi selittää keuhkotulehdusten suuremman esiintyvyyden ulkokasvatuksessa. Tutkimuksessa ei kuitenkaan kerrota, minkälaiset tilat eläimillä on ja miten tarkkailu tai hoito tapahtuu missäkin ryhmässä.

Veldhuis ym. (2021) mukaan keuhkotulehdusmuutoksia havaittiin teurastamalla vähemmän silloin kun naudan teurashinta on korkea. Tätä voi selittää tuottajien halukkuus laittaa teuraaksi myös parempia yksilöitä kuin silloin kun teurashinta on matala, jolloin on todennäköisempää, että tuottajat laittavat teuraaksi vain huonompia yksilöitä.

5.2 Lihantarkastusraporttien hyödyntäminen eläinten terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseksi

Lihantarkastustuloksia käytetään hyödyksi tilojen eläinten terveyden arvioinnissa sekä karjan terveydenhoidossa. Lihantarkastustuloksista tilan eläinlääkäri saa arvokasta tietoa, jota muuten on vaikea, tai jopa mahdoton saada. Keuhkotulehdukset voivat olla jopa täysin oireettomia, joten pelkästään kliinisesti ei voi arvioida tilan hengitystiesairauksien tilannetta. Raporttien perusteella voidaan arvioida, onko keuhkotulehdukset ongelma kyseisellä tilalla. Mikäli näin on, on perusteltua neuvoa muuttamaan tapoja tai olosuhteita. Koska keuhkotulehdukset laskevat kasvua ja tuotosta, voi rahallisen hyödyn kautta saada perusteltua olosuhdemuutoksia tilalliselle.

Jotta lihantarkastustuloksia voidaan käyttää hyödyksi, tulee niiden olla luotettavia. Luotettavuutta heikentää vaihtelevuus, jota voi aiheutua mm. tarkastaja- tai

teurastamokohtaisista eroista. Suomessa ei ole kansallista ohjetta tai sääntöä, kuinka suuri keuhkotulehdusmuutoksen täytyy olla, jotta se merkitään ja mikä voidaan poistaa kirjaamatta. Teurastamoilla on oletettavasti omia paikallisia tapoja ja käytäntöjä asian suhteen. Kuten sioilla jo on (Ruokavirasto 2022), tarkka Ruokaviraston antama raja kirjattavien nautojen keuhkotulehdusmuutoksien koosta toisi osaltaan selkeyttä lihantarkastukseen ja yhtenäistäisi löydöksiä merkitystä Suomessa.

5.3 Yhteenveto

Keuhkotulehdukset aiheutuvat useimmiten usean tekijän yhteisvaikutuksesta. Patogeenit yhdessä olosuhde ongelmien kanssa aiheuttavat keuhkotulehduksia. Virukset enimmäkseen altistavat hengitysteitä bakteerien leviämiseksi, jolloin etenkin alentuneen immuunipuolustuksen yhteydessä aiheutuu tauti. Naudan koronavirus ja *Pasteurella multocida* ovat Suomessa Ruokaviraston syväselvitysten perusteella yleisimmät taudinaiheuttajat patogeenit.

Keuhkotulehduksen aiheuttamia muutoksia keuhkoissa on mm. poikkeuksellinen väritys, eritteet ja kiinnikkeet sekä tunnukseltaan keuhkot voivat olla kiinteät, kovat, kumimaiset tai kyhmymäiset. Keuhkotulehdukset voidaan luokitella bronkopneumoniaan, interstitiaaliseen pneumoniaan, granulomatoottiseen pneumoniaan ja emboliseen pneumoniaan. Tyypillisiä oireita naudoilla keuhkotulehduksissa on passiivinen käyttäytyminen, syömisen väheneminen, yskä, sierainvuoto, kuume ja hengityksen toiminnanvaja. Keuhkotulehdus voi myös olla täysin oireeton.

Nautojen keuhkotulehdusten esiintyvyys vaihtelee kansainvälisesti vertaillessa. Sairastavuuteen vaikuttaa patogeenien lisäksi monet tilatekijät ja vuodenaika. Keuhkotulehduksia havaitaan eniten syksyllä tai talvella ja vähiten kesäisin.

Lihantarkastustulokset antavat merkittävää tietoa keuhkotulehduksen esiintyvyydestä. Näitä tietoja voidaan hyödyntää tilakohtaisesti karjan hyvinvoinnin ja terveyden arvioinnissa,

valtakunnallisesti epidemiologisissa selvityksessä sekä teurastamokohtaisesti toiminnan arvioinnissa.

6 LÄHDELUETTELO

Abdel-Rassol AMA-A, Ahmed AM, Sobhy HM, Abdelgayed SS and Hekal SHA. Prevalence of lung lesions in imported cattle slaughtered at Abu Simble Abattoir, Egypt. *Int J Vet Sci*, 2022. 11:396-399.

Alban L, Vieira-Pinto M, Meemken D, Maurer P, Ghidini S, Santos S, Gómez Laguana J, Laukkanen-Ninios R, Alvseike O, Langkabel N. Differences in code terminology and frequency of findings in meat inspection of finishing pigs in seven European countries. *Food Control* 2022, 132: 108394 Doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108394

Alton G, Pearl D, Bateman K, McNab B, Berke O. Suitability of bovine portion condemnations at provincially-inspected abattoirs in Ontario Canada for food animal syndromic surveillance. *BMC Vet Res* 2012, 8:88-101

Buczinski S, Pardon B. Bovine respiratory disease diagnosis. What progress has been made in clinical diagnosis?. *Vet Clin Food Anim* 2020, 36:399-423.

Burrows D, Slavic D, Miltenburg C, Ojkic D, Brooks A, Caswell J. Laboratory investigation of cases of fatal bacterial pneumonia in dairy cows. *Can Vet J* 2022, 63:845-850.

CFIA 2025. Canadian Food Inspection Agency, Red Meat Condemnation Report by Species for Federally Inspected Plants. <https://agriculture.canada.ca/en/market-information-system/rp/index-eng.cfm?action=gR&r=134&signature=0A6978DD9D21481196BAE0C9B6BB909E&pdctc=&pTpl=1#wb-cont>, haettu 11.2.2025.

Choudhary M, Choudhary BK, Ghosh RC, Bhoyar S, Chaudhari S, Barbuddhe SB. Cultivable microbiota and pulmonary lesions in polymicrobial bovine pneumonia. *Microb pathogenesis* 2019, 134:103577

Ciui S, Morar A, Tîrxiu E, Herman V, Ban-Cucerzan A, Popa S, Morar D, Imre M, Olariu-Jurca A, Imre K. Causes of post-mortem carcass and organ condemnations and economic loss assessment in a cattle slaughterhouse. *Anim* 2023, 13:1-11.

Collineau E, Corbiere F, Darnal S, Holleville N, Salines M. Analysis of bovine postmortem condemnation data in France: Contributions from a comprehensive and standardized information system at the slaughterhouse. *Vetr* 2022, 191:47-92.

Comin A, Jonasson A, Rockström U, Kautto A, Keeling L, Nyman A-K, Lindber A, Frössling J. Can we use meat inspection data for animal health and welfare surveillance?. *Front Vet Sci* 2023, 10:01-07.

Dubrovsky AS, Van Eenennaam AL, Karle BM, Rossito PV, Lehenbauer TW, Aly SS. Epidemiology of bovine respiratory disease (BRD) in preweaned calves on California dairies: The BRD 10K study. *J Dairy Sci* 2019, 102:7306-7319.

Dupuy C, Morignat E, Maugey X, Vinard J-L, Hendikx P, Ducrot C, Calavas D, Gay E. Defining syndromes using cattle meat inspection data for syndromic surveillance purposes: a statistical approach with the 2005–2010 data from ten French slaughterhouses. *BMC Vet Res* 2013, 9:88-105

Eerola U, Härtel H, Oksanen A, Soveri T. Gastrointestinal helminths and lungworms in suckler cow beef herds in Southern Finland, a pilot study. Acta Vet Scand 2010, 52:28-29

ETT 2017. Eläinten terveys ETT ry. Hengitystietulehdusten hallinta. <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2019/07/Hengitystietulehdusten-hallinta.pdf>, haettu 12.11.2024

EPNAs 178/2002. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002 elintarvikelainsäädäntöä koskevista yleisistä periaatteista ja vaatimuksista, Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen perustamisesta sekä elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyvistä menettelyistä. Euroopan parlamentin virallinen lehti L 31, 1.2.2002:1-24. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32002R0178&qid=1736424760592>. Haettu 9.1.2025

EPNAs 853/2004. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 853/2004 eläinperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä. Euroopan parlamentin virallinen lehti L 139, 30.4.2004:55-205. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32004R0853>, haettu 5.1.2025

EPNAs 2017/625. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2017/625, annettu 15 päivänä maaliskuuta 2017, virallisesta valvonnasta ja muista virallisista toimista, jotka suoritetaan elintarvike- ja rehulainsäädännön ja eläinten terveyttä ja hyvinvointia, kasvien terveyttä ja kasvinsuojeluaineita koskevien sääntöjen soveltamisen varmistamiseksi, sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusten (EY) N:o 999/2001, (EY) N:o 396/2005, (EY) N:o 1069/2009, (EY) N:o 1107/2009, (EU) N:o 1151/2012, (EU) N:o 652/2014, (EU) 2016/429 ja (EU) 2016/2031, neuvoston asetusten (EY) N:o 1/2005 ja (EY) N:o 1099/2009 ja neuvoston direktiivien 98/58/EY, 1999/74/EY, 2007/43/EY, 2008/119/EY ja 2008/120/EY muuttamisesta ja Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusten (EY) N:o 854/2004 ja (EY) N:o 882/2004, neuvoston direktiivien 89/608/ETY, 89/662/ETY, 90/425/ETY, 91/496/ETY, 96/23/EY,

96/93/EY ja 97/78/EY ja neuvoston päätöksen 92/438/ETY kumoamisesta (virallista valvontaa koskeva asetus) (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti). Euroopan parlamentin virallinen lehti L 95, 7.4.2017:1-142. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX%3A32017R0625#d1e2219-1-1>, haettu 5.1.2025

ETL 297/2021. Elintarvikelaki <https://www.edilex.fi/smur/20210297>, haettu 5.1.2025

Fernández M, Ferreras MDC, Giráldez FJ, Benavides J, Pérez V. Production Significance of Bovine Respiratory Disease Lesions in Slaughtered Beef Cattle. *Animals* 2020, 10:1-16

Finazzi S, Rossi C, Pelizzari S, Grossi S, Tirloni E, Bernardi C, Stella S. Emergency slaughter and regular slaughter: prevalence of post mortem lesions and effect of risk factors. *Large Anim Rev* 2023, 29:197-202.

Haapala V, Herva T, Härtel H, Pitkänen E, Mattila J, Rautjoki P, Pelkonen S, Soveri T, Simojoki H. Comparison of Finnish meat inspection records and average daily gain for cattle herds differing in *mycoplasma bovis* test-status. *Vet J* 2019, 249:41-46.

KAs 2019/624. Komission delegoitu asetus (EU) 2019/624 lihantuotantoa koskevan virallisen valvonnan suorittamista sekä elävien simpukoiden tuotanto- ja uudelleensijoitusalueita koskevista erityissäännöistä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2017/625 mukaisesti. Euroopan unionin virallinen lehti L 131, 17.5.2019:1-17. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32019R0624>, haettu 11.1.2025.

KAs 2019/627. Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/627 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, 17.5.2019:51–100.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0627&qid=1736070162678>, haettu 5.1.2025

Kogka E, Larsen M, Poulsen M, Petersen J, Vester C, Alban L. Assessing the value of bacteriological examination as a diagnostic tool in relation to meat inspection in cattle. *Int J Food Microbiology* 2021, 338:1-9.

Laukkanen-Ninios R, Langkabel N, Ghidini S, Pikkemaat M, Biesta-Peters E, Ark K, Alban L. Bacteriological examination in place in five European countries to assess carcass fitness for consumption during meat inspection. *Food control* 2023, 153:109946.
doi:10.1016/j.foodcont.2023.109946

Maier GU, Love WJ, Karle BM, Dubrovsky SA, Williams DR, Champagne JD, Anderson RJ, Rowe JD, Lehenbauer TW, Van Enennaam AL, Aly SS. Management factors associated with bovine respiratory disease in preweaned calves on California dairies: The BRD 100 study. *J Dairy Sci* 2019, 102:7288–7305.

MMMä 315/2021. Maa- ja metsätalousministeriön asetus elintarvikevalvonnasta.

<https://www.edilex.fi/lainsaadanto/20210315>. Haettu 7.1.2025

MMMp 1/EEO/2000. Maa- ja metsätalousministeriön päätös nro 1/EEO/2000.

<https://mmm.fi/documents/1410837/1818689/j56.pdf/fcd6c73a-e78e-4e6c-861a-f97a29061eae>. Haettu 17.3.2025.

Naseva 2025. Nasevan terveydenhuollon vuosikatsauksen arviointiohje.

<https://www.naseva.fi/PublicContent/Instructions>, haettu 13.2.2025, päivitetty 27.9.2021.

Ninios T, Lundén J, Korkela H, Fredriksson-Ahomaa M. Meat inspection and control in the slaughterhouse. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, UK 2014.

Pancieri RJ, Confer AW. Pathogenesis and pathology of bovine pneumonia. Vet Clin Food Anim 2010, 26:191-214

Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, FitzPatrick ES, Fanning S, Hartigan PJ. Veterinary Microbiology and Microbial Disease. 2. p. Blackwell Publishing, Chichester, West Sussex, Yhdistynyt Kuningaskunta 2011.

Ruokavirasto 2021. Lihantarkastuspäätös. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/laitokset/liha/lihantarkastuspaatos_ohje.pdf. Haettu 7.1.2025, päivitetty 1.7.2021

Ruokavirasto 2022. Ohje lihan arvostelusta lihantarkastuksen yhteydessä. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/laitokset/liha/ohje_lihan_arvostelusta_lihantarkastuksen_yhteydessa.pdf. Haettu 6.1.2025, päivitetty 17.10.2022

Ruokavirasto 2024a. Naudan hengitystietulehdukset.

<https://www.ruokavirasto.fi/elaimet/elainten-terveys-ja->

[elaintaudit/elaintaudit/naudat/hengitystietulehdukset/](#) haettu 12.11.2024, päivitetty 25.3.2024

Ruokavirasto 2024b. Naudan tarttuva rinotrakeiitti (Infectious Bovine Rhinotracheitis, IBR) ja pustulaarinen vulvovaginiitti (Infectious Pustural Vulvovaginitis, IPV).

<https://www.ruokavirasto.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/naudat/naudan-tarttuva-rinotrakeiitti-ibr/> Haettu 14.12.2024, päivitetty 25.3.2024

Ruokavirasto 2024c. Nautojen lihantarkastus löydökset 2023.

<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/teurastus/teurastamot/lihantarkastustilastot/nautojen-lihantarkastusloydokset-2023.pdf> , haettu 12.11.2024, päivitetty 1.3.2024

Ruokavirasto 2024d. Sivutuotteet teurastamossa.

<https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tuote--ja-toimialakohtaiset-vaatimukset/teurastustoiminta/teurastus/sivutuotteet/>. haettu 9.1.2025, päivitetty 18.9.2024.

Ruokavirasto 2025. Avoin tieto, Eläintaudit – Nautojen hengitystulehdusten aiheuttajat.

<https://avointieto.ruokavirasto.fi/#/elain/elaintaudit> Haettu 3.1.2025

Rzewuska M, Kwiecień E, Chrobak-Chmiel D, Kizerwetter-Świda M, Stefańska I, Gieryńska M. Pathogenicity and Virulence of *Trueperella pyogenes*: A Review. *int j mol sci* 2019, 20:2737

Sáfár J, Hejel P, Vass-Bognár B, Kiss L, Seregi B, Könyves L. The impact of environmental factors on bovine respiratory disease complex in dairy calves – a review. Acta Vet Brno 2023, 92:213-231

Stärk K, Alsnso S, Dadios N, Dupuy C, Ellerbroek L, Georgiev M, Hardstaff J, Huneau-Salaün A, Laugier C, Mateus A, Nigsch A, Afonso A, Lindberg A. Strengths and weaknesses of meat inspection as a contribution to animal health and welfare surveillance. Food control 2014, 39:154-162.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Kotieläinten lukumäärä [verkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus <https://www.luke.fi/fi/tilastot/kotielainten-lukumaara>, Haettu 27.3.2025.

Syaghuswa KB, Vyambwera G-CK. Pulmonary lesions of cattle and associated financial losses at the Butembo public slaughterhouse in democratic republic of Congo. Anim Res Int 2020, 17:3911-3917.

Törmä K, Lundén J, Kaukonen E, Fredriksson-Ahomaa M, Laukkanen-ninios R. Prerequisites of inspection conditions for uniform post-mortem inspection in broiler chicken slaughterhouses in Finland. Food Control 2021, 130: 108384 doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108384

VNa 592/2010. Valtioneuvoston asetus nautojen suojelusta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100592> , Haettu 21.2.2025

Veldhuis A, Smits D, Bouwknecht M, Worm H, van Schaik G. Added value of meat inspection data for monitoring of dairy cattle health in the Netherlands. *Front Vet Sci* 2021, 8:1-11.

Zachary JF. *Pathologic basis of veterinary disease*. 7.p. Elsevier, St. Louis, Missouri, Yhdysvallat 2022.

Zhang M, Hill J, Godson D, Ngeleka M, Fernando C, Huang Y. The pulmonary virome, bacteriological and histopathological findings in bovine respiratory disease from western Canada. *Transbound Emerg Dis* 2020, 67:924-934.