

# Koronaviruksen zoonoosiuhka – SARS-CoV-2 ja minkkitarhat

(SARS-CoV-2 in mink farms)

Saatavilla olevan tiedon perusteella 27.II.2020

Ruokavirasto

Riskinarvioinnin yksikkö



## SISÄLLYSLUETTELO

|   |    |
|---|----|
| <u>1. Taustaa</u> .....   | 4  |
| <u>2. Vaaran tunnistaminen ja kuvaaminen</u> .....                                    | 7  |
| <u>2.1. Viruksen ominaisuudet</u> .....   | 7  |
| <u>2.2. COVID-19 ja ihminen</u> .....   | 7  |
| <u>2.3. COVID-19 ja eläimet</u> .....   | 7  |
| <u>2.3.1. Minkki ja muut näätäeläimet</u> .....                                       | 7  |
| <u>2.3.2. Supikoira</u> .....   | 8  |
| <u>2.3.3. Kissa</u> .....   | 9  |
| <u>2.3.4. Haittaeläimet</u> .....   | 9  |
| <u>2.3.5. Muut mahdollisesti tartuntaa levittävät eläimet</u> .....                   | 9  |
| <u>2.4. Ympäristötekijöiden vaikutus</u> .....  | 9  |
| <u>3. Leviämiseen vaikuttavia tekijöitä</u> .....                                     | 10 |
| <u>3.1. Virusmutaatiot</u> .....  | 10 |
| <u>3.2. Tarhan henkilöliikenne</u> .....  | 11 |
| <u>3.3. Elävät eläimet</u> .....  | 12 |
| <u>3.4. Turkikset</u> .....   | 12 |
| <u>3.5. Raadot, lanta ja muu jäte</u> .....   | 12 |
| <u>4. Riskinhallintakeinoja</u> .....   | 13 |
| <u>4.1. Toimenpiteet alueilla, joilla minkillä on todettu SARS-CoV-2</u> .....        | 13 |
| <u>4.2. Vaihtoehtoja riskinhallintaan tarhalla, jolla SARS-CoV-2 on todettu</u> ..... | 15 |
| <u>4.3. Näytteenotto</u> .....  | 16 |
| <u>5. Asiantuntijoiden haastattelut</u> .....   | 19 |
| <u>6. Yhteenveto</u> .....  | 22 |
| <u>Lähteet</u> .....  | 24 |

## I. TAUSTAA

SARS-CoV-2:n leviäminen ihmisten parissa on kiihtynyt Suomessa. Euroopassa on todettu SARS-CoV-2 -infektioita minkkitarhojen eläimissä, minkä vuoksi Ruokaviraston Eläinten terveyden ja hyvinvoinnin osasto pyysi 12.10.2020 riskinarvioinnin yksiköltä yhteenvedon tarhattujen minkkien ihmiselle mahdollisesti aiheuttamasta koronavirusuhkasta.

Oletustilanne, johon toivottiin riskinarvioinnin yksikön kannanottoa:

*Minkkitarhan minkeissä on todettu koronavirustartunta. Muiden tarhojen koronavirustilanteesta ei ole tietoa. Tartunnan toteamisen jälkeen tarhalla noudatetaan tehostettuja hygienia- ja tartunnanestotoimenpiteitä.*

- *Mitä voidaan arvioida minkkien aiheuttamasta tartuntariskin suuruudesta ihmisille; tarhan työntekijät, heidän lähiyhteisönsä, muut tarhassa kävijät, muut ihmiset (esim. jatkotartuntoina tai tarhan lähiympäristöstä)?*
- *Mitä voidaan arvioida riskistä, että minkkitartunta siirtyisi toisiin minkkitarhoihin (ja altistaisi sen myötä lisää ihmisiä)?*
- *Mikä vaikutus olisi ihmisten riskiin, jos tarhan minkit lopetetaan verrattuna vaihtoehtoon, että tarhalla noudatetaan vain tehostettuja hygieniatoimia?*
- *Onko mahdollista arvioida tarhakohtaisen päätöksen vaikutusta. Esim. voisiko tarhan koko, rakenteet ja sijainti vähentää riskiä ihmisten terveydelle?*

Tutkittua tietoa SARS-CoV-2-viruksesta turkistarhoilla on toistaiseksi saatavilla rajallisesti. Tietoa riskinarvioinnin kannanottoon kerättiin Maailman eläintautijärjestölle OIE:lle tehdyistä ilmoituksista, tieteellisistä (myös vielä vertaisarvioimattomista) tutkimuksista, viranomaisten lausunnoista, ProMedMail-tiedotteista sekä asiantuntijoiden haastatteluista. Suurin osa julkaistuista tutkimuksista perustuu rajattuun määrään alankomaalaisia minkkitarhoja epidemian alkuvaiheessa.

Seuraavat maat ovat ilmoittaneet todenneensa minkkitarhoilla SARS-CoV-2-tartunnan: Alankomaat, Tanska, Yhdysvallat, Espanja, Ruotsi, Kreikka, Ranska ja Liettua.

### Alankomaat

Ensimmäisenä SARS-CoV-2 levisi minkkitarhoihin Alankomaissa huhtikuun lopussa 2020. Kesäkuun alussa maassa päätettiin lopettaa minkit kaikilta infektoituneilta tiloilta. Alankomaissa on todettu marraskuun 2020 loppuun mennessä 70 infektoitunutta tarhaa, eli yli puolet maan minkkitarhoista.

### Tanska

Tanskassa havaittiin ensimmäinen SARS-CoV-2-positiivinen minkkitarha kesäkuun 2020 puolivälissä ja seuraavat kaksi heinäkuun alussa. Kolmen ensimmäisenä tartunnan saaneen tarhan minkit lopetettiin ja viranomaiset tutkivat näytteet 125 muulta tarhalta, mutta uusia positiivisia tarhoja ei todettu. Neljäs positiivinen tarha löytyi elokuun lopussa seurantaohjelmaan lähetettyjen näytteiden perusteella.

Neljännän tarhan kohdalla viranomaiset tekivät päätöksen, ettei positiivisten tarhojen eläimiä enää lopeteta ja Tanska ilmoitti OIE-ilmoituksessaan syyskuun lopussa kyseisen tarhan liittyneen testi-ohjelmaan sen todentamiseksi, ettei tarhalla ole enää aktiivista infektiotilannetta. 1.10. Tanskan OIE-ilmoituksessa kerrottiin, että SARS-CoV-2-positiivisia tarhoja oli 27 ja että kaikista kuolleista minkeistä otetaan näytteet kahdesti viikossa. 2.10. Tanskan viranomaiset ilmoittivat, että infektoituneiden tilojen minkit lopetetaan. Viikolla 42 tulleiden tietojen mukaan infektoituneiden tarhojen minkkien lisäksi myös 7,8 km etäisyydellä kyseisistä tarhoista olevien minkkitarhojen eläimet lopetetaan. Tanskassa oli 27.11. mennessä todettu yhteensä 289 SARS-CoV-2-positiivista minkkitarhaa maan 1 147 tarhasta ([Fødevarestyrelsen 2020](#)).

Tanska ilmoitti 4.11.2020 lopettavansa kaikki tarhaminkit, koska pelättiin minkeistä löytyneiden virusmuunnosten (varianttien) leviämistä. Samaa virusvarianttia oli löydetty myös 12 ihmisen näytteistä. Näissä virusvarianteissa olevien mutaatioiden pelättiin vaikeuttavan rokotekehitystä sekä jo hankitun vastustuskyvyn tehoa.

### Espanja

Espanja on ilmoittanut OIE:lle SARS-CoV-2-tartunnasta yhdellä minkkitarhalla heinäkuun puolivälissä. Kyseinen tarha sijaitsi alueella, jossa ei ollut muita tarhoja. Tarhan eläimistä otetuissa näytteissä (30 aikuista, 60 poikasta) 87 % oli PCR-positiivisia. Kyseisen tarhan eläimet on lopetettu.

### Yhdysvallat

Yhdysvaltojen maatalousvirasto USDA on ilmoittanut, että infektoituneita minkkitarhoja on 15, ja ne ovat keskittyneet Utahin alueelle elokuun puolivälistä lähtien ([USDA 2020](#)). Sitten tartuntoja on todettu myös Wisconsinin ja Michiganin osavaltioissa. USDAn mukaan tarhoja alettiin tutkia eläinten kuolleisuuden lisääntymisen vuoksi ja ensimmäiset infektoituneet tarhat löydettiin. Eläimiä ei ole lopetettu SARS-CoV-2-positiivisuuden takia ja infektiioon kuolleiden minkkien turkit aiotaan käsitellä viruksen poistamiseksi ja tämän jälkeen myydä ne normaalisti eteenpäin. Minkkitarhoilla eläimiä oli kuollut infektiioon 12 231.

### Ruotsi

Ruotsi ilmoitti lokakuussa 2020 viikolla 43 ensimmäisestä SARS-CoV-2-infektiosta minkkitarhalla (SVA 2020). Tartunta havaittiin, kun tarhalta lähetettiin kuolleita minkkejä tutkittavaksi valvontaohjelman perusteella. Kuolleisuus tarhalla oli lisääntynyt, mutta eläimillä ei ollut muita oireita. Myös minkkitarhalla työskennellyt henkilö on todettu SARS-CoV-2-positiiviseksi, mutta tietoa minkkien ja työntekijän infektioiden yhteydestä ei vielä ole. Tällä hetkellä Ruotsissa on 10 positiivista minkkitarhaa. Kaikki infektoituneet tarhat sijaitsevat samalla alueella.

### Kreikka

Kreikka raportoi OIE-ilmoituksessaan löytäneensä minkkitarhalta SARS-CoV-2-tartunnan minkeiltä marraskuun puolivälissä. Tarha sijaitsee Pohjois-Kreikassa. Tarhan eläimet testattiin, kun niillä oli todettu hengitystieoireita, rehun kulutus oli vähentynyt ja kuolleisuus kasvanut. Tarhan omistajilla, jotka

työskentelivät tilalla, on diagnosoitu SARS-CoV-2-infektio. Kreikka ilmoitti myös epäilevänsä SARS-CoV-2-tartuntaa toisella minkkitarhalla, mutta tilan laboratoriotutkimusten tulokset eivät ole vielä valmistuneet. Kyseinen tarha sijaitsee varmistetun positiivisen tarhan 10 km rajoitusvyöhykkeellä. Tarhan eläinten oireet ovat samanlaisia kuin positiiviseksi todetulla tarhalla.

### Italia

Italia kertoi OIE-ilmoituksessaan saaneensa lombardialaiselta minkkitarhalla heikosti positiivisen SARS-CoV-2-tuloksen yhdestä minkistä. Tarhalla oli otettu näytteitä työntekijän sairastuttua SARS-CoV-2-infektioon. Tarhalla otettiin jatkonäytteinä 1124 näytettä ja tutkittiin 340 kuolleen minkin ruhot ja näistä löydettiin yksi heikosti positiivinen näyte yhden minkin ulostenäytteestä. Marraskuussa Italia kertoi OIE-ilmoituksessa todenneensa samalta tarhalla yhden uuden, heikosti positiivisen ulostenäytteen. Tulosten perusteella Italian viranomaiset toteavat, että SARS-CoV-2 ei levinnyt kyseisellä minkkitarhalla ja positiiviset näytteet saattoivat johtua kontaminaatiosta tai epäspesifisestä vasteesta.

### Ranska

Ranska ilmoitti marraskuussa 2020 todenneensa SARS-CoV-2-infektion yhdellä maan neljästä minkkitarhasta ([The French ministry of Agriculture and Food](#)).

### Liettua

Liettua ilmoitti marraskuussa 2020 todenneensa SARS-CoV-2-infektion yhdellä minkkitarhalla. Minkkien kuolleisuus tarhalla oli noussut, jonka jälkeen otettujen näytteiden perusteella infektio todettiin. (Liettua: [State Food And Veterinary Service](#))

## 2. VAARAN TUNNISTAMINEN JA KUVAAMINEN

### 2.1. Viruksen ominaisuudet

Koronavirukset ovat suuri joukko vaipallisia RNA-virusia, joita on todettu sekä ihmisillä että eläimillä. Uusi koronavirus on nimetty sen sukulaisviruksen, SARS-koronaviruksen mukaisesti SARS-koronavirus-2 (SARS-CoV-2). Uuden koronaviruksen aiheuttamaa tautia kutsutaan nimellä COVID-19.

Euroopan komissio on esittänyt työntekijöiden terveyden suojelemiseksi Euroopan parlamentille, että SARS-CoV-2 luokiteltaisiin riskiluokkaan 3, joka on toiseksi korkein biologisten vaarojen luokka. Yhdysvaltain Tartuntatautivirasto CDC on ohjeistanut laboratorioita käsittelemään näytteitä bioturvaluokan 3 tiloissa (CDC 2020).

### 2.2. COVID-19 ja ihminen

Tauti ilmenee äkillisenä hengitystieinfektiona, jonka oireita ovat yskä, kurkkukipu, kuume, hengenhädistys, lihaskivut ja päänsärky. Toisinaan virus voi aiheuttaa myös ripulioireita. Tartuntaa levittävä henkilö voi olla myös täysin oireeton.

Uusi koronavirus tarttuu ensisijaisesti pisaratartuntana, kun tartunnan saanut henkilö yskii tai aivastaa. Virus voi tarttua myös kosketuksen kautta pinnoilta, joille on hiljattain päätyneet sairastuneen henkilön hengitystie-eritteitä. Myös aerosolitartunta on mahdollinen.

Pienintä tartuttamiskykyistä eli infektiivistä annosta ihmisille tai eläimille ei tunneta tarkasti, mutta hiirillä, joihin on siirretty geenimuokkauksella ihmisen ACE2-reseptoria koodaava geeni, pienikin virusannos toistuvasti annettuna on aiheuttanut infektion (Belgian FASFC-tiedekomitean lausunto Avis rapide 19-2020, SciCom 2020/II).

### 2.3. COVID-19 ja eläimet

#### 2.3.1. Minkki ja muut näätäeläimet

Minkkien oireilu SARS-CoV-2 infektiossa vaihtelee sekä tarhoilla että niiden välillä, ja myös oireettomia infektioita esiintyy (Munnink ym. 2020). Raportoidut minkkien oireet ovat olleet hengitystieoireita ja kuolleisuuden lisääntymistä (Molenaar ym. 2020). Hengitystieoireet ovat olleet vaikeutunutta hengitystä, ja vetistä tai limaista sierainvuotoa, ja oireiden vaikeusaste on vaihdellut lievästä erittäin vaikeaan (Molenaar ym. 2020). Obduktiossa päälöydöksenä on ollut akuutti keuhkokuume (pneumonia) (Molenaar ym. 2020). Neljän alankomaalaisen tarhan tietojen perusteella minkit oireilivat 1–2 päivän ajan, minkä jälkeen ne usein lopettivat syömisen ja kuolivat seuraavana päivänä, eli yksittäisen eläimen kliiniset oireet kestivät 2–3 päivän ajan (Molenaar ym. 2020).

Alankomaissa kuolleisuus tarhoilla on vaihdellut mitättömästä jopa 10 %:iin (Enserink 2020). Yksittäisten tarhojen raportoitu kuolleisuus on ollut yhden tarhan naarasminkeillä 3,8 % ja uroksilla 3,7 % (Molenaar ym. 2020), ja kahdella muulla tarhalla 2,4 % ja 1,2 % normaalin kuolleisuuden ollessa 0,6 % (Oreshkova ym. 2020). USA:ssa vanhempien eläinten kuolleisuus on ollut jopa 40–50 %. Vakavaan koronavirustautiin sairastuminen aiheuttaa eläimelle kärsimystä, joten minkkitarhalle leviävä koronavirustartunta on myös eläinten hyvinvointiongelma.

Tarhoilla, joilta SARS-CoV-2 on todettu, se on levinnyt tarhan muihin eläimiin laajasti. Oreshkova ym. (2020) todisti kahden eri alankomaalaisen tarhan virussekvenssejä vertailemalla, että minkit tartuttavat toisiaan. Tutkimuksessa sairastuneita eläimiä löytyi laajasti tarhan eri rakennuksista ja osista eikä tapaus ryvästymää tietyssä osassa tarhaa ollut havaittavissa. Tiloilta satunnaisesti kerätyistä seeruminäytteistä 100 % oli vasta-ainepositiivisia. Tarhoilla ei tässä vaiheessa enää esiintynyt oireita minkeillä eikä kuolleisuus ollut tavanomaista suurempaa.

Koska infektion saaneet eläimet voivat olla oireettomia, SARS-CoV-2 voi päästä leviämään tarhalla myös huomaamattomasti. Molenaar ym. (2020) tutkimien kahden positiivisen tarhan oireettomien eläinten peräsuolinäytteissä positiivisia PCR-tuloksia esiintyi 22 % ja 30 %, kahden viikon kuluttua 0 % ja 52 % ja neljän viikon kuluttua 0 % kummallakin tarhalla. Alankomaiden OIE-ilmoituksessa (6.10.2020) todetaan, että siihen mennessä todetuista 62 SARS-CoV-2-positiivisesta tarhasta 25 (40 %) oli löytynyt minkkien oireilun perusteella. Lopuilla 37 positiivisella tarhalla (60 %) tartunta oli havaittu valvontajärjestelmän avulla, kun tarhat oli velvoitettu lähettämään viikoittain kuolleita eläimiä tutkittavaksi. Myös Ruotsin ensimmäisenä infektoituneeksi todettu minkkitarha löydettiin valvontaohjelmaan lähetettyjen näytteiden perusteella. Tarhan minkit olivat muuten oireettomia, mutta kuolleisuus oli lisääntynyt (SVA).

Myös fretit ovat herkkiä SARS-CoV-2 -infektioille, mutta niillä viruksen on havaittu lisääntyvän vain lähengitysteissä sekä mahdollisesti ruoansulatuskanavassa. Keuhkonäytteistä virusta ei sitä vastoin todettu kiinalaistutkimuksessa (Shi ym. 2020). Fretit ja minkit kuuluvat molemmat varsinaisten näätien (*Mustelidae*) alaheimoon, joten frettihavainnot ovat yleistettävissä minkkeihin. Samaan alaheimoon kuuluvat myös soopelit.

Belgian FASFC tiedekomitea referoi vertaisarvioimatonta julkaisua Ryan ym. (2020), jossa hengitysteiden kautta altistetuilla freteillä yksi kuudesta sai tartunnan virusannoksella 100 PFU ja kaikki 12 tutkittua frettiä saivat tartunnan altistuksen ollessa 10 000 PFU tai suurempi. Näiden tulosten perusteella tieteellinen komitea päätteli, että tarttuvan annoksen suuruusluokka 100–10 000 PFU yhdessä tai useammassa erässä saatuna on riittävä alttiiden eläinten kuten fretin tai minkin tartuttamiseen (Belgian FASFC-tiedekomitean lausunto 2020).

Vielä vertaisarvioimattomassa tutkimuksessa (Kutter ym. 2020) selvitettiin virusten SARS-CoV-2 ja SARS-CoV kykyä tarttua infektoiduista freteistä yli metrin etäisyydellä oleviin frettiyksilöihin ilmajälitteisesti. Tutkimusasetelma ei erotellut pienten aerosolien, suurten pisaroiden ja fomiittien vaikutusta, mutta kummankin viruksen todettiin kykenevän tartuttamaan frettejä vielä vähintään metrin etäisyydellä. Eläinten häkit yhdistettiin koetta varten putkilla, joissa oli useita suorakulmia ja joiden kautta ilmavirtaus (100 l/min) pääsi kulkemaan. Yksikään SARS-CoV-2 -viruksella infektoiduista freteistä ei oireillut, mutta ne tartuttivat silti viruksen puoleen (2/4) koe-eläimistä, ja näiden nielu- ja sierainnäytteet olivat positiivisia vielä kokeen päättyessä 15 päivän jälkeen. Lyhyemmällä 10 cm välimatkalla jo 3/4 koe-eläimistä infektoitui.

### 2.3.2. Supikoira

Supikoirat ovat Freulingin ym. (2020) tutkimuksen mukaan herkkiä SARS-CoV-2 -virukselle ja voivat välittää sitä ympäristönsä. Tutkimuksessa arvioitiin, että supikoirien alttius infektioille on vain vähän pienempi kuin frettien ja minkkien.



### 2.3.3. Kissa

Kissat ovat herkkiä infektoitumaan ja tartunnat kissasta toiseen ovat mahdollisia (Shi ym. 2020). Belgian tiedekomitean mukaan kissa ei voi saada koronavirusinfektiota uudelleen siitä kerran toivuttuaan (Bosco-Lauth ym. 2020). Alankomaalaisessa tutkimuksessa otettiin näytteitä kahden infektoituneen minkkitarhan ympärillä liikkuneista kulkukissoista (Oreshkova ym. 2020). Kissoista (n=24) 1 oli PCR-positiivinen ja 3 vasta-aineposiitivisia. PCR-positiivisen kissan virusmäärä oli pieni.

### 2.3.4. Haittaeläimet

Belgian tiedekomitean lausunnossa viitattiin laboratoriokokeisiin eri jyrsijälinjoilla ja todettiin, että rotat, hiiret ja oravat kannattaa ottaa huomioon. Kultahamsteri on havaittu kokeellisessa infektiossa herkäksi SARS-CoV-2-tartunnalle, minkä vuoksi jyrsijöitä ei voida sulkea pois mahdollisina tartunnan levittäjinä. Lisäksi jyrsijöitä tavataan säännöllisesti eläintiloilla.

Julkaisemattomien tietojen mukaan myös Uuden-Seelannin kani voisi infektoitua, mutta kanit eivät Belgian tiedekomitean lausuntoon koottujen tietojen mukaan osoita kliinisiä oireita, ja siksi jatkotartuntariskiä jäniseläimistä pidetään hyvin vähäisenä. Eri haittaeläinten kyvystä infektoitua koronaviruksella ja levittää sitä on kuitenkin toistaiseksi hyvin vähän tietoa.

### 2.3.5. Muut mahdollisesti tartuntaa levittävät eläimet

Muiden kuin yllä mainittujen eläinten osuudesta SARS-CoV-2 -tartunnan levittämisessä on hyvin vähän tutkittua tietoa. Ketuissa on todettu SARS-1-virusta, mutta SARS-2-viruksesta ei ole tutkimuksia eikä ketujen mahdollista merkitystä siten voida arvioida. SARS-CoV-2 replikoituu tutkimusten mukaan heikosti koirissa, sioissa, kanoissa ja ankoissa. Koirista on eristetty SARS-CoV-2-RNA:ta, mutta niillä tehdyt kokeet eivät ole osoittaneet viruksen leviämistä koirien välillä. Ei ole myöskään tieteellistä näyttöä SARS-CoV-2 tartumisesta koirista muihin lajeihin (Shi ym. 2020; ANSES 2020a). Tanskassa yhdellä infektoituneella minkkitarhalla oireettomasta koirasta otettu näyte todettiin SARS-CoV-2-positiiviseksi (OIE-ilmoitus). Koirasta 5 päivän kuluttua otettu uusintanäyte oli negatiivinen.

## 2.4. Ympäristötekijöiden vaikutus

Tanskan ja Alankomaiden kokemusten perusteella lähitarhat ovat alttiita saamaan tartunnan. Tanskan kokemusten perusteella tartunta leviää herkästi tarhoille, jotka sijaitsevat 1–2 km säteellä tartunnan saaneesta tarhasta. Sitä kauempana sijaitseville tarhoille riski näyttäisi olevan selvästi vähäisempi. Alankomaiden kokemusten perusteella kaikki tarhat 10 km säteellä ovat alttiita tartunnalle. Tanska otti käyttöön säteeltään 7,8 km:n etäisyyteen perustuvan rajoitusvyöhykkeen, jolla myös infektoitumattomien minkkitarhojen eläimet lopetetaan. Vyöhykkeen koosta ja sen merkityksestä tartunnan leviämislle tarhalta toiselle ei ole selkeää näyttöä. Myöhemmin tehtiin päätös kaikkien minkkitarhojen eläinten lopettamisesta.

Keinosiemennys-, rokotus-, nahkomis- ja penikoimiskausi saattavat aiheuttamansa stressin ja ihmiskontaktin vuoksi lisätä eläinten alttiutta sairastua oireiseen tautiin ja erittää enemmän virusta.

### 3. LEVIÄMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

Belgian tiedekomitean esittämän arvion (Belgian FASFC-tiedekomitean lausunto 2020) mukaan on hyvin todennäköistä, että minkki saa tartunnan koronavirukseen sairastuneelta ihmiseltä ollessaan (läheisessä) yhteydessä tämän kanssa. Kun tartuntariskiä arvioitiin, otettiin huomioon minkillä havaittujen oireiden vakavuus ja toisaalta oireettomienkin tartuntojen esiintyminen. Niiden perusteella arvioitiin infektio-riskin ihmisestä minkkiin olevan kohtalainen.

Minkistä ihmiseen tapahtuvien tartuntojen todennäköisyys vaihtelee ihmisryhmien välillä. Useimmille ihmisille tartunta on epätodennäköinen, mutta ihmisryhmälle, jolla on runsaita ja intensiivisiä yhteyksiä virusta erittäviin turkiseläimiin, todennäköisyys on suuri. Belgian tiedekomitean käsityksen mukaan infektio on todennäköisin minkkitarhan pitäjillä ja heidän perheillään, tarhan henkilökunnalla sekä eläinlääkäreillä. Infektion riski näillä ihmisillä katsottiin kohtalaiseksi tai terveytensä puolesta riskiryhmään kuuluvilla jopa suureksi (Belgian FASFC-tiedekomitean lausunto 2020).

ECDC (2020) arvioi todennäköisyyden tartunnalle minkkivarianteista (minkissä muuntuneista viruskannoista) olevan koko väestölle vähäinen, minkkitarhojen läheisyydessä oleville yhteisöille kohtalainen ja erittäin korkea henkilöille, jotka työskentelevät minkkien kanssa. Minkkivariantit eivät tämänhetkisen tiedon perusteella aiheuta ihmisille vakavampaa tautimuotoa kuin väestössä muuten kiertävät SARS-CoV-2-kannat.

#### 3.1. Virusmutaatiot

Tanskan SARS-CoV-2 minkkivarianttien on todettu leviävän nopeasti minkkien ja minkkitarhoja lähellä olevien yhteisöjen keskuudessa. Alankomaissa minkkivariantit infektoivat lähinnä minkkitarhojen yhteydessä olevia ihmisiä. Minkkivariantit vaikuttavat olevan yhtä herkkiä leviämään kuin muutkin SARS-CoV-2-viruskannat.

Tanskassa on löydetty SARS-CoV-2:sta uusia muunnoksia (variantteja), joita on eristetty sekä minkkien että ihmisten näytteistä. Joissain näissä varianteissa (klusteri 5) mutaatiot olivat geeneissä, jotka koodaavat viruksen Spike-proteiinia (Boklund ym., 2020). Tämä on aiheuttanut huolta uusien varianttien vaikutuksesta rokotekehitykseen ja jo hankitun vastustuskyvyn tehoon, mutta aihe vaatii vielä lisätutkimuksia. Klusterin 5 kantojen on todettu Tanskassa aiheuttaneen 12 ihmisten sairastumista, mutta tapauksia ei ole ilmennyt enää syyskuun jälkeen.

ECDC toteaa, että lisätutkimuksia tarvitaan sen arvioimiseksi, onko klusterin 5 kannoilla vaikutusta:

- 1) uudelleeninfektoitumisriskiin
- 2) rokotteiden tehon heikentymiseen,
- 3) plasmahoidon tehon heikentymiseen.

ECDC toteaa, että mikäli tutkimuksissa jokin edellä mainituista ominaisuuksista varmistuu, klusteriin kuuluvien viruskantojen aiheuttaman riskin ihmisten terveydelle arvioidaan olevan nykyistä arviota suurempi. Alustavissa tutkimuksissa klusterin 5 kannat ovat olleet vähemmän herkkiä neutraloiville vasta-aineille kuin muut SARS-CoV-2 kannat. Soluvälitteisen vastustuskyvyn tehoa klusterin 5 kannoille ei ole vielä tutkittu. Klusterin 5 kantojen tai muiden tanskalaisten minkkivarianttien ei ole todettu vaikuttavan COVID-19-infektion toteamiseen käytettävän RT-PCR -tutkimusmenetelmän toimivuuteen. Ne voivat mahdollisesti vaikuttaa antigeeni- tai vasta-aine-testien sensitiivisyyteen, tosin vaikutus on

todennäköisesti pieni ja lisätutkimuksia tarvitaan. Klusterin 5 kantoja laajemmin levinneistä minkki-varianteista ECDC toteaa, etteivät ne nykytiedon perusteella aiheuta tavanomaista suurempaa huolta immuniteettiin liittyen.

Toisaalta tilanteen tiivis, jatkuva seuranta on tärkeää, sillä minkkitarhoilla pitkään jatkuvat epidemiat mahdollistavat uusien varianttien syntyminen (ECDC 2020). Näillä uusilla, mahdollisesti syntyvillä varianteilla voi olla esimerkiksi erilaisia vastustuskykyyn liittyviä ominaisuuksia tai ne voivat aiheuttaa tavanomaista vakavampia tautimuotoja. Riskin ja mahdollisten seurauksien vakavuus on ECDC:n mukaan epäselvä, mutta tällainen skenaario tulisi kuitenkin ottaa huomioon.

### 3.2. Tarhan henkilöliikenne

Alankomaissa todettiin jo huhtikuussa 2020 minkeillä hengitystieinfektioiden ja kuolleisuuden lisääntyneen. Kahta ensimmäistä minkkitarhaa koskevassa tapausartikkelissa (Oreshkova ym. 2020) todettiin virussekvenssien analysoinnilla, että COVID-19 oli tarttunut minkkeihin sairaasta työntekijästä. Viruksen todettiin leviävän minkeissä pisaratartuntana, rehun tai pahnoiden tai eläinten ulosteilla saastuneen pölyn välityksellä. Alustavien sekvensointitulosten perusteella toisella tarhoista oli myös tapahtunut tartunta minkistä tarhalla olleeseen ihmiseen, jolla ilmeni lieviä hengitystieoireita.

SARS-CoV-2:n on osoitettu tarttuneen minkiltä ihmiselle turkistarhoilla Alankomaissa ja Tanskassa. Munnink ym. (2020) tutki Alankomaissa 16 infektoitunutta tarhaa. Yhdellä tarhalla havaittiin tartunta minkeissä, jolloin tarhan seitsemän työntekijää testattiin SARS-CoV-2 varalta, mutta heidän tuloksensa olivat negatiiviset. Myöhemmin viisi edellä mainituista työntekijöistä sai COVID-19 viittaavia oireita ja heidät todettiin positiivisiksi. Ihmisistä todettiin tarhojen minkeistä aiemmin todettuja viruksen minkki-variantteja (Munnink ym. 2020). Myös aiemmin on epäilty, että virus on tarttunut minkistä ihmiseen turkistarhalla. Tarhan työntekijällä oli havaittu sama viruksenvariantti, joka oli aikaisemmin havaittu minkeillä. Täyttä varmuutta tartunnan suunnasta ei kuitenkaan vielä saatu (Oreshkova ym. 2020). Alankomaissa on todettu, että infektoituneiden minkkien kanssa tekemisissä olleista ihmisistä 68 % oli seropositiivisia (Munnink ym. 2020). Kaikkien näiden ihmisten osalta tartunnanlähde ei kuitenkaan ole selvitetty.

Tanskassa on marraskuun alkuun mennessä raportoitu 214 sellaista ihmisten SARS-CoV-2-infektioita, joissa aiheuttajana on ollut minkki-variantti (ECDC 2020). Kaikista Tanskassa ihmisistä eristetyistä ja sekvensoiduista SARS-CoV-2-kannoista (n=5102) nämä minkki-variantit edustavat 4,2 %. Suurinta osaa ihmisissä todetuista viruskannoista ei kuitenkaan ole sekvensoitu. Pohjois-Jyllannin alueella, jossa SARS-CoV-2 on aiheuttanut runsaasti epidemioita minkkitarhoilla, minkki-variantit ovat aiheuttaneet noin 40 % ihmisten SARS-CoV-2-infektioista. Tanskassa todettiin minkki-varianttien siirtyminen ihmisiin jo ensimmäisten tartuntatilojen yhteydessä (Boklund ym. 2020). Minkit saivat tartunnan tarhan työntekijöiltä, ja pidetään todennäköisenä, että muuntunut minkki-variantti levisi minkeistä takaisin tarhaan yhteydessä oleviin ihmisiin ja heidän välityksellään paikalliseen hoitokotiin. Kyseinen minkki-variantti levisi myös kahdelle muulle samalla alueelle olleelle minkkitarhalle.

SARS-CoV-2-viruksen leviämisreitit tarhalta toiselle ovat vielä epäselviä. Tartuntaa tiloilta toiselle vievien infektoituneiden ihmisten lisäksi muita leviämisreittejä ei ole saatu todennettua. Muita, vielä tunnistamattomia tartuntareittejä pidetään mahdollisina. Luonnonvaraisten eläinten, kuten lepakoiden, muiden näätäeläinten ja lintujen merkityksen tutkiminen on aloitettu. Yhdistäviä tekijöitä infektoituneiden tilojen välillä on pyritty selvittämään kahdessa alankomaalaisessa tutkimuksessa

(Munnink ym. 2020, Oreshkova ym. 2020), mutta muuta yhdistävää tekijää kuin joidenkin tilojen yhteinen omistaja ei ole löydetty. Kissojen merkitystä on myös pohdittu SARS-CoV-2-infektion levittäjänä tarhalta toiselle, ja minkkitarhojen ympäristöstä on pyydytetty sero- tai PCR-positiivisia kissoja (Oreshkova ym. 2020).

### 3.3. Elävät eläimet

SARS-CoV-2 tarttuu herkästi minkistä toiseen, ja myös oireeton eläin voi tartuttaa muita. Eläviä eläimiä ei pidä siirtää tarhalta toiselle niin kauan kuin SARS-CoV-2 riski on olemassa. ECDC suosittelee, ettei niitä siirrettäisi EU:ssa eikä maailmanlaajuisesti.

Minkkien karkaaminen tarhalta ja muiden eläinten pääsy tarhalle on estettävä tarhan ympäröivällä tiiviillä aidalla.

Luonnonvaraisten supikoirien keskuudessa leviämiskahva saattaa olla suurimmillaan syksyisin, kun nuoret supikoirat etsiytyvät uusille reviereille. Minkillä suurin riski on kiima-aikana kevättalvella ja nuorten levittäytyessä syksyllä.

### 3.4. Turkikset

Koronavirus on voinut kontaminoida eläimen turkin ulosteen, hengitystie-eritteiden tai syljen välityksellä. Alustavan kotimaisen tutkimustuloksen ja ECDC:n arvion perusteella virus voi säilyä turkiksissa infektiokykyisenä jopa 10-14 päivän ajan ja siten turkikset voivat levittää tartuntaa.

Riddelin ym. (2020) tutkimuksen perusteella virus saattaa säilyä erilaisilla pinnoilla infektiokykyisenä jopa neljä viikkoa riippuen ympäristöoloista, kuten lämpötilasta, kosteudesta ja pintamateriaalista. Viruksen kestävyys vähenee kuumissa ja kuivissa oloissa. Virusten määrä väheni 21 päivän aikana esim. 4 °C:ssa vain hieman. OIE:n raportin (2020) mukaan -80 °C:ssa pakastaminen ei riitä viruksen tuhoamiseen.

Jos tarhalla on todettu SARS-CoV-2, turkikset on hävitettävä. ECDC:n ja OIE:n mukaan SARS-CoV-2-raakanahkat saattavat olla tartuntavaarallisia, kunnes virukset on inaktivoitu kemiallisesti. Myös OIE ja ECDC suosittelevat positiivisten tarhojen raakanahkojen hävittämistä. ECDC suosittelee myös, ettei vuonna 2020 tuotettuja raakanahkoja siirrettäisi EU:ssa eikä maailmanlaajuisesti.

### 3.5. Raadot, lanta ja muu jäte

Tartunnan saaneen tarhan kuolleet eläimet ja eritteet saattavat virheellisesti käsiteltynä levittää tartuntaa. Jos tarhalla on todettu SARS-CoV-2, kuolleet eläimet, lanta ja muu tartuntavaarallinen materiaali on säilytettävä tarhalla, käsiteltävä ja hävitettävä asianmukaisella tavalla.

OIE suosittelee useita toimenpiteitä tarhan jätteille. Positiivisten, epäily- tai altistuneiden eläinten ruhot tulee hävittää paikallisen lainsäädännön ja viranomaisten ohjeiden mukaan. Kompostointi, hautaaminen, polttaminen, renderöinti tai niiden yhdistelmä tarhan alueella olisivat soveltuvia vaihtoehtoja.

## 4. RISKINHALLINTAKEINOJA

### 4.1. Toimenpiteet alueilla, joilla minkillä on todettu SARS-CoV-2

#### Tanska

OIE-ilmoitusten mukaan Tanskassa kolmen ensimmäiseksi infektoituneen tarhan eläimet lopetettiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti. 20.7. alkaen eläimiä ei enää lopetettu, koska arvioitiin että valvonta- ja näytteenotto-ohjelmien myötä riski viruksen siirtymisestä ihmisiin oli hyvin pieni. Tarhoille asetettiin rajoittavat määräykset liikkumisrajoituksineen. Heinäkuun alussa Tanskan eläinlääkintäviranomaiset luokittelivat minkin SARS-CoV-2-infektion epäilyn perusteella ilmoitettavaksi eläintaudiksi. OIE-ilmoitusten mukaan 20.7. alkaen kaikkien tarhojen oli pakollista osallistua valvontatutkimuksiin lähettämällä näytteitä kuolleista minkeistä kolmen viikon välein. 24.8. päivätyn OIE-ilmoituksen mukaan positiivisille tarhoille annettiin rajoitukset.\* 1.10. Tanska ilmoitti ottavansa minkkitarhoilla käyttöön lisätoimenpiteitä. Nämä sisältävät kaikkien kuolleiden minkkien lähettämisen tutkimuksiin kahdesti viikossa suurimman riskin alueilta. Muilla alueilla näytteitä otetaan kolmen viikon välein tai tiettyinä määrättyinä viikkoina. Lokakuun alussa Tanskassa päätettiin lopettaa kaikkien infektoituneiden tarhojen eläimet ja 7,8 km etäisyydellä infektoituneesta tarhasta sijaitsevien tarhojen eläimet, vaikka niistä ei olisikaan todettu SARS-2-koronavirusta.

Tanska tiedotti 4.11. päätöksestä lopettaa kaikki tarhaminkit, mutta tilanne on vielä lainsäädännön kannalta avoin. Tanskassa on löydetty SARS-CoV-2:sta uusia muunnoksia (variantteja), joita on eristetty sekä minkkien että ihmisten näytteistä. Osassa näistä varianteista mutaatiot olivat geenissä, joka liittyyvät viruksen Spike-rakenteeseen (Boklund ym. 2020). Tämä on aiheuttanut huolta uusien varianttien vaikutuksesta rokotekehitykseen ja jo hankitun vastustuskyvyn tehoon, mutta aihe vaatii vielä lisätutkimuksia.

#### Alankomaat

OIE-ilmoitusten perusteella Alankomaissa ensimmäisten minkkien SARS-CoV-2-löydösten jälkeen tarhat asetettiin karanteeniin sisältäen rajoitukset eläinten tai lannan siirtoon sekä tarhan vierailijoille. Tarhat, eläinlääkärit ja tutkimuslaitokset myös veloitettiin ilmoittamaan viranomaisille tarhoilla ilmenevistä SARS-CoV-2-infektion oireista. Kesäkuun alussa OIE-ilmoituksessa Alankomaat kertoivat yhteensä 13 positiivisesta tarhasta. Minkinkasvattajien tuli ilmoittaa minkkien hengitystieoireista tai kohonneesta kuolleisuudesta viranomaisille välittömästi. Kuolleista minkeistä tuli lähettää tutkittavaksi 3-5 ruhoa viikoittain. Alankomaissa kaikille minkkitarhoille suoritettiin serologiset tutkimukset kesäkuussa ja syyskuussa infektion leviämisen kartoittamiseksi. Heinäkuun puolivälissä Alankomaissa tiukennettiin

---

\*) Tarhalla suoritetaan jatkotutkimuksia, eläimiä ei saa siirtää tarhalle tai sieltä pois, tarhan SARS-CoV-2-tilanteesta on kerrottava tarhalla vieraileville, kuolleiden eläinten, tarhan koneiden, eläinten häkkien ja muiden materiaalien, rehun ja lannan käsittely täytyy tehdä viranomaisten ohjeiden mukaisesti, tarhalle tuotavat rehut tulee jättää tarhan aitojen ulkopuolelle eikä samoilla kulkuneuvoilla saa toimittaa rehua samana päivänä muille tarhoille, työntekijöiden tulee käyttää asianmukaisia suojavarusteita, kuten hengityssuojaimena FFP3-maskia ja tiiviitä suojalaseja, tarhalta poistuttaessa tulee olla käytössä suihku ja saippua, lemmikkien pääsy tarhalle pitää estää, tarhan aidat tulee tarkistaa yhdessä viranomaisen kanssa, karanneet eläimet tulee ottaa kiinni välittömästi, sekä tarhalle tulee valmistella omavalvontajärjestelmä, jossa on menettelytavat muun muassa rehunkulutukseen ja karanneiden eläinten havaitsemiseen.

tarhojen tautisuojaustasoa siten, että työntekijöiden oli käytettävä maskia ja suojahanskoja estääkseen oireettomien työntekijöiden aiheuttamat tartunnat minkeille. Syyskuun alussa tarhojen vaatimuksia tiukennettiin niin, etteivät työntekijät saaneet vaihtaa yrityksestä toiseen ilman 10 päivän karanteeni-aikaa. SARS-CoV-2-infektion leviämistä valvotaan keräämällä kaikilta tarhoilta kerran viikossa 5 kuollutta minkkiä tutkimuksia varten. Positiiviseksi todetun tarhan tulokset varmistetaan vielä virkaeläinlääkäriin ottamalla nielunäytteillä.

Toukokuun lopussa Alankomaissa päätettiin lopettaa eläimet infektoiduneilta tarhoilta. Päätöstä perusteltiin sillä, että minkkien penikoitua tarhojen eläinmäärä 5–6-kertaistui verrattuna epidemian alkuaikaan. Pentujen oletettiin olevan alkuun virukselta turvassa emolta saatujen vasta-aineiden ansiosta, mutta vasta-aineiden vähetessä myös pennut herkistyvät virukselle, ja taudin toisen aallon oletettiin olevan edellistä pidempiaikaisempi tarhan suuremman eläinmäärän ja pentujen vastustuskyvyn asteittaisen vähenemisen takia. Samaan aikaan tarhoilla arvioitiin olevan tavanomaista enemmän myös ihmisiä eläinten rokotusten ja vieroituksen vuoksi. Myös mahdollisten virusmutaatioiden mahdollisuus vaikutti lopetuspäätökseen. Syyskuun alussa Alankomaiden hallitus päätti lopettaa turkistarhauksen minkin osalta kokonaan viimeistään maaliskuussa 2021, jotta vältytään tilanteelta, jossa minkkitarhoille muodostuu pitkäaikainen SARS-CoV-2-reservuaari (varanto). Syynä huoleen oli muun muassa se, ettei infektioketjuja ollut saatu katkaistua tehdyillä toimenpiteillä. Alankomaissa oli jo aiemmin päätetty lopettaa minkkien tarhaaminen vuonna 2024.

### Espanja

Espanjan ainoan SARS-CoV-2-positiivisen minkkitarhan eläimet lopetettiin. Tarhan lähialueilla ei ollut muita minkkitarhoja.

### Yhdysvallat

Yhdysvaltojen maatalousministeriön (USDA/APHIS 2020a) mukaan infektoiduneet tarhat on asetettu karanteeniin ja niillä suoritetaan desinfiointitoimenpiteitä. Tarhoille on annettu ohjeita työntekijöiden suojaamiseksi ja terveydentilan seuraamisesta (USDA/APHIS 2020b). Eläimiä ei lopeteta eikä sairastuneita eläimiä hoideta. Tarhoille on annettu ohje toimittaa näytteitä tutkittavaksi, jos kuolleisuus on vähintään 5 eläintä päivässä. Turkiksien myynnille ei ole asetettu esteitä.

### Ruotsi

Ruotsissa on asetettu rajoituksia estämään infektion leviäminen toisille tarhoille. Infektoiduneiden tarhojen eläimiä ei ole lopetettu.

### Kreikka

SARS-CoV-2-positiiviseksi todetun minkkitarhan aikuiset minkit on lopetettu ja tilan ympärille on asetettu 10 km rajoitusvyöhyke. Kreikan viranomaiset ovat ilmoittaneet testaavansa 8 muuta minkkitarhaa, joiden työntekijöillä on todettu SARS-CoV-2-infektio sekä kaikkien maan 92 tarhan työntekijät. Työntekijöitä testataan viikoittain, kunnes nahkontakausi on ohi.

### Irlanti

Irlannin hallinto on suositellut kaikkien maan tarhaminkkien lopettamista niissä mahdollisesti syntyvien uusien SARS-CoV-2-viruksen varianttien takia. Irlannissa ei ole todettu SARS-CoV-2-positiivisia minkkejä. (Government of Ireland)

### Ranska

Ranska lopetti SARS-CoV-2-positiiviseksi todetun minkkitarhan eläimet.

#### **4.2. Vaihtoehtoja riskinhallintaan tarhalla, jolla SARS-CoV-2 on todettu**

Seuraavassa esitellään vaihtoehtoisia riskinhallintakeinoja turkistarhan SARS-CoV-2-riskin hallintaan. Vaihtoehdot on esitelty lievimmästä ankarimpaan. Vähäisen tutkitun ja kokemusperäisen tiedon vuoksi vaihtoehtojen tehoa ei ole voitu arvioida.

##### A — Minkki- ja supikoiratarhalla on tehostetut hygieniatoimet

- Ei eläinliikennettä
- Ruhoja, rehua, lantaa eikä muita jätteitä saa kuljettaa ulos tarhalta.
- Raakanahkoja ei saa kuljettaa tarhalta ulos.
- Eläinten rehunkulutuksen, kuolleisuuden ja muiden oireiden tehostettu seuranta.
- Tarha- ja henkilökohtaisten hengitys- ja silmäsuojainten, suojavaatteiden, -käsineiden ja jalkineiden käyttö kaikille tarhalle tuleville.
- Tarhan työntekijät eivät käy muilla tarhoilla
- Työkoneita ja välineitä käytetään vain omalla tarhalla.
- Lähitarhojen turkiseläinten tehostettu testaaminen.
- Muiden eläinten, kuten kissojen ja haittaeläinten, liikkuminen tarhalle estetään sekä pienpetojen tehostettu loukuttaminen.
- Eläinten karkaaminen estetään ja mahdollisesti karanneiden kiinniotta on tehostettava.
- Kirjanpito (tilalla käyvät ihmiset, eläinten kuolleisuus ja muut oireet, rehunkulutus, karkurit).
  - ▶ Tehostetut hygieniatoimet eivät ole Tanskan, Alankomaiden ja Ruotsin kokemusten perusteella riittävät SARS-CoV-2-tartunnan leviämisen estämiseksi.

##### B — Tarhan minkit ja supikoirat lopetetaan ja tarha saneerataan

- Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi lopetetaan kaikki tarhan minkit, muut näätäeläimet ja supikoirat.
- Tarha puhdistetaan, desinfioidaan ja pidetään tyhjänä riittävän pitkän ajan.

- Tarhalla mahdollisesti olevat muut turkiseläimet testataan.
- Lähitarhojen eläinten tehostettu testaaminen.
- Turkikset hävitetään.

### C – Myös viereisten tarhojen minkit ja supikoirat lopetetaan ja tarhat saneerataan

- Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi lopetetaan myös kaikki viereisten tarhojen minkit ja supikoirat.
- Myös kaikki viereiset tarhat puhdistetaan, desinfioidaan ja pidetään tyhjinä riittävän pitkän ajan.

### D – Lähialueen tarhoilta lopetetaan minkit ja supikoirat ja tarhat saneerataan

- Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi lopetetaan tartunnan saaneen tarhan eläinten lisäksi siitä 2 km säteellä olevien tarhojen eläimet.
- Kyseiset tarhat puhdistetaan, desinfioidaan ja pidetään tyhjinä riittävän pitkän ajan.
- Kaikilla 2–10 km:n säteellä olevilla minkki- ja supikoiratarhoilla tehdään tehostettua näytteenottoa.

### E – Alueen tarhoilta lopetetaan minkit ja supikoirat ja tarhat saneerataan

- Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi lopetetaan tartunnan saaneen tarhan eläimet ja niiden lisäksi siitä 10 km säteellä olevien tarhojen eläimet.
- Kyseiset tarhat puhdistetaan, desinfioidaan ja pidetään tyhjinä riittävän pitkän ajan.

### 4.3. Näytteenotto

Kaikki tarhat, joilla on näätäeläimiä tai supikoiria, on syytä testata SARS-CoV-2:n varalta kokonais-tilanteen kartoittamiseksi. Alueilla, joilla minkeissä on todettu SARS-CoV-2, on käytetty näytemääränä vähintään 5 kuollutta eläintä viikoittain kultakin tarhalta. Säännöllistä, tiheää näytteenottoa tulee jatkaa niin kauan kuin riski SARS-CoV-2-tartunnoista turkistarhoilla on olemassa. — Ranskan ANSES esittää, että tilanteen kartoittamiseksi minkkitarhoilta otettaisiin viikoittain PCR-tutkimuksiin 5 kuollutta eläintä ja ulostenäytteitä (ANSES 2020b). Jos tautia kartoitetaan serologisin tutkimuksin, otettaisiin 10 000 eläimestä 59 näytettä. Eläinmäärän ollessa tätä suurempi, myös näytemäärää lisätään annetun ohjeen mukaan. Tautia todettaessa lisätään näytemäärää siten, että otetaan PCR-näytteitä kaikista tarhan rakennuksista ja otetaan mahdollisuuksien mukaan myös nenänielu- ja verinäytteitä eläimistä. Lisänäytteenoton käynnistää kuolleisuuden lisääntyminen yli 1 %:n tai jos oireellisia eläimiä todetaan enemmän kuin 5 %.

Viiden eläinnäytteen satunnaisotos kykenee havaitsemaan tartunnan 95 %:n todennäköisyydellä, jos infektoituneiden eläinten osuus tarhan eläimistä on 45 %, eikä koronaviruksen erityispiirteitä oteta huomioon (Taulukko 1). Taulukon 1 tulokset ja kuvassa 1 esitetyt käyrät on saatu tartunnan havaitsemis-todennäköisyyden arviointiin tarkoitetun työkalun avulla (Mikkilä 2020). Työkalu laskee toden-näköisyyden sille, että otokseen osuu vähintään yksi positiivinen näyte, kun käyttäjä on valinnut näyte-

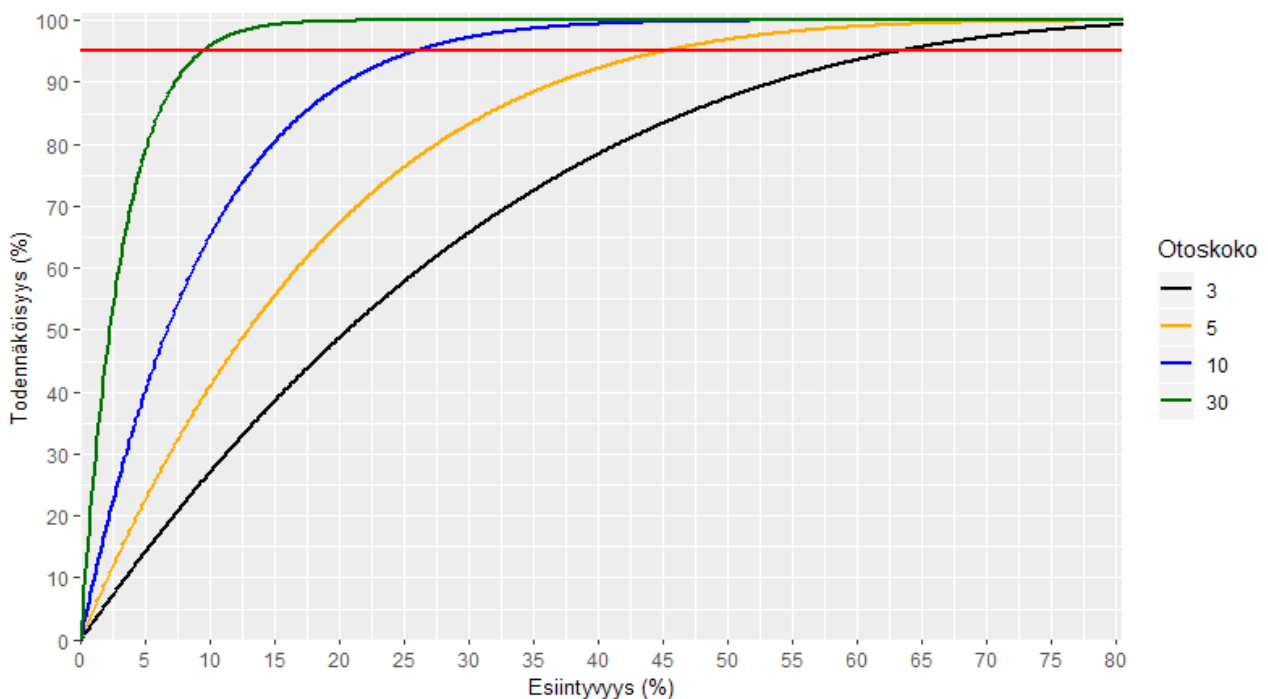


määrän, populaation koon ja taudin esiintyvyyden tutkittavassa populaatiossa. Jos näytteenotto kohdennetaan oireileviin eläimiin, tartunta voidaan havaita herkemmin. Toisaalta tavoitteena on havaita SARS-CoV-2 tarhan eläimistä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, mikä puoltaisi suuremman näytemäärän käyttämistä.

*Taulukko 1. Näytemäärän vaikutus tartunnan toteamiseen. Tulos kertoo siitä, kuinka monta näytettä tarvitaan, että infektio löydetään 95 %:n todennäköisyydellä. Vaadittu näytemäärä riippuu tarhan koosta ja siitä, miten suuri osuus tarhan eläimistä on infektoitunut.*

| Näytemäärä, jos tarhalla on 100 eläintä | Näytemäärä, jos tarhalla on 1 000 eläintä | Näytemäärä, jos tarhalla on 10 000 eläintä | Havaitsemisen todennäköisyys | Esiintyvyys |
|---|---|--|------------------------------|-------------|
| 3                                       | 3   | 3  | 95 %                         | 63 %        |
| 5                                       | 5   | 5  | 95 %                         | 45 %        |
| 10                                      | 10  | 10   | 95 %                         | 26 %        |
| 25                                      | 30  | 30   | 95 %                         | 10 %        |
| 65                                      | 100                                       | 100  | 95 %                         | 3 %         |
| 95                                      | 260                                       | 300  | 95 %                         | 1 %         |

Tarhalta tutkittujen näytteiden osoittautuminen laboratoriotutkimuksissa kielteisiksi tarkoittaa, että tarhalla ei ole SARS-CoV-2:ta vain tietyllä varmuudella. Kuva 1 havainnollistaa taudin esiintyvyyden ja havaitsemistodennäköisyyden suhdetta tilanteessa, jossa tuhannen eläimen tarhalta tutkitaan joko 3, 5, 10 tai 30 eläintä.



*Kuva 1. Tartunnan havaitsemisen todennäköisyys suhteessa esiintyvyyteen. Arviossa on oletettu, että 1 000 eläimen tarhalta tutkitaan satunnaisesti 3, 5, 10 tai 30 eläintä. Punainen vaakaviiva kuvaa 95 % havaitsemistodennäköisyyttä.*

Koska ihmisen osuutta pidetään merkittävänä minkkien koronavirustartunnalle, tarhalla kävijöiden säännöllinen testaaminen SARS-2-koronaviruksen varalta saattaisi lisätä tartunnan havaitsemisen herkkyyttä ja jopa suojata tarhan eläimiä tartunnalta. Tarhalle saapuvat uudet työntekijät tulee testata ennen töiden aloittamista.

Minkkitarhoilla esiintyvien tartuntojen yhteys ihmisten tartuntoihin on tärkeää selvittää sekvensoimalla minkeistä löydetty kannat ja vertaamalla niitä ihmisistä eristettyihin kantoihin. Näin voidaan arvioida minkkien merkitystä ihmisten tartunnan lähteenä. Samalla saadaan käsitys minkkitarhoilla käytössä olevien suojaustoimenpiteiden riittävydestä. SARS-CoV-2:n on todettu muuntuvan minkkitarhoilla, joten sekvensoinnin avulla voidaan seurata myös mahdollisten uusien virusvarianttien muodostumista.

### 5. ASIANTUNTIJOIDEN HAASTATTELUT

Raporttia varten haastateltiin seitsemää koronaviruksen tai minkkitarhauksen asiantuntijaa, joiden vastauksista on seuraavassa yhteenveto. Haastattelut tehtiin lokakuun puolivälissä, ja asiantuntijoiden vastaukset kuvastavat sen hetkistä tietoa SARS-CoV-2-infektion ja minkkien yhteydestä.

#### Mitä minkeistä ja SARS-CoV-2-viruksesta tällä hetkellä tiedetään?

Virus leviää erittäin tehokkaasti minkkien välillä. Leviäminen on nopeaa ja käytännössä kaikki saman hallin eläimet saavat tartunnan. Eläinten oireet alkavat nopeasti. Taudinkuva vaihtelee oireettomasta kuolemaan johtavaan. Ihmisten tapaan minkeilläkin on kyseessä akuutti hengitystieinfektio, jonka oireita ovat yskä, hengitysvaikeudet, sierainvuoto ja ruokahaluttomuus. Joillekin yksilöille kehittyy keuhko-kuume. Tarhoilla, joilla on myös plasmosytoosia, kuolleisuus on korkeampaa (tämä pätee tauteihin yleisesti). Sairastuneet minkit vaikuttaisivat parantuneen parin viikon kuluttua oireiden alkamisesta. Virus leviää nopeasti ihmisestä minkkiin ja minkistä ihmiseen.

Infektiivistä virusta löytyy minkkien sieraineritteistä, syljestä, virtsasta ja ulosteesta. Virus voidaan osoittaa varmimmin hengityselimistä, RT-PCR testi nielunäytteestä on toimivin. Minkin ulostenäyte voi olla positiivinen RT PCR testissä (mutta harvemmin kuin nielunäyte). Myös vasta-ainetesti on kehitetty; se on edullisempi mutta epävarmempi kuin PCR-testi, koska SARS-CoV-2 ristireagoi minkkien oman koronaviruksen kanssa.

#### Millaisia tautisuojaustoimenpiteitä suomalaisilla turkistarhoilla on käytössä?

Koronariskin vuoksi tarhaajia on vastikään ohjeistettu noudattamaan hyvää käsihygieniaa ja käyttämään kasvomaskia. Lisäksi tuottajia on ohjeistettu käyttämään tarhalla tilan omia suojavaatteita ja työkenkiä, minkä lisäksi on korostettu, ettei sairaana tai karanteenin alaisena pidä mennä eläintiloihin. Turkistarhojen pitää lain mukaan olla pakovarmoja ja useimmat tarhat on tästä syystä aidattu. Aitausta ei kuitenkaan ole kaikilla tarhoilla ja tarhoilta saattaa karata minkkejä luontoon.

Usean haastatellun mielestä tarhoilla ei yleensä ole varsinaista tautisuojausta ja usein tarhat ovat hyvin lähellä kuntien kaavoittamilla tarhausalueilla. Toisaalta eläimiin ei juurikaan kosketa muulloin kuin keinosiemennyksen, rokotuksen ja nahkomisen aikaan. Turkiseläinten ulosteet ja virtsa valuvat ritilöiden tai verkon läpi maahan kasoihin, joihin pesiytyy runsaasti karpäsiä. Viereisten häkkien eläimet ovat suorassa yhteydessä toistensa kanssa. Varjotalojen katoilla on paljon lintuja, jotka pääsevät myös syömään rehusiilojen ulkopuolella roikkuvaa rehua.

Nahkomiskaudella marras-joulukuussa tarhoille tulee paljon ulkomaalaisia kausityöntekijöitä, jotka majoittuvat yhteisissä asuintiloissa. Työntekijöillä ei välttämättä ole yhteistä kieltä, eivätkä kaikki ymmärrä englantia tai suomea. Moni asiantuntijoista oli huolissaan siitä, miten työntekijät osaavat suojautua, jos he eivät ymmärrä ohjeita. Sen lisäksi, että työntekijät mahdollisesti tartuttavat viruksen minkkeihin, pidettiin todennäköisenä, että työntekijät tartuttavat toisensa ahtaissa tauko- ja asuintiloissa. Kaikilla tarhoilla ei ole riittävää käsi pesumahdollisuutta. Nahkojen kuivaus sahanpuruissa vaikuttaisi nostavan erityisen paljon pölyä, mikä voi edistää ilmajäliteiden taudinaiheuttajien leviämistä.

### Millaiseksi arvioisit minkkien aiheuttamaa tartuntariskiä ihmisille?

Ulkomailla on todettu tapauksia, joissa tartunta on tapahtunut minkistä tilan työntekijään. Tämä on osoitettu sekvenssianalyysillä. Kontaktit turkiseläinten ja hoitajan välillä eivät ole erityisen läheisiä, joten osa asiantuntijoista ei pidä riskiä kovin suurena. Pisarartartunta on SARS-CoV-2:n pääasiallinen tartuntatapa ihmisestä toiseen, mutta pölyväisissä toimenpiteissä myös aerosolitartunta on mahdollinen. Työntekijät voidaan kuitenkin ainakin teoriassa suojata hyvin. Tartunnan arvioitiin olevan todennäköisempää työntekijöiden kesken kuin minkistä ihmiseen. Ohjeet työntekijöiden suojaamiseen ovat hyvät, mutta eivät välttämättä toteudu käytännössä.

### Pääsevätkö luonnoneläimet (erityisesti minkit ja supikoira) kosketuksiin turkiseläinten kanssa?

#### Voivatko luonnonvaraiset eläimet muodostaa SARS-CoV-2 reservuaarin Suomen oloissa?

Luonnoneläinten pääsyn estäminen tarhoille on useiden asiantuntijoiden mukaan vaikeaa. Luonnoneläimet pääsevät halutessaan turkiseläinten lähelle useimmilla tarhoilla (varjotalot avoimia). Kiima-aika voi houkutelaa etenkin supikoiria tarhoille. Tanskassa on löytynyt villi (turkistarhalta karannut) minkki, joka oli SARS-CoV-2-positiivinen. Luonnonvaraiset minkit ja supikoirat voivat hyvinkin muodostaa SARS-CoV-2-reservuaarin. Myös tarhoilta karkaavat eläimet voivat levittää virusta luonnoneläimiin. Osa asiantuntijoista ei kuitenkaan katsonut riskin olevan kovin suuri minkin kohdalla, sillä tarhatuista minkeistä vain pieni osa selviää luonnossa. Lisäksi minkki on luonteeltaan yksineläjä, joka karttaa lajitovereitaan muulloin kuin kiima-aikana. Satunnaisia kohtaamisia muiden petojen kanssa voi kuitenkin olla esimerkiksi haaskalla.

Supikoira on yleisempi luonnossa, ja ne tulevat myös ihmisasutusten lähelle. Ilmaston lämmitessä ne ovat aktiivisia myös talvella. Tarhasta karannut supikoira voi luonnossa selvitä minkkiä paremmin. Supikoira voi kohdata myös kissoja liikkueensa samoilla reviereillä, jopa pihapiirissä. Mäyrän elinpiiri on laaja, ja se kohtaa paljon muita eläimiä.

### Minkälaista ihmis- ja eläinliikennettä tarhoilla yleensä on?

Yleisimmin turkistarhan päivittäisestä eläinhoidosta huolehtii yksi ihminen, joskin isoilla tarhoilla voi olla useita työntekijöitä. Rehut toimitetaan useiden tarhojen yhteisestä rehukeittiöstä. Eläinlääkäri käy tarvittaessa, samoin auditoija, joskin nykyisenä korona-aikana kaikkia ylimääräisiä käyntejä on pyritty välttämään. Nahkonta- ja siemennuskautena tarhoilla käy kiertäviä kausityöntekijöitä. Siemennys ajoittuu maaliskuulle, nahkonta marras-joulukuulle. Eläinliikennettä on vain vähän. Siitoseläimiä ostetaan jonkin verran ja joillakin tarhoilla on vain pentukasvatusta, jolloin pennut tulevat useammalta tarhalta. Saman tarha-alueen eläimiä keinosiemennetään kuitenkin usein samoissa halleissa.

### Millaiseksi arvioit SARS-CoV-2-tartunnan leviämisen riskin infektoituneelta tarhalta toisiin minkkitarhoihin Suomen oloissa? Miten virus todennäköisesti siirtyy tarhalta toiselle?

Leviäminen tarhalta toiselle on iso riski, totesivat useimmat asiantuntijat. Todennäköisesti SARS-CoV-2 leviää myös jonkin vehikkelin (välittäjän) avulla (asiantuntijanäkemyks, ei dataa), koska Tanskassa virus on levinnyt ”selittämättömästi”. Tarhat ovat Suomessa tietyillä alueilla hyvin lähellä toisiaan, ja niillä voi olla yhteisiä kausityöntekijöitä. Viruksen on osoitettu leviävän kissojen välillä ilmateitse ja replikoituvan niissä hyvin. Tarhan kissoilla voi siten olla merkitystä viruksen säilymiselle tai leviämiselle.

Jos tarhalla todettaisiin tartunta, miten arvioit minkkien lopettamisen verrattuna tarhan tehostettuihin hygieniatoimiin vaikuttavan ihmisten tartuntariskiin? Riittäisivätkö mielestäsi tehostetut hygieniatoimet tarhalla vai olisiko varminta lopettaa kaikki eläimet? Mitä immuniteetistä tiedetään?

Tämän kysymyksen kohdalla asiantuntijoiden näkemyksissä oli eniten hajontaa. Osa oli sitä mieltä, että tautia ei saada enää kuriin, kun se kerran tarhalle on levinnyt, mutta osan mielestä työntekijät pystyvät suojaamaan tartunnalta.

Tanskassa yritettiin saada tauti hallintaan tehostetuilla hygieniatoimilla ja antamalla viruksen mennä eläinpopulaation läpi, mutta tämä ei toiminut toivotulla tavalla. Vielä julkaisemattoman suomalaisen tutkimuksen mukaan virus säilyy useita päiviä infektiivisenä esimerkiksi minkin turkissa. Ajan myötä infektoituneen tarhan eläinten PCR-positiivisuus häviää ja eläimet ovat vasta-aineposiitivisia (vasta-ainetestistä testi tosin ei ole luotettava koska ristireaktiota minkkien oman koronaviruksen kanssa). Vastustuskyvyn kestosta ei ole toistaiseksi tietoa. Penikoimisen aikana stressaantuneet eläimet sairastuvat todennäköisesti herkästi.

Minkkien perushoito onnistuu ilman eläimen koskettamista, jolloin asianmukaisesti suojautuneen työntekijän riski tartunnalle on pieni. Suojautuminen on mahdollista, jos se tehdään huolella. Tilanteet, joissa minkkiä joudutaan käsittelemään, aiheuttavat isomman riskin. Minkit saattavat purra herkästi. Vielä ei tiedetä, säilyykö virus infektiivisenä ulosteessa ja miten pitkään. Lannan levittämisen riskejä selvitetään. Eritteiden infektiivisyys on syytä selvittää, samoin se, miten tarhalla pystytään eristämään sairastuneita eläimiä.

Mitkä ovat mielestäsi suurimmat turkistarhojen bioturvallisuuden riskitekijät?

Mitä ongelmien ratkaisemiseksi pitäisi tehdä?

Useita isoja riskitekijöitä mainittiin. Suurimpana riskinä pidettiin ihmisiä: vaihtuvat ja mahdollisesti kielitaidottomat kausityöntekijät, jotka tulevat useista eri maista ja asuvat ahtaasti sekä muilla tarhoilla vierailevat ihmiset. Tarhoilla ei useinkaan ole suihkuja, suojavaatteita tai muuta suojautumista, mikä lisää riskiä. Tartunnan leviämisen riski on suurin silloin, kun minkkejä käsitellään. Suomessa pitäisi testata työntekijät herkästi ja opettaa heidät suojautumaan. Ulkomaiset työntekijät pitäisi testata ja asettaa karanteeniin ennen tarhalle tuloa. Terveystieteiden tietoisuutta minkkien aiheuttamasta SARS-CoV-2-riskistä pitäisi lisätä ja minkkitarhojen työntekijät pitäisi herkästi ohjata testeihin vähäisistäkin hengitystieoireista. Ihmisten lisäksi nostettiin esille yhteys luonnoneläimiin.

## 6. YHTEENVETO

### Tartunnan leviäminen minkeistä ihmisiin

- Ihminen, erityisesti tarhalla työskentelevä, voi saada SARS-CoV-2-tartunnan infektoituneilta minkeiltä.
- SARS-CoV-2-tartunnan saaneella minkkitarhalla virusta on runsaasti kaikkialla. Suuri eläintiheys johtaa korkeaan tartuntapaineeseen.

### Minkit ja supikoirat

- Ensisijaisena tavoitteena tulee olla viruksen pääsyn estäminen minkki- ja supikoiratarhoille.
- Turkistarhojen tautisuojausten on oltava kunnossa, se on tarkastettava ja tarvittaessa nostettava pysyvästi korkeatasoiseksi. Tarha-alueen tulee olla kokonaan aidattu.
- Minkkitarhoille SARS-CoV-2 leviää todennäköisimmin infektoituneen ihmisen välityksellä. Myös muut välittäjät ovat mahdollisia, mutta niistä ei ole näyttöä.
- Mikäli SARS-CoV-2 pääsee minkkitarhalle, se leviää nopeasti lähes kaikkiin tarhan eläimiin. Sen vuoksi seurantaan ja leviämistä estäviin toimenpiteisiin on syytä ryhtyä välittömästi.
- SARS-CoV-2-tartunta leviää herkästi myös lähellä oleville toisille tarhoille.
- Tartuntariski minkkitarhoilla tulee jatkumaan pandemian keston ajan.
- SARS-2-koronaviruksen epäillään säilyvän infektoituneella minkkitarhalla pitkään ja voivan muodostaa reservuaarin.

### Tutkimukset

- Kaikkien minkkitarhoilla käyvien ihmisten säännöllinen testaaminen SARS-CoV-2:n varalta ja terveydentilan seuranta (päivittäinen lämmönmittaus ja muiden COVID-19-oireiden päivittäinen seuranta).
- Uusien työntekijöiden vähintään 10 päivän pituinen karanteeni ennen työnteon aloittamista.
- Minkkitarhojen eläinten SARS-CoV-2-tilannetta tulee seurata säännöllisesti tehtävin näytteenotoin.
- Nahkontaan lähettävän tarhan eläimet tulee testata SARS-CoV-2:n varalta, ja tuloksen tulee olla kielteinen.
- Pienpetojen ja tarhalla karanneiden eläinten tehostettua loukuttamista ja tutkimista suositellaan tarhojen läheisyydessä.
- Minkkitarhoilla epäillään voivan myös syntyä uusia, entistä vakavampia virusmutaatioita. Viruksen muuntumista tarhoilla on seurattava jatkuvasti. Minkeistä eristettyjä SARS-CoV-2-kantoja on sekvensoitava systemaattisesti ja niitä on verrattava ihmisistä eristettyihin kantoihin.

### Muut toimenpiteet

- Turkistarhoilla eläinten kuolleisuutta ja oireita on seurattava entistä tarkemmin ja eläinten kuntoa on tarkkailtava vähintään päivittäin.
- Yhteistyötä ihmisten ja eläinten terveydestä vastaavien sektoreiden välillä on tiivistettävä (One Health -valmius).
- SARS-CoV-2-positiivisille turkistarhoille on tehtävä huolelliset epidemiaselvitykset, ja niiden tekemiseen on varauduttava jo etukäteen.
- Vasta-ainetestien kehittämiseen on panostettava neutraloivien vasta-aineiden tutkimisen mahdollistamiseksi.

Tämänhetkisen tiedon, OIE:n ilmoitusten, tehtyjen tutkimusten, viranomaisten sivustojen ja asiantuntijoilta saadun tiedon perusteella arvoitiin eri leviämisreittien todennäköisyyttä (Taulukko 2).

Taulukko 2. Karkea arvio leviämisreittien todennäköisyydestä (+ vähäinen, ++ kohtalainen, +++ suuri).

| Leviämisreitti     | Kohde   | Todennäköisyys                      | Kommentti  |
|--------------------|---|-------------------------------------|--|
| Tartunta ihmisistä | minkkitarhan työntekijät ja muut tarhalla kävijät | +++                                 | Voi tarttua myös esimerkiksi yhteisissä tauko- ja asuintiloissa.   |
|                    | minkki  | +++                                 | Todennäköisesti supikoiratarhoilla samoin.   |
| Tartunta minkeistä | työntekijät                                       | +++                                 |  |
|                    | työntekijän lähipiiri                             | ++                                  |  |
|                    | muut kävijät                                      | ++                                  |  |
|                    | muut saman tarhan minkit                          | +++                                 | Tartunta minkistä koko tarhaan.  |
|                    | muut minkkitarhat                                 | ++(+)                               | Tarhalta toiselle riippuu tarhojen välisestä etäisyydestä ja yhteyksistä.  |
|                    | supikoiratarhat                                   | ++(+)                               | Tutkimukset vähäisiä, mutta vaikuttavat herkiltä saamaan viruksen ja levittämään ihmisiin. Leviäminen riippuu tarhojen välisestä etäisyydestä ja kontakteista. |
|                    | muut näätäeläimet                                 | +++                                 |  |
|                    | villiminkit ja supikoirat                         | +                                   | Todettu positiivisia yksilöitä. Kiima-aika?  |
|                    | kissaeläimet                                      | +                                   | Tarhojen läheisyydessä oleskelevista villikissoista havaittu   |
| muut eläimet       | Ei näyttöä  | Mahdollinen mekaaninen siirtyminen. |  |

### LÄHTEET

ANSES 2020a. AVIS Anses Autosaisine n° 2020-SA-0059. AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - Relatif au rôle épidémiologique éventuel de certaines espèces animales dans le maintien et la propagation du virus SARS-CoV-2

<https://www.anses.fr/en/system/files/SABA2020SA0059-1.pdf>

ANSES 2020b. Extrait d'Avis de l'Anses Saisine n° 2020-SA-0080. EXTRAIT D'AVIS du 21 septembre 2020 de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la surveillance sanitaire à mettre en oeuvre pour le SARS-CoV-2 dans les élevages de visons.

<https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2020SA0080.pdf>

Belgian FASFC tiedekomitea (Comité Scientifique institué auprès de l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire) (2020). Potentiel zoonotique du SARS-CoV-2 (agent de la Covid-19 chez l'homme): risque d'infection de l'homme vers l'animal et de l'animal vers l'homme. (10.7.2020). Avis rapide 19-2020. SciCom 2020/11.

Boklund A., Daugaard Larsen H., Bøtner A., Halasa T., Bruun Rasmussen T., Vedsted Hammer A.S., Ravnholt Urth T., Kjærulff A., Kristensen B., Fomsgaard A., Fonager J., Rasmussen M. (2020). Virkemidler til at forbygge og reducere COVID-19 smittespredning imellem mennesker og mink.

<https://www.ssi.dk/-/media/arkiv/dk/aktuelt/sygdomsudbrud/covid19/besvarelse-virkemidler-til-at-forebygge-smitte-mink-menneske.pdf?la=da> (luettu 16.11.2020)

Bosco-Lauth A.M., Hartwig A.E., Porter S.M., Gordy P.W., Nehring M., Byas A.D., Van de Woude S., Ragan I.K., Maison R.M., Bowen R.A. (2020). Pathogenesis, transmission and response to re-exposure of SARS-CoV-2 in domestic cats. [vertaisarvioimatton julkaisu].

<https://doi.org/10.1101/2020.05.28.120998>

CDC (2020). Interim Laboratory Biosafety Guidelines for Handling and Processing Specimens Associated with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19).

<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/lab-biosafety-guidelines.html> (luettu 29.10.2020)

ECDC (2020). Detection of new SARS-CoV-2 variants related to mink.

<https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-SARS-CoV-2-in-mink-12-nov-2020.pdf> (luettu 12.11.2020)

Enserink M (2020). Coronavirus rips through Dutch mink farms, triggering culls. Science 368:1169–1169.

<https://doi.org/10.1126/science.368.6496.1169>

Fødevarestyrelsen (2020). Kort over kommuner med smittede minkfarme.

<https://www.foedevarestyrelsen.dk/Dyr/Dyr-og-Covid-19/Mink-og-COVID-19/Sider/Kort-over-kommuner-med-smittede-minkfarme.aspx> (luettu 27.11.2020)



The French ministry of Agriculture and Food (2020). Surveillance du SARS-COV-2 dans les élevages de visons : un élevage contaminé.

<https://agriculture.gouv.fr/surveillance-du-sars-cov-2-dans-les-elevages-de-visons-un-elevage-contamine> (luettu 27.II.2020)

Freuling C.M., Breithaupt A., Müller T., Sehl J., Balkema-Buschmann A., Rissmann M., Klein A., Wylezich C., Höper D., Wernike K., Aebischer A., Hoffmann D., Friedrichs V., Dorhoi A., Groschup M.H., Beer M., Mettenleiter T.C. (2020). Susceptibility of raccoon dogs for experimental SARS-CoV-2 infection.

<https://doi.org/10.1101/2020.08.19.256800>

Government of Ireland. Mink farms statement 19.II.2020.

<https://www.gov.ie/en/press-release/c3828-mink-farms-statement/> (luettu 20.II.2020)

Kutter J.S., de Meulder D., Bestebroer T.M., Lexmond P., Mulders A., Fouchier R.A.M., Herfst S. (2020) SARS-CoV and SARS-CoV-2 are transmitted through the air between ferrets over more than one meter distance. [vertaisarvioimatton julkaisu].

<https://doi.org/10.1101/2020.10.19.345363>

Liettua: State Food And Veterinary Service (2020). Lietuvoje patvirtintas pirmasis koronaviruso atvejis audinių ūkyje.

<https://vmyt.lt/naujienos/lietuvoje-patvirtintas-pirmasis-koronaviruso-atvejis-audiniu-ukyje?language=lt> (luettu 27.II.2020)

Mikkilä A. (2020). Probability of detection calculator (Shiny app). Zenodo.

<http://doi.org/10.5281/zenodo.4282411>

Molenaar R.J., Vreman S., Hakze-van der Honing R.W., Zwart R., de Rond J., Weesendorp E., Smit L.A.M., Koopmans M., Bouwstra R., Stegeman A., van der Poel W.H.M. (2020) Clinical and Pathological Findings in SARS-CoV-2 Disease Outbreaks in Farmed Mink (Neovison vison). Vet Pathol 57:653–657.

<https://doi.org/10.1177%2F0300985820943535>

Munnink B.B.O., Sikkema R.S., Nieuwenhuijse D.F., Molenaar R.J., Munger E., Molenkamp R., van der Spek A., Tolsma P., Rietveld A., Brouwer M., Bouwmeester-Vincken N., Harders F., der Honing R.H., Wegdam-Blans M.C.A., Bouwstra R.J., Geurts van Kessel C., van der Eijk A.A., Velkers F.C., Smit L.A.M., Stegeman A., van der Poel W.H.M., Koopmans M.P.G. (2020). Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. Science. 2020 Nov 10. doi: 10.1126/science.abe5901. Epub ahead of print. OIE-tiedotteet SARS-CoV-2-infektioista eläimillä.

<https://www.oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/events-in-animals/> (luettu 27.II.2020)

OIE (2020). Guidance on working with farmed animals of species susceptible to infection with SARS-CoV-2

[https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/Draft\\_OIE\\_Guidance\\_farmed\\_animals\\_cleanMS05.11.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/Draft_OIE_Guidance_farmed_animals_cleanMS05.11.pdf) (luettu 16.II.2020)

Oreshkova N., Molenaar R.J., Vreman S., Harders F., Oude Munnink, B.B., Hakze-van der Honing R.W., Gerhards N., Tolsma P., Bouwstra R., Sikkema R.S., Tacken M.G., de Rooij M.M., Weesendorp E., Engelsma M.Y., Brusckhe C.J., Smit L.A., Koopmans M., van der Poel W.H., Stegeman A (2020). SARS-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April and May 2020. *Euro Surveill* 25(23):pii=2001005. <https://dx.doi.org/10.2807%2F1560-7917.ES.2020.25.23.2001005>

Riddell S., Goldie S., Hill A., Eagles D., Drew T.W. (2020). The effect of temperature on persistence of SARS-CoV-2 on common surfaces. *Virology* 17, 145. <https://doi.org/10.1186/s12985-020-01418-7>

Ryan K.A., Bewley K.R., Fotheringham S.A., Brown P., Hall Y., Marriott A.C., Tree J.A., Allen L., Aram M.J., Brunt E., Buttigieg K.R., Cavell B.E., Carter D.P., Cobb R., Coombes N.S., Godwin K.J., Gooch K.E., Gouret J., Halkerston R., Harris D.J., Humphries H.E., Hunter L., Ho C.M.K., Kennard C.L., Leung S., Ngabo D., Osman K.L., Paterson J., Penn E.J., Pullan S.T., Rayner E., Slack G.S., Steeds K., Taylor I., Tipton T., Thomas S., Nadina I., Wand N.I., Watson R.J., Wiblin N.R., Charlton S., Hallis B., Hiscox J.A., Funnell S., Dennis M.J., Whittaker C.J., Catton M.G., Druce J., Salguero F.J., Carroll M.W. (2020). Dose-dependent response to infection with SARS-CoV-2 in the ferret model: evidence of protection to re-challenge. [vertaisarvioimatonta julkaisu]. <https://doi.org/10.1101/2020.05.29.123810>

Shi J., Wen Z., Zhong G., Yang H., Wang C., Huang B., Liu R., He X., Shuai L., Sun Z., Zhao Y., Liu P., Liang L., Cui P., Wang J., Zhang X., Guan Y., Tan W., Wu G., Chen H., Bu Z. (2020). Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science* 368:1016–1020. (10.1126/science.abb7015)

SVA (Statens veterinärmedicinska anstaltet) (2020). Första bekräftade fallet av det nya coronaviruset hos mink i Sverige. <https://www.sva.se/aktuellt/nyheter/forsta-bekraftade-fallet-av-det-nya-coronaviruset-hos-mink-i-sverige/> (luettu 27.10.2020)

USDA/APHIS (US Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service) (2020a). Response & Containment Guidelines Interim Guidance for Animal Health and Public Health Officials Managing Farmed Mink and other Farmed Mustelids with SARS-CoV-2. [https://www.aphis.usda.gov/publications/animal\\_health/sars-cov-2-mink-guidance.pdf](https://www.aphis.usda.gov/publications/animal_health/sars-cov-2-mink-guidance.pdf) (luettu 29.10.2020)

USDA/APHIS (US Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service) (2020b). Interim SARS-CoV-2 Guidance and Recommendations for Farmed Mink and Other Mustelids. [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/one\\_health/downloads/sars-cov-2-guidance-for-farmed-mink.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/one_health/downloads/sars-cov-2-guidance-for-farmed-mink.pdf) (luettu 29.10.2020)

USDA (2020). USDA Confirms SARS-CoV-2 in Mink in Utah. [https://www.aphis.usda.gov/aphis/newsroom/stakeholder-info/sa\\_by\\_date/sa-2020/sa-08/sars-cov-2-mink](https://www.aphis.usda.gov/aphis/newsroom/stakeholder-info/sa_by_date/sa-2020/sa-08/sars-cov-2-mink) (luettu 17.11.2020)