



COVID-19-pandemins effekt på svenska minkfarmer

– morbiditet, mortalitet och långtidseffekter

*Impact of the COVID-19 pandemic on Swedish mink farms
- morbidity, mortality and long-term effects*

Karin Lidegran

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2022



COVID-19-pandemins effekt på svenska minkfarmer – morbiditet, mortalitet och långtidseffekter

Impact of the COVID-19 pandemic on Swedish mink farms – morbidity, mortality and long-term effects

Karin Lidegran

Handledare: Johanna Lindahl, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare: Karl Ståhl, Statens veterinärmedicinska anstalt
Bitr. handledare: Thomas Rosendahl, Statens veterinärmedicinska anstalt
Bitr. handledare: Emelie Pettersson, Statens veterinärmedicinska anstalt
Examinator: Mikael Berg, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod: EX0869
Program/utbildning: Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2022

Nyckelord: COVID-19, SARS-CoV-2, coronavirus, mink, amerikansk mink, minkbesättning, minkfarm, minkproducent, mutation, mortalitet, morbiditet

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), det virus som ger sjukdomen COVID-19 hos människor, har sedan början av år 2020 orsakat mer än 6 miljoner dödsfall. Även ett antal djurarter har under vissa omständigheter setts vara mottagliga för infektion med SARS-CoV-2. Den amerikanska minken som hålls för pälsproduktion i ett stort antal länder i världen, har visat sig både mottaglig för infektion med SARS-CoV-2 och kapabel att föra smittan vidare. På minkfarmer där ett stort antal djur hålls i nära anslutning till varandra och på begränsad yta verkar goda förutsättningar finnas för snabb smittspridning. I flertalet drabbade länder har utbrotten på minkfarmer varit svåra att begränsa trots insatta kontrollåtgärder. I Nederländerna och Danmark har man med stark evidens identifierat fall där infektion som överförts från människa till mink följts av att infektion förts tillbaka från mink till människa, och då med muterade, mink-adaptade varianter av viruset.

I Sverige påvisades det första fallet av SARS-CoV-2 hos mink i oktober 2020 och sedan dess har smittan visats utbredd bland svenska minkbesättningar. En del minkägare i landet uppgav att de kanske sett en ökning av mortalitet och morbiditet på sina besättningar i samband med utbrotten av SARS-CoV-2 men inga analyser av data har genomförts ännu. Den här studien syftar till att undersöka om, och i så fall hur, morbiditet och mortalitet hos minkar påverkades under utbrotten med SARS-CoV-2 på svenska besättningar. Studien syftar också till att få inblick i vad det blivit av den svenska minkproduktionen i sviterna av COVID-19 genom att undersöka på vilket sätt producenterna har påverkats av pandemin i ett längre perspektiv. För att få inblick i detta har detaljerade data avseende dödlighet insamlade av Svensk Mink inom Minkhälsoprogrammet under pandemin, analyserats. Genom Svensk Mink besvarade även tre minkproducenter en enkät, och slutligen hölls en kompletterande intervju med Svensk Minks VD.

I studien har framkommit att det inte går att se en tydlig ökning i mortalitet på majoriteten av undersökta farmer under tiden för utbrott med SARS-CoV-2. På de flesta av de undersökta farmerna verkar den normala mortalitetsnivån vara så pass ojämn att det blir svårt för producenterna att lägga märke till en ökning orsakad av till exempel ett virusutbrott som det med SARS-CoV-2. Det framgick dock av enkäterna att svenska minkproducenter har levt under stor press och utstått mycket oro under pandemin. Både nu och i framtiden finns stora utmaningar kvar, inte minst ekonomiska. Det finns dock potential att lära sig av erfarenheterna under pandemin och i framtiden ha bättre biosäkerhet och använda dödlighetsdata för att bättre förstå hälsoläget på olika gårdar.

Nyckelord: COVID-19, SARS-CoV-2, coronavirus, mink, amerikansk mink, minkbesättning, minkfarm, minkproducent, mutation, mortalitet, morbiditet

Abstract

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), the causative agent behind COVID-19, has caused more than 6 million human deaths since the beginning of year 2020. Also, a number of animal species have proved to be susceptible to infection with SARS-CoV-2 under certain circumstances. The American mink, which is bred for fur production in a large number of countries throughout the world, has shown to be both susceptible to infection as well as capable of further transmission of the virus. In mink farms where large numbers of animals are kept in cages close to each other in a limited area, it appears that conditions that promote fast viral transmission are met. In most affected countries outbreaks in mink farms have been hard to contain despite strict control measures. In Denmark and the Netherlands, cases of transmission from human to mink have been followed by subsequent mink-to-human transmission of the virus, in new, mutated and mink-adapted forms.

In Sweden, the first case of SARS-CoV-2 in a mink was diagnosed in October 2020 and since then the virus has proved to be widely spread among Swedish mink farms. Some mink producers have suspected an increase in mortality and morbidity at their farms, but no analyses of data have been carried out so far. This study examines whether mortality and morbidity in Swedish mink farms were affected by the SARS-CoV-2 outbreaks. The study also aims at getting insight into what has become of Swedish mink production in the suites of COVID-19, by looking into how producers have been affected by the pandemic in a longer perspective. To gain insight into the above, extended mortality data that has been collected by Svensk Mink (the Swedish Mink association) within the mink health program, "Minkhälsoprogrammet", was analyzed and three Swedish producers of mink answered a questionnaire. Finally, an interview with the CEO of Swedish Mink was carried out.

No apparent increase in mortality was seen connected to the time of the SARS-CoV-2 outbreaks for the majority of investigated mink farms. On most farms the normal mortality level seemed to be very uneven, which makes it difficult for mink producers to notice an increase in mortality caused by a viral outbreak like the one with SARS-CoV-2. Swedish mink producers have lived under a high amount of pressure and endured a lot of worry during the pandemic. Big challenges remain, particularly of economic nature. However, it is possible to take lessons from experiences during the pandemic and in the future use increased biosecurity and utilize mortality data for a better understanding of animal health on mink farms.

Keywords: COVID-19, SARS-CoV-2, Coronavirus, mink, American mink, mink farm, mink producer, mutation, mortality, morbidity

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
2. Litteraturoversikt	11
2.1. SARS-CoV-2	11
2.2. SARS-CoV-2 hos djur	12
2.3. Mink	13
2.4. SARS-CoV-2 och minkgårdar	14
2.5. SARS-CoV-2 och minkfarmer - Europa och globalt	15
2.6. SARS-CoV-2 och minkfarmer - Nederländerna	16
2.7. SARS-CoV-2 och minkfarmer - Danmark	17
2.8. SARS-CoV-2 och minkfarmer - Sverige	20
3. Material och Metod	23
3.1. Studieupplägg	23
3.2. Datainsamling	23
3.3. Sammanställning och visualisering av data	24
3.4. Enkätundersökning med svenska minkproducenter	24
3.5. Intervju med Svensk Minks VD Jörgen Martinsson	25
4. Resultat	26
4.1. Mortalitetsanalyser	26
4.1.1. Resultat från enkätundersökning med svenska minkproducenter	32
4.1.2. Resultat från intervju med Svensk Minks VD	34
5. Diskussion	37
5.1. Analys av mortalitet och morbiditet	37
5.2. Effekterna på minkproducenterna	41
5.3. Lärdomar inför eventuella framtida smittoutbrott	44
5.4. Framtiden för minkfarmer	44
5.5. Svagheter med studien	45
5.5.1. Självrapporterad dödlighet	45
5.5.2. Litet antal svarande i enkät-undersökningen	45
5.6. Slutsatser	45
Referenser	47

Tack.....	53
Populärvetenskaplig sammanfattning	54
Bilaga 1.....	56
Bilaga 2.....	59

1. Inledning

Sedan början av år 2020 har SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome corona virus 2), viruset som ger sjukdomen COVID-19 hos människor, orsakat infektion hos drygt 500 miljoner individer världen över och gett upphov till mer än 6 miljoner dödsfall (WHO 2021a). Virusutbrottet har kommit att utvecklas till den allvarligaste pandemin i modern tid.

Även ett antal djurarter har under särskilda förhållanden setts vara mottagliga för infektion med SARS-CoV-2 (Shi *et al.* 2020). Detta har setts under experimentella studier som syftat till att undersöka virusets spann av mottagliga värdar (Shi *et al.* 2020) men också i ett ökande antal rapporter om djur som smittats under naturliga förhållanden (OIE 2021a). I det sist-nämnda fallet pekar det mesta på överföring av virus från infekterade människor i djurens närhet.

Den amerikanska minken har länge hållits för pälsproduktion i ett stort antal länder i världen. Arten har visat sig både mottaglig för infektion med SARS-CoV-2 samt förmögen att föra smittan vidare (Oude Munnink *et al.* 2021). Det sätt som minkar inom pälsproduktionen hålls, med ett stort antal djur i burar i nära anslutning till varandra, verkar vara gynnsamt för smittspridning och virusförökning när smittan väl introducerats i besättningen. Under sådana omständigheter ges goda möjligheter för virusutveckling genom mutationer under det att viruset anpassar sig till en ny art (Larsen & Paludan 2020; Hoffmann *et al.* 2021).

Fall av SARS-CoV-2 har rapporterats från minkbesättningar i Danmark, Frankrike, Grekland, Italien, Lettland, Litauen, Nederländerna, Polen, Spanien och Sverige inom EU, och utöver det även i Kanada och USA (OIE 2021a). Rapporterad morbiditet och mortalitet har varierat mycket mellan olika länder och områden (Molenaar *et al.* 2020; Boklund *et al.* 2021). Skillnaden har varit så stor att en del utbrott resulterat i ett stort antal sjuka och döda djur medan andra gett så milda symptom att de varit svåra att upptäcka.

Både i Danmark och i Nederländerna har man med stark evidens identifierat fall där infektion som överförts från människa till mink följts av att infektion förts tillbaka från mink till människa, och då med muterade, mink-adapterade varianter

av viruset (Hammer *et al.* 2021; Oude Munnink *et al.* 2021). Med bedömningen att spridning av SARS-CoV-2 bland farmade minkar kan utgöra en risk för både djurs- och människors hälsa, har man i Nederländerna valt att avveckla minknäringen medan man i Danmark har avlivat landets alla minkar och infört ett tillfälligt förbud mot minkhållning (EFSA, 2021).

I Sverige påvisades det första fallet av SARS-CoV-2 hos mink i oktober 2020 och sedan dess har smittan visats utbredd bland svenska minkfarmer (SVA, 2021a). I början av 2021 beslutades om förbud mot valpning under året baserat på en riskbedömningsrapport utformad av SVA och Folkhälsomyndigheten (Fohm) (SVA, 2021b). Besättningarna fick behålla sina avelsdjur vilka bedömdes till stor del ha genomgått infektionen med viss immunitet som följd. För närvarande övervakas smittläget hos landets kvarvarande avelsdjur med avseende på immunitet och virusförekomst, genom ett övervakningsprogram som drivs av SVA (SVA, 2020a).

I Sverige uppgav en del minkproducenter att de kanske sett en ökning av mortalitet och morbiditet hos minkar på svenska besättningar i samband med utbrotten av SARS-CoV-2 men inga analyser av data har genomförts ännu. Den här studien syftar till att undersöka om, och i så fall hur, morbiditet och mortalitet hos minkar påverkades då SARS-CoV-2 tog sig in på svenska besättningar. Att få ökad inblick i detta kan bidra till större förståelse för hur minkar påverkas av viruset. Det kan också vara värdefull information vid utveckling av övervakningsprogram i framtiden eftersom ett smittämnes grad av klinisk manifestation påverkar hur övervakningen ska utformas. Studien syftar också till att få en inblick i hur svenska minkproducenter har påverkats av effekterna av COVID-19 i ett längre perspektiv.

2. Litteraturöversikt

2.1. SARS-CoV-2

Det allra första utbrottet av COVID-19 hos människa upptäcktes då fall av oförklarlig lunginflammation uppstod i staden Wuhan i Kina i december 2019 (Huang *et al.* 2020). Tidiga fall kunde kopplas till Wuhan Huanan Seafood Wholesale Market (Huanan Market). På marknaden såldes framför allt akvatiska produkter som fisk och skaldjur men också en del vilda djur. Den initiala uppfattningen var att marknaden utgjorde epicentrum för utbrottet där man misstänkte en utlösande händelse i form av zoonotisk överföring av infektion från djur till människa. Retrospektiva studier har dock ifrågasatt detta och pekat på fall som eventuellt inte hade samband med marknaden (Nishiura *et al.* 2020), men det mesta tyder på att marknaden var viktig.

Tidigt isolerades och sekvenserades det virus som gav upphov till COVID-19 och resultatet publicerades i januari 2020; Det rörde sig om en ny variant av ett virus, ett positivt enkelsträngat RNA virus tillhörande familjen *Coronaviridae* och genus *Betacoronavirus* (Zhu *et al.* 2020).

Under arbetet med att utreda ursprunget av SARS-CoV-2 har det framgått att närbesläktade virus, med mycket hög nivå av homologi vad gäller genetisk sekvens, isolerats från fladdermus (*Rhinolophus* spp) (Zhou *et al.* 2020) och med något lägre nivå av homologi från den Malajiska myrkotten (Zhang *et al.* 2020). Dessa arter har därför misstänkts vara inblandade i den initiala överföringen till människa (Zhang *et al.* 2020; Zhou *et al.* 2020). Påföljande epidemiologiska och epizootiska studier har emellertid inte kunnat bekräfta källa eller eventuell mellanvärd för övergången till människa och virusets ursprung har förblivit till stor del dolt (World Health Organization (WHO) 2021b). Detta trots att djupare kunskap om dess ursprung och tidiga transmissionsvägar tros kunna vara till hjälp i arbetet med att förhindra smittspridning och framställa vaccin och antivirala behandlingar (Malaiyan *et al.* 2021).

Coronavirus har orsakat tre större utbrott hos människa i världen under 2000-talet: severe acute respiratory syndrome (SARS) 2003 (Peiris *et al.* 2003), Middle East respiratory syndrome (MERS) 2012 (Zaki *et al.* 2012) och pågående COVID-19 (Zhu *et al.* 2020) med orsakande agens SARS-CoV, MERS-CoV och SARS-CoV-2 respektive (Peiris *et al.* 2003; Zaki *et al.* 2012; Zhu *et al.* 2020). Tidigt konstaterades att infektion med SARS-CoV-2 kunde överföras från människa till människa precis som SARS-CoV och MERS-CoV, de virus som orsakar SARS och MERS (Chan *et al.* 2020), med skillnaden att SARS-CoV-2 uppvisade en mycket högre spridningstakt individer emellan (Petersen *et al.* 2020). Till skillnad från SARS-CoV och MERS-CoV där speciellt MERS-CoV orsakade infektion hos människor inom ett begränsat geografiskt område, har utbrottet med SARS-CoV-2 kommit att utvecklas till den allvarligaste pandemin i modern tid.

2.2. SARS-CoV-2 hos djur

Kort efter att SARS-CoV-2 identifierats som det virus som orsakar COVID-19 hos människor kunde man visa att human angiotensin-1-converting enzyme 2 (ACE2) utgör den virala receptor viruset utnyttjar för att ta sig in i kroppens celler (Zhou *et al.* 2020). Genom att undersöka vilka aminosyror hos ACE2 som verkar avgörande för virusets affinitet (Yan *et al.* 2020) har man sedan *in silico* kunnat utvärdera vilka djurarters ACE2 receptorer som har potentiellt hög affinitet för virusets receptor bindande domän (RBD) och därmed kunnat förutse att ett väldigt stort antal arter möjligen kan vara mottagliga för SARS-CoV-2 (Qiu *et al.* 2020). Det finns även en förhoppning om att screening av det här slaget kan bidra till att identifiera möjliga mellanvärdar vid virusets övergång till människa.

Efter hand har också ett brett spektrum av vilda och domesticerade arter infekterats i experimentella studier vilket konfirmerat att SARS-CoV 2 har ett brett spektrum av mottagliga värdar. I experimentella modeller har man sett att apor (Munster *et al.* 2020), illrar, katter (Shi *et al.* 2020) och mårddhundar (Freuling *et al.* 2020) utgör de mest mottagliga arterna, medan andra arter så som hundar och grisar är mottagliga men uppvisar låg nivå av virusreplikation (Shi *et al.* 2020).

Med tiden har också ett växande antal rapporter gjorts om djur som infekterats med SARS-CoV-2 på naturlig väg (OIE 2021b), bland dem sporadiska fall hos sällskapsdjur; framför allt katter och hundar men också ett fåtal illrar. Man har också sett sporadiska fall hos zoo-djur och då framför allt från familjen *Felidae*; tiger, lejon, puma, leopard, samt en medlem av familjen *Hominidae*; gorillan. Enligt OIE (World Organisation for Animal Health) hade trettio länder i Amerika, Afrika, Asien och Europa rapporterat fall av viruset hos fjorton olika djurarter fram till den 1 december 2021. Vid fall av naturligt uppkommen infektion med SARS-CoV-2

hos djur har positiva människor i djurens närhet bedömts vara den troligaste smittkällan.

Naturlig infektion hos en av människan domesticerad och farmad art har väckt extra uppmärksamhet; nämligen hos den amerikanska minken (*Neovison vison*) (Molenaar *et al.* 2020). Arten har visat sig mottaglig för infektion med SARS-CoV-2 överförd från människa men har också som enda art hittills med stark evidens setts sprida infektion vidare, både inom arten samt tillbaka till människa igen (Oude Munnink *et al.* 2021).

2.3. Mink

Benämningen mink används vanligen för två arter inom familjen mårddjur (*Mustelidae*); den europeiska minken (*Mustela lutreola*) och den amerikanska minken (*Neovison vison*) (Law *et al.* 2018). Artmedlemmar av familjen *Mustelidae* är alla karnivorer med karaktäristisk långsträckt kroppsbyggnad. Familjen innefattar runt 60 arter där man utöver minken finner bland annat utter, iller, mård, hermelin, grävling och järv.

Minken är en solitär, semi-akvatisk art som i det vilda har sitt revir i anslutning till stationära vatten eller långsamt rinnande vattendrag (Naturvårdsverket n.d.). Den är en duktig klättrare och mycket skicklig simmare. Minken är polygam och under parningssäsongen i mars vandrar hanarna över revirgränserna för att hitta honor att para sig med. I början av maj föder honan 3 - 6 ungar i en bohåla och hon tar ensam hand om avkomman. I juli-augusti lämnar ungarna boet för att leva självständigt och framåt hösten upprätta sina egna revir. I vilt tillstånd blir minken omkring 5 - 6 år gammal.

Den amerikanska minken är inhemsk i Nordamerika där den återfinns i vilt tillstånd i hela Kanada och större delen av USA (Larivière 1999). Arten började jagas för sin päls redan under Nordamerikas tidiga kolonisation (Dunstone 1993). Handeln med pälsar kan sägas vara det äldsta företaget i Nordamerikas historia. Under 1700- och 1800-talet pågick här en ihärdig handel med päls där den amerikanska minken med sin uppskattade tjocka och mjuka päls utgjorde en betydande del. Den idoga jakten och handeln med pälsar ledde till slut till en överexploatering av flera vilda arter och var troligen orsaken till en kraftig minskning av flera arter i familjen *Mustelidae* under början av 1900-talet. Man införde då kvoter för hur många djur som fick dödas i naturen. Den här utvecklingen var troligtvis en drivkraft bakom att människan började hålla mink. Den första kända minkfarmen låg i Kanada och startades upp i början av 1900-talet.

Under 1920-talet importerades den amerikanska minken till Europa för första gången för att hållas domesticerad för pälshandel (Carlsson *et al.* 2010). Sedan dess har förrymda och avsiktligt utsläppta djur etablerat sig som vilda populationer över stora delar av Europa.

Tittar man bara ett århundrade tillbaka var den europeiska minken spridd över större delen av kontinentala Europa (Karáth 2017). I dag kvarstår bara några få tusen europeiska minkar i ett fåtal av Europas länder. En bidragande orsak till detta är människans exploatering av dess revir och jaktmarker men den största orsaken är introduktionen av den invasiva amerikanska minken. Som en större, aggressivare, mer fertil och anpassningsbar art har den steg för steg ersatt den inhemska europeiska minken (Karáth 2017), som i dag är med på IUCN:s röda lista över akut hotade arter (IUCN 2021).

I de flesta länder med minkproduktion råder brist på officiella och uppdaterade register över djuren vilket gör det svårt att veta hur många minkar som hålls var. Enligt en sammanfattning av Fenollar *et al.* (2021) har den amerikanska minken kommit att bli den överlägset mest använda arten inom pälsdjurshandel globalt och Kina är världsledande i branschen. I Europa var Danmark, Nederländerna, Polen och Finland de största pälsproducenterna i början av år 2020 enligt Europeiska Myndigheten för Livsmedelssäkerhet (EFSA, 2021).

2.4. SARS-CoV-2 och minkgårdar

Minkens nära släkting illern, en annan medlem av familjen *Mustelidae*, har vid det tidigare coronavirusutbrottet med SARS-CoV visat sig ha väl anpassade ACE2-receptorer och god mottaglighet för viruset (Kutter *et al.* 2021). Illern var också en av de arter som tidigt visade sig mottaglig för SARS-CoV-2 i experimentella studier (Shi *et al.* 2020). Det här var inte helt oväntat då SARS-CoV-2 visat sig utnyttja samma receptor, ACE2 som föregångaren SARS-CoV (Zhou *et al.* 2020). Att minken sedan också visat sig besitta ACE2-receptorer med god mottaglighet för SARS-CoV-2 är logiskt med tanke på det nära släktskapet arterna emellan (Shuai *et al.* 2021).

En studie av Shuai *et al.* (2021) visade effektiv replikation av SARS-CoV-2 i både övre och nedre luftvägar hos mink samt effektiv överföring av virus sinsemellan via aerosol. Till stor del är de biologiska egenskaperna hos SARS-CoV-2 i minkar fortfarande okända men minken förefaller ha inneboende egenskaper i förhållande till viruset som tillåter virusintroduktion, uppförökning och vidare spridning (Shuai *et al.* 2021).

Dessa egenskaper hos minken i kombination med epidemiologiska faktorer vid minkhållningen, med många individer på en begränsad yta, verkar skapa förutsättningar för omfattande smittspridning och virusförökning när smittan väl introducerats i besättningen (Oude Munnink *et al.* 2021). I en studie av Chaintoutis *et al.* (2021) beräknades generationstiden för SARS-CoV-2 till 3,6 dagar på en drabbad besättning, vilket visar på massiv smittspridning av viruset bland minkar.

Minkens unika benägenhet att infekteras, uppföröka virus och sprida smitta vidare så som den hålls i dag väckte en oro kring dess potential att bli en framtida reservoar för SARS-CoV-2 (EFSA 2021). Den skulle då kunna utgöra en ständig risk för spridning av muterade virusstammar med potentiellt ökad smittsamhet eller patogenicitet, eller med minskad känslighet för behandling och vaccination, till människan.

2.5. SARS-CoV-2 och minkfarmer - Europa och globalt

I april 2020 blev Nederländerna första land i världen att diagnosticera utbrott av SARS-CoV-2 på en minkfarm (Oreshkova *et al.* 2020). Efter det har ytterligare rapporter om fall eller utbrott i varierande omfattning inom EU kommit från Danmark, Spanien, Frankrike, Italien, Sverige, Grekland, Litauen och Polen (EFSA 2021). Utöver det har utbrott utanför EU rapporterats från USA och Kanada.

I Nederländerna och Danmark har man haft omfattande utbrott och med stark evidens identifierat fall där infektion som överförts från människa till mink följts av att infektion förts tillbaka från mink till människa med muterade varianter av viruset (Hammer *et al.* 2021; Oude Munnink *et al.* 2021). Bedömningen att risker för både djur- och människohälsa inte kunde uteslutas, gjorde att man i Nederländerna valde att avveckla minknäringen i förtid, medan man i Danmark avlivade landets alla minkar och införde ett tillfälligt förbud mot minkhållning (WHO 2020).

I resterande länder som drabbats av utbrott har omfattningen varit mindre och insatta åtgärder har varierat (EFSA 2021). Åtgärder som vidtagits har innefattat skärpta hygienrutiner, karantän, desinfektion, avlivningar, restriktioner avseende förflyttning av djur, screening-program, och smittspårning (OIE 2021). I flera länder planerar man att förbjuda pälsdjursuppfödningar framöver, delvis med bakgrund av utbrotten av SARS-CoV-2, men också på grund av den djurvälstånd-problematik kring minkhållningen som belysts under en lång tid. Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA, 2021) uppger att antalet pälsdjursfarmer i Europa minskat kraftigt sedan december 2020 och att det i dag återstår runt 755 aktiva minkfarmer, belägna framför allt i Finland, Polen, Litauen och Grekland.

2.6. SARS-CoV-2 och minkfarmer - Nederländerna

I början av år 2020 fanns det i Nederländerna runt 125 minkfarmer huserande i genomsnitt omkring 5000 avelshonor enligt Dutch union of fur animal keepers (NFE 2020). Under år 2019 producerade landet 4 miljoner minkar.

I mitten av april 2020 rapporterade två minkfarmer belägna 17 km ifrån varandra i södra Nederländerna ökad dödlighet (Oreshkova *et al.* 2020). Det sammanföll med respiratoriska symptom hos en del av djuren. Med patologianatomisk diagnostik kunde SARS-CoV-2 detekteras (Molenaar *et al.* 2020). Händelserna följdes upp med åtgärder i form av skärpta biosäkerhetsrutiner, övervakningsprogram för tidig detektion samt från och med juni också avlivning av alla djur på infekterade gårdar (Oude Munnink *et al.* 2021). Trots detta följdes dessa första fall av omfattande utbrott inom landets minkproduktion som totalt kom att beröra 69 av landets 125 farmar under perioden 24 april till 4 november 2020 (Ministry of Health and Ministry of Agriculture, The Netherlands 2020).

I en djupgående studie av Oude Munnink *et al.* (2021) som berörde de 16 första minkfarmerna att rapportera utbrott, testades personal och ägare som varit i nära kontakt med minkarna för SARS-CoV-2. En stor andel av dessa (68 %) testade positivt för SARS-CoV-2 i samband med eller efter att infektion konstaterats hos djuren. I samma studie har en kombination av SARS-CoV-2 diagnostik, helgenomsekvensering (WGS, whole genome sequencing) och grundliga intervjuer med människor med anknytning till farmerna, skapat klarhet i att virus initialt introducerats till djuren från människan. Smitta från mink till mink har kunnat visas genom studier av viralt genom från minkar (Oreshkova *et al.* 2020).

Oreshkova *et al.* (2020) rapporterade i enlighet med Oude Munnink *et al.* (2021) att virussekvenser härledda från mink hade nära släktskap med isolat från människa. Vidare visade Oreshkova *et al.* (2020) att fylogenetiska analyser talar för separat virusintroduktion på de två först drabbade farmerna snarare än en epidemiologisk koppling mellan dem. Den troligaste orsaken till detta, samt till de spridda utbrotten på landets minkgårdar, ansågs vara att människan står för virusintroduktionen på de separata farmerna med påföljande smittspridning bland minkarna (Oreshkova *et al.* 2020). Oude Munnink *et al.* (2021) uppgav i sin studie av de 16 först drabbade minkfarmerna att smittvägar mellan farmer inte kunnat identifieras.

Utöver påvisande av att infektion överförts från människa till mink har man med stark evidens också identifierat fall där infektion förts tillbaka från mink till människa (Oude Munnink *et al.* 2021). Redan runt tiden för utbrottens början rapporterades den första misstanken om djur-till-människa smitta hos farmanställda baserat på preliminära sekvenseringsresultat som tydde på en minkvirusvariant.

Senare kunde helgenomsekvensering av virus från humana prover bekräfta infektion med en virusstam innehållande en speciell signatursekvens för "djursmitta" hos människor. I studien av Oude Munnink *et al.* (2021) kunde man inte se spridning av minkhärledda virusstammar i allmänheten, utan det observerades endast hos människor med anknytning till minkfarmer. I en riskvärdering av European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC 2020) uppgavs att endast begränsad spridning skett bland människor utanför minkfarmer. I kontrast till detta rapporterade dock Konishi (2021) i en studie att en mink-härledd virusvariant utgjort 40 % av Nederländernas totala SARS-CoV-2 fall under en period och att denna måste ha missats av tidigare studier.

Vid provtagning av luften i de två först infekterade minkfarmerna kunde viralt RNA påvisas i luftburna dammpartiklar och aerosol, vilket visar på denna väg som tänkbar under den snabba smittspridning som setts inom minkfarmer (Oreshkova *et al.* 2020). Det är också en möjlig smittväg för personal som kan ha exponerats för och smittats av virusutsöndring från djuren.

I Nederländerna hade man redan 2012 beslutat om förbud för minkhållning med en utfasningsperiod fram till år 2024 (EFSA 2021). Då SARS-CoV-2-smitta bland farmade minkar inte kunde uteslutas utgöra ett hot mot folkhälsan beslutades om en tidigare lagd avveckling av minknäringen med ett förbud som trädde i kraft 8 januari 2021.

2.7. SARS-CoV-2 och minkfarmer - Danmark

Fram till slutet av år 2020 var Danmark Europas största producent av minkpäl med omkring 1140 minkfarmer som totalt höll närapå 17 miljoner minkar (Kopenhagen FUR n.d.).

Under juni 2020 testades minkar från 3 danska farmer positivt för SARS-CoV-2 (Boklund *et al.* 2021). Ytterligare ett antal positiva farmer detekterades under sommaren och till hösten ökade antalet infekterade farmer mycket snabbt i antal. I slutändan hade 290 av landets 1140 minkfarmer (25 %) rapporterats positiva för SARS-CoV-2 under perioden 15 juni - 7 december.

I juni 2020 sågs för första gången mink-associerade SARS-CoV-2 stammar med mutationer i spikprotein-genen hos mink och människa (Hammer *et al.* 2021). Mutationen som benämns Y453F har hittats i både Danmark och i Nederländerna och tros ha uppstått som en del i anpassningen till minken som ny värd (Hammer *et al.* 2021; Lu *et al.* 2021). Platsen för mutationen är i spikproteinet (Hammer *et al.* 2021) vilket är den struktur från vilken bindning till målcellen via ACE2 utförs

(Zhou *et al.* 2020) och som antikroppar framför allt riktar sig emot (Krammer 2020).

I september 2020 upptäcktes ett kluster av besläktade virus benämnt Kluster 5 på fem minkfarmer och hos 12 människor på Norra Jylland (WHO 2021). Kluster 5 som innehar Y453F och ytterligare 3 mutationer i spikprotein-genen väckte extra uppmärksamhet. Initiala studier tydde på att varianten potentiellt inte neutraliserades av antikroppar i samma utsträckning som varianter av SARS-CoV-2 utan dessa mutationer i spikproteinet (Lassaunière *et al.* 2021). Av de humana fallen av Kluster 5 hade 8 en koppling till minkproduktionen medan 4 återfanns i den lokala allmänheten (WHO 2021). Mutationen Y453F har också påträffats spridd bland människor i Danmark och då i mycket större skala (ECDC 2020). Från mitten av juni till mitten av oktober år 2020 var 214 (4,2 %) av totalt 5102 prover som sekvensanalyserades i Danmark bärare av Y453F. Under en period under hösten 2020 orsakade virus med spikprotein-mutationen Y453F omkring 40 % av alla COVID-19 fall på Norra Jylland. Mutationen Y453F har setts i samband som inte kunnat kopplas till mink men har i det här sammanhanget i Danmark tolkats tillhöra mink-härledda virusstammar.

Som en del i utredningen av tänkbara smittvägar mellan farmer har omfattande provtagning utförts av foder, vatten, miljö och andra djurarter i infekterade farmers omgivning (Boklund *et al.* 2021). Analys av luftprover har gett positivt resultat för SARS-CoV-2 med RT-PCR (Boklund *et al.* 2021; Hammer *et al.* 2021), framför allt i minkars omedelbara närhet men också på upp till 3 meters avstånd (Boklund *et al.* 2021). SARS-CoV-2 har i den studien också kunnat detekteras i prover från minkpäl, gårdskatter och flugor på konstaterat infekterade farmer samt på foten hos en fågel, vilket gett upphov till uppfattningen att luftburen smitta och/eller fåglar som mekaniska vektorer skulle kunna ha en möjlig roll i spridningen mellan farmer. Emellertid har man, likt situationen i Nederländerna, inte kunnat identifiera några säkra och väl underbyggda smittvägar farmer emellan, utan här har påtalats ett behov av ytterligare forskning. De enda hittills identifierade riskfaktorerna för att en farm drabbas är avstånd till närmaste infekterade farm samt besättningsstorlek (med en risk som ökar med minskat avstånd och ökad besättningsstorlek). De enda smittvägar som tydligt demonstrerats är fortfarande från människa till mink och från mink till människa (Boklund *et al.* 2021). Det finns inga bevis för spridning utanför farmerna varken i Danmark eller i Nederländerna hos andra arter utöver den som setts hos människa (Oreshkova *et al.* 2020).

I en fältstudie av Boklund *et al.* (2021) intervjuades producenter från 215 farmer som testat positivt tidsmässigt utspritt under de aktuella månaderna. Av dessa uppgav 30 % att de inte uppfattat några kliniska symptom eller ökad dödlighet före

det att farmen konstaterats positiv för SARS-CoV-2. Bland de som noterat kliniska symptom uppgavs främst ospecifika symptom som nedsatt aptit och ökad mortalitet. Många av producenterna uppgav att det är symptom som vanligen brukade kunna stiga under den aktuella tiden på året, under hösten ett tag före pälsningen. Även Hammer *et al.* (2021) påtalade i en studie att infektionsförloppet med SARS-CoV-2 hos studerade minkar förflöt med låg nivå av både kliniska symptom och förändring av dödlighet, vilket kan göra det svårt att upptäcka.

Omfattande spridning av SARS-CoV-2 skedde på danska minkfarmer trots insättande av strikta förebyggande åtgärder i form av förstärkning av biosäkerhetsrutiner på farmerna samt upprättande av ett övervakningsprogram med provtagning av döda minkar (Boklund *et al.* 2021). Dessutom vidtogs åtgärder i form av avlivning, i en första omgång av alla minkar på de tre först drabbade farmerna samt i en andra då totalt 43 farmar konstaterats infekterade i landet. Vid det senare tillfället avlivades alla minkar på infekterade farmar samt även inom en radie 7.8 km kring respektive positiv farm. Trots detta fortsatte antalet utbrott att stiga och det drabbade geografiska området växte. Virusets ohejdade framfart tillsammans med spridandet av Kluster 5 bland människor i den lokala allmänheten var drivkrafter bakom det beslut som danska myndigheter meddelade den 4 november 2020 avseende avlivning av landets alla minkar och att minkhållning skulle förbjudas fram till 31 december 2021 (WHO 2020).

Så här långt finns det inga bevis för att Kluster 5 är associerad varken med ökad överförbarhet eller allvarligare sjukdom (ECDC 2020). Virusstammar med mutationer associerade med mink-adaptation har minskat i prevalens bland cirkulerande stammar hos människor i Danmark (van Dorp *et al.* 2020). Senaste fallet av Kluster 5 i Danmark diagnosticerades i september 2020 (ECDC 2020) och cirkulering av Y453F har minskat signifikant i Danmark sedan hösten 2020 och framåt (EFSA 2021).

European Centre for Disease Prevention (ECDC) och Världshälsoorganisationen (WHO) har gått igenom tillgänglig forskning och dragit slutsatsen att risken för humanpopulationen i stort inte ökat på grund av de muterade varianterna (ECDC 2020; WHO 2020). Samtidigt har de dock betonat betydelsen av övervakning på området interaktionen mellan djur-människa, samt av god kontakt och effektivt utbyte av information mellan virologer och epidemiologer för att möjliggöra identifiering av förändringar hos viruset som potentiellt skulle kunna utgöra en risk. Van Dorp *et al.* (2020) uttrycker att det är motiverat att de mutationer som rör den receptorbindande domänen på spikproteinet undergår noggrann övervakning då den är den mest immunodominanta regionen i SARS-CoV-2 genomet och att alla muta-

tioner här har potentiell betydelse för den immunologiska responsen samt för effektiviteten av vaccination och behandling med immunoterapi.

2.8. SARS-CoV-2 och minkfarmer - Sverige

I Sverige finns det ännu inga vetenskapliga publikationer om utbrotten av SARS-CoV-2 på landets minkfarmer. Det pågår fortfarande spridning av SARS-CoV-2 i Sverige och händelseförloppet är därmed dynamiskt.

Under år 2020 bestod den svenska minknäringen av 35 besättningar, varav nästan hälften (18 stycken) belägna i Sölvesborgs kommun i Blekinge (SVA 2021a). Före pälsningen, som äger rum i mitten av november – början av december uppgick det totala antalet minkar i Sverige som mest till 600 - 650 000 djur. Vid pälsningen avlivs ca 80 % av minkarna vilket år 2020 resulterade i att ca 90 000 djur kvarstod, ämnade för avel under kommande säsong.

Med bakgrund av händelserna i framför allt Nederländerna och Danmark med utbrott på minkfarmer under våren och sommaren inleddes i maj-juni 2020 en dialog mellan ansvariga myndigheter och minknäringen för att påtala behovet av förstärkta biosäkerhetsrutiner och ökad uppmärksamhet för tecken på ökad sjuklighet och dödlighet (SVA 2021a). Under sommaren och tidiga hösten inkom inga uppgifter om ökad sjuklighet eller dödlighet från gårdarna. För att få ökad inblick upprättades i början av oktober ett frivilligt övervakningssystem i nära samarbete med branschen, baserat på provtagning av upp till 5 döda minkar per gård och vecka. Minkar som hittats döda skickades in till Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) där provtagning med svabbar från munhåla och svalg utfördes och analyserades med realtids-PCR. Prover som var PCR-positiva för SARS-CoV-2 analyserades vidare med helgenomsekvensering.

I mitten av oktober diagnosticerades det första fallet av SARS-CoV-2 hos mink i Sverige (SVA 2021a). Under tidsperioden mitten av oktober till mitten av november kunde sedan 13 av landets 35 gårdar konstateras positiva utifrån 74 inskickade döda minkar, vilket motsvarade 1-4 djur per gård. Alla positiva gårdar låg i Sölvesborgs kommun i Blekinge. Retrospektivt tyckte flera av gårdarna att de kanske hade haft en liten ökning av mortaliteten som inte lagts märke till tidigare.

Med syfte att förhindra vidare smittspridning skärptes nu biosäkerhetsrutinerna ytterligare och strikta restriktioner med avseende på förflyttning av mink infördes. Utbrottet i Sverige sammanföll tidsmässigt med den tid på året då pälsningen vanligen utförs. Infekterade farmer behövde inte avliva sina djur, då beslutande myndigheter bedömde att avlivning av djuren på infekterade farmer inte nämnvärt

skulle hindra vidare smittspridning mer än vad den årliga pälsningen skulle. Därmed tilläts utförandet av pälsningen, dock med förutsättning att strikta biosäkerhetsrutiner vidhölls under utförandet.

För att undersöka huruvida insatta biosäkerhetsrutiner hade effekt och för att kontrollera om den redan insatta virologiska övervakningen framgångsrikt identifierade smittade besättningar, upprättades en serologisk screening riktad mot de kvarstående avelsdjuren i december (SVA 2021a). Blodprover samlades in från 24 individer per gård och analyserades med en kommersiell ELISA för djur. Av de 26 besättningar som skickade in prover var majoriteten av proverna positiva för antikroppar mot SARS-CoV-2 hos 23 av besättningarna, medan bara 3 besättningar var helt negativa. Resultatet av screeningen tolkades som att svenska minkfarmer infekterats av SARS-CoV-2 i större utsträckning än vad den initiala virologiska övervakningen hade visat och att detta skett trots förstärkta biosäkerhetsrutiner på farmerna. Resultatet säger också att majoriteten av farmade svenska minkar exponerats för SARS-CoV-2 med viss immunitet som följd. Hur starkt skydd immuniteten ger och hur länge den kvarstår är ännu inte helt känt men en studie på SVA (Johansson 2021) visar att seroprevalensen sjunker inom några månader.

Från och med november 2020 inleddes ett övervakningsprogram som syftade till att ge ökad kunskap om överföring av SARS-CoV-2 från människa till mink respektive från mink till människa (SVA 2021a). Programmet skulle också ge möjlighet till tidig upptäckt av oroväckande mutationer hos djuren som skulle kunna överföras till människa. Övervakningen riktades mot personer som vistades i minkarnas omedelbara närhet och mot människor i närliggande samhällen omkring gårdarna (SVA 2021b), och utgjordes av veckovis screening av pågående infektion med PCR (SVA 2021a). Prover som var positiva för SARS-CoV-2 genomgick helgenomsekvensering. Inom övervakningen togs 317 prover på 100 personer som deltog i programmet. Åtta positiva resultat för pågående infektion inom programmet och 14 positiva prover som togs före övervakningen helgenomsekvenserades (SVA 2021a).

Sekvensanalyser av de totalt 22 positiva humanproverna och positiva virologiska prover från minkar i övervakningen visade att minkar på besättningar i Sölvesborg och människor som var associerade med dem hade haft virustyp av en linje som inte var vanligt förekommande i Sverige i övrigt (SVA 2021b). Sekvenseringen har också visat på ett nära släktskap mellan gensekvenser från virus hos människor och minkar på samma farmer (SVA 2021a). Detta tyder på att överföring av SARS-CoV-2 skett mellan människa och djur inom farmerna, men det går inte att säga om det är människa som smittat djur, det omvända eller både och. I två humana prover från en av farmerna har sekvensering identifierat mutationen Y453F som anses ha

koppling till anpassning till mink, men som också identifierats hos människor utan känd minkkoppling. I prover från människor i närliggande samhällen kunde inga minkrelaterade virusstammar identifieras och samhällsspridning har alltså inte påvisats i Sverige (SVA 2021b).

Utöver den virologiska övervakningen av personal vid minkfarmer genomfördes också serologisk screening (SVA 2021a). Vid denna deltog 78 personer, varav totalt 27 stycken fördelade på 19 olika farmer testade positivt för antikroppar mot SARS-CoV-2.

På grund av den omfattande smittspridning som skedde på svenska minkfarmer under hösten 2020, trots skärpta biosäkerhetsåtgärder och uppmaning om ökad vaksamhet hos producenter, sammanställdes i januari 2021 en riskbedömning av SVA och Folkhälsomyndigheten där man utvärderade risken för påverkan på folkhälsan som en möjlig konsekvens av fortsatt spridning av SARS-CoV-2 i svensk minkhållning under kommande säsong (SVA 2021b). Härvid drog man slutsatsen att fortsatt avel under år 2021 skulle kunna medföra en risk för den allmänna folkhälsan och beslut togs att förbjuda avel under år 2021.

Den 1 januari 2022 hävdes avelsförbudet för mink på beslut av Jordbruksverket utifrån en uppdaterad riskbedömning som tagits fram av SVA och Folkhälsomyndigheten (Jordbruksverket 2021). De restriktioner för minkfarmerna som införts under pandemin förnyades dock av Jordbruksverket, vilket bland annat innebär att farmerna måste isoleras, att provtagning och övervakning ska fortlöpa, att framtagna hygienrutiner och skyddsutrustning för anställda måste användas och att minkar inte får förflyttas mellan farmer.

3. Material och Metod

3.1. Studieupplägg

De moment som har genomgåts för att besvara studiens frågeställning var dels insamling och sammanställning av relevanta data och visualisering av data i tabeller, grafer och diagram, dels en enkätbaserad intervju med kvarvarande svenska minkproducenter. En kompletterande intervju hölls också med Svensk Minks VD Jörgen Martinsson.

Litteraturoversikten är en sammanställning av framför allt vetenskapliga artiklar funna i olika databaser: Google Scholar, PubMed och Web of Science. Sökord som använts (ensamma eller i kombination med varandra) är: SARS-CoV-2, mink, mutation, mortality, morbidity, Netherlands, Denmark, COVID-19, outbreak, origin, receptor.

Många artiklar har funnits via förfinade sökningar utefter hänvisningar i framsökta artiklar. Det finns ännu inga vetenskapliga publikationer om utbrotten av SARS-CoV-2 på Sveriges minkbesättningar och information om händelseförloppet i landet kommer därför ifrån en övervakningsrapport och en riskbedömningsrapport gjorda av SVA.

3.2. Datainsamling

Under 2020 har Svensk Mink via sitt eget hälsovårdsprogram ”Minkhälso-programmet” i övervakningssyfte samlat in mer detaljerade data avseende döda minkar från de svenska minkbesättningarna. Under normala omständigheter mottar Minkhälsoprogrammet endast data över döda minkar i form av en mindre omfattande årlig rapport. SVA har tillhandahållits dessa detaljerade data från ett antal farmer i syfte att bedriva övervakning under pandemin. Via SVA har anonymiserade data över döda minkar under mars-november 2017–2020 på 17 av landets minkfarmer använts för att kunna besvara frågeställningen avseende

påverkan på minkmortalitet under tiden för utbrott med SARS-CoV-2. Att även åren 2017-2019 undersöks med avseende på döda minkar utöver året för SARS-CoV-2 utbrottet 2020, beror på att det ger en bild av den ”normala” dödligheten på farmerna under ett vanligt år och därigenom möjlighet att upptäcka eventuella avvikelser under pandemi-året.

3.3. Sammanställning och visualisering av data

De data som tillhandahölls via SVA kom i formen ”antal döda minkar per dag” för månaderna mars-nov, under åren 2017–2020, för de 17 farmerna. I ett första steg sammanställdes dessa data för varje farm som antal döda minkar per månad för hela den undersökta tidsperioden. Av de 17 farmerna uteslöts 6 ur studien på grund av avsaknad av data för en stor del av den undersökta tidsperioden.

Sett till antalet djur man håller är landets minkbesättningar varierande i storlek. Dessutom varierar antalet minkar inom varje besättning under ”minkåret” beroende på om den för tillfället håller bara avelsdjur eller avelsdjur och valpar. För att göra de olika besättningarnas resultat jämförbara avseende antal döda djur per månad har data normerats efter besättningsstorlek, baserat på uppskattat antal avelshonor för år 2021. Antalet döda minkar har för varje månad slagits ut på antal avelshonor och mortalitet per 1000 avelshonor har bestämts i respektive besättning. Mortaliteten per 1000 avelshonor har visualiserats i form av en graf för varje undersökt besättning.

För varje farm har också en genomsnittlig mortalitet per 1000 honor tagits fram för varje månad mars-nov under åren 2017 - 2020. Avsikten var att ta reda på om det finns ett samband mellan den genomsnittliga mortaliteten per månad och antalet avelshonor besättningen håller (besättningsstorlek). Sambandet mellan genomsnittlig mortalitet och antal avelshonor analyserades med linjär regression i STATA 14.2 (STATA Corp Ltd Texas) för respektive månad.

3.4. Enkätundersökning med svenska minkproducenter

Via styrelsen för Svensk Mink blev kvarvarande minkproducenter kontaktade för en enkätundersökning. Enkäten bestod dels av frågor som behandlar händelser kring tidpunkten för utbrotten av SARS-CoV-2 på svenska minkfarmer, dels av frågor som undersöker vilken situation producenterna befinner sig i nuläget och slutligen berörs producenternas uppfattning om tiden som kommer framöver. Enkätens delar syftade till att besvara frågeställningen kring mortalitet och morbiditet hos minkarna under utbrottens början år 2020 samt frågeställningen som berör

pandemins påverkan på minkproducenterna i ett längre perspektiv. Enkätfrågor redovisas i Bilaga 1.

3.5. Intervju med Svensk Minks VD Jörgen Martinsson

Intervjun bestod dels av frågor som behandlade händelser kring tidpunkten för utbrotten av SARS CoV-2 på svenska minkfarmer, dels av frågor som undersökte hur minkindustrin/producenterna påverkas av pandemin i nuläget och för framtiden. Intervjun hölls framför allt för att få en överblick över pandemins påverkan på branschen, som ett komplement till enkäten om enskilda producenters upplevelser. Intervjufrågor redovisas i Bilaga 2.

4. Resultat

4.1. Mortalitetsanalyser

Analys av tillgängliga data för undersökningsperioden mars – november, 2017-2020, visade att det fanns variation i dödlighet över året, och på de flesta farmar också mellan olika år (figur 1-12).

Under de undersökta månaderna (mars-nov) sågs en topp i mortaliteten någon gång under maj-juli på samtliga av de 11 undersökta farmarna under nästintill samtliga undersökta år. Det här framträdde extra tydligt på farmarna 2, 18 och 36 (figur 1, 6 och 12). Den här toppen förklaras av det upplägg man har med aveln i Sverige under det så kallade ”minkåret” där avelsdjuren paras i mars och valpning sker i april-maj. Under månaderna maj, juni och juli finns således ett stort antal mycket unga djur med större känslighet, på farmarna. Toppen blev synbart högre av det faktum att mortaliteten här uttrycks per 1000 avelsdjur och inte per totalt antal djur som fanns på farmen den månaden. Det totala antalet minkar på farmarna ökar vid valpning men antalet avelsdjur som mortaliteten ställs emot är detsamma. Det här gör att toppen framträder större och tydligare i jämförelse mot månaderna före då bara avelsdjur fanns på farmen och där mortaliteten ställs mot just bara avelsdjur.

Variation i mortalitet kunde också ses mellan de undersökta åren på en och samma farm. Enskilda toppar förekom som för till exempel farm 31 i juni 2018 där mortaliteten var dubbelt så hög som för 2019 som är närmaste år därefter, och mer än fyra gånger så hög jämfört året med lägsta mortalitet: 2020 (figur 9). Liknande enskilda toppar kunde ses under samma månad på farm 9 där högsta mortalitet år 2017 var mer än tre gånger så hög som den lägsta noterade år 2019 (figur 3). På andra farmar som 11 och 22 var skillnad i mortalitet över lag stor mellan olika år under en större del av de undersökta månaderna (figur 5 och 7). I kontrast till detta kunde istället en mycket likartad mortalitet mellan olika år ses framför allt på farm nummer 10 och 18 (figur 4 och 6).

För år 2020, då SARS-CoV-2 drabbade svenska minkfarmer, var det vanligaste resultatet att ingen distinkt ökning i mortaliteten sågs jämfört de tre föregående åren (på 7 av de 11 undersökta farmerna). På 4 av de 11 undersökta farmerna sågs dock någon gång under hösten 2020 en högre mortalitet jämfört åren 2017 - 2019. Det här kunde ses på farmerna 5, 11, 28 och 35 (figur 2, 5, 8 och 10).

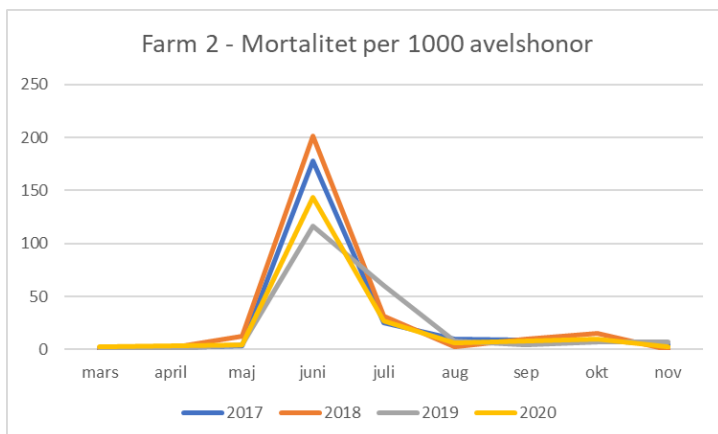
På farm nummer 5 var mortaliteten drygt 50% högre i augusti 2020 än det år (2019) som hade näst högst mortalitet och drygt dubbelt så hög som det år (2018) med lägsta mortaliteten för månaden. I september var mortaliteten närapå 100% högre 2020 jämfört med mortaliteten under övriga undersökta år (figur 2). Det fanns inga tillgängliga data för antal döda minkar under månaderna oktober och november för farm 5, varför dessa månader uteslutits. Farm 5 testades positiv för pågående infektion med SARS-CoV-2 med PCR vecka 42, 2020. Inga uppgifter om resultat från antikropps-ELISA fanns tillgängliga för gården.

På farm 11 sågs en något högre mortalitet i augusti 2020 jämfört de tre föregående åren (figur 5). Inga uppgifter om resultat från antikropps-ELISA fanns tillgängliga från denna period för farmen.

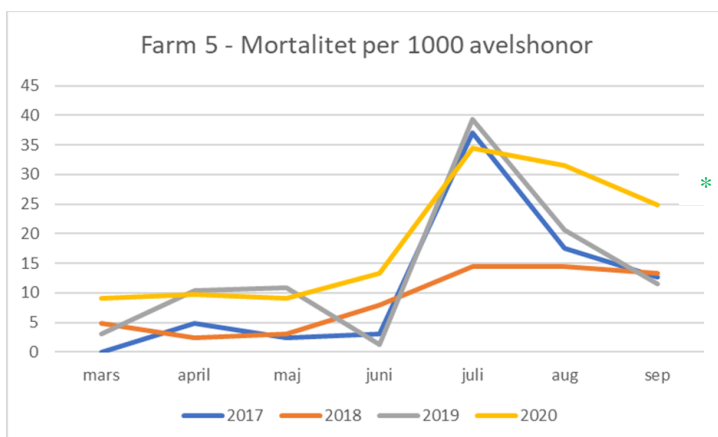
På farm 28 förekom ett trendbrott hösten 2020 med en mortalitet som var högre i november än i oktober, jämfört de tre föregående åren där mortaliteten legat högre i oktober för att sedan ha minskat till november månad (figur 8). Farmen testades positiv för antikroppar med ELISA i december 2020.

Under två veckor i mitten av november 2020 ökade dödligheten kraftigt på farm 35 för att sedan återgå till normal. Farmen testades positivt för pågående infektion med SARS-CoV-2 med PCR den 10 november 2020. I december 2020 testades farmen positiv för antikroppar med ELISA (figur 10 och 11).

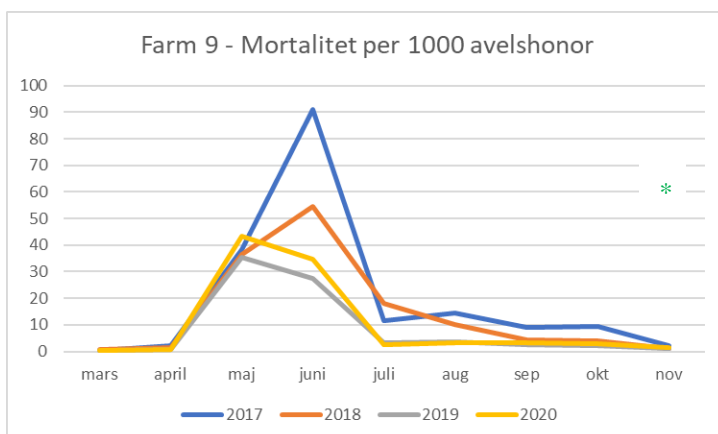
Generellt gick det inte att se ett samband mellan genomsnittlig mortalitet och antal avelshonor för de undersökta farmerna under åren 2017 – 2020, med undantag för månaden juli. Under juli månad fanns det ett samband där mortaliteten minskade med 0,0034 individer för varje hona som besättningen ökade med i storlek ($p=0.07$) (figur13).



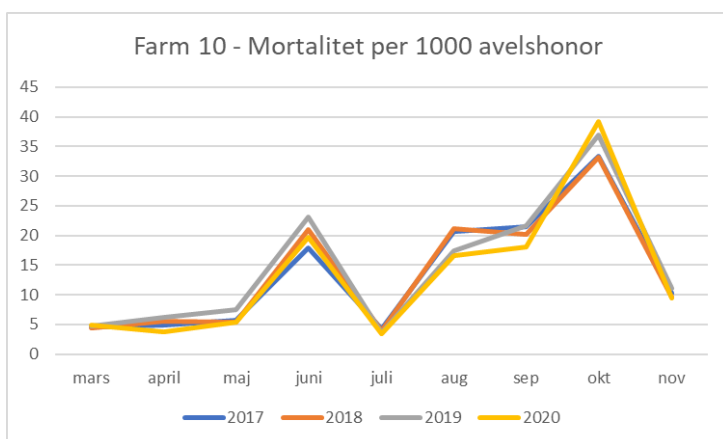
Figur 1. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021. Farmen positiv för antikroppar mot SARS-CoV-2 med ELISA januari 2021.



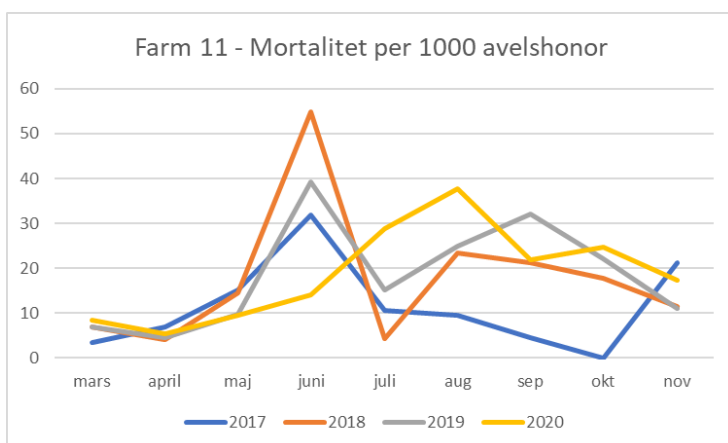
Figur 2. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021. *Farmen PCR-positiv för SARS-CoV-2 okt 2020. Data saknas för månaderna oktober och november.



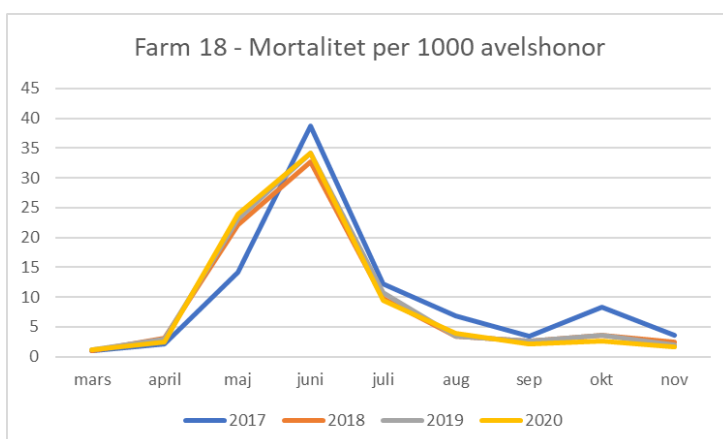
Figur 3. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021. *Farmen PCR-positiv för SARS-CoV-2 november 2020. Farmen positiv för antikroppar mot SARS CoV-2 med ELISA december 2020.



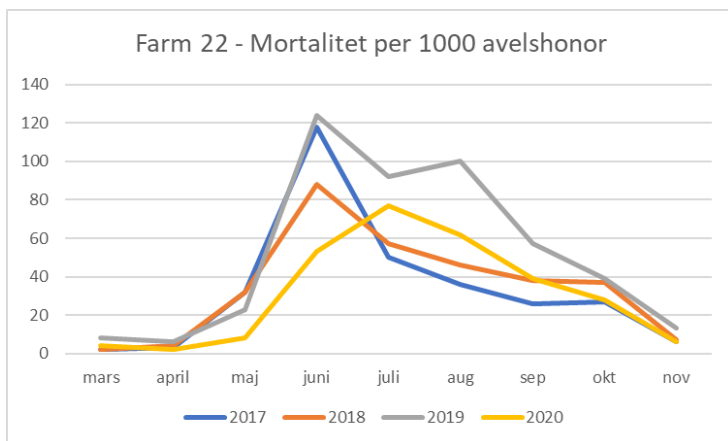
Figur 4. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021. Farmen positiv för antikroppar mot SARS-CoV-2 med ELISA januari 2021.



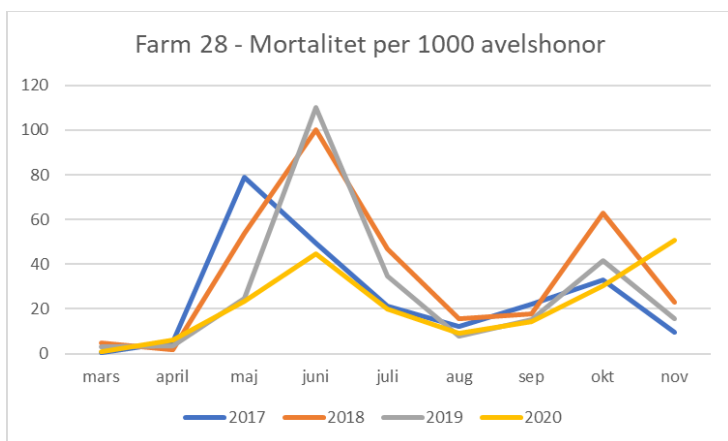
Figur 5. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021. Data saknas för oktober 2017.



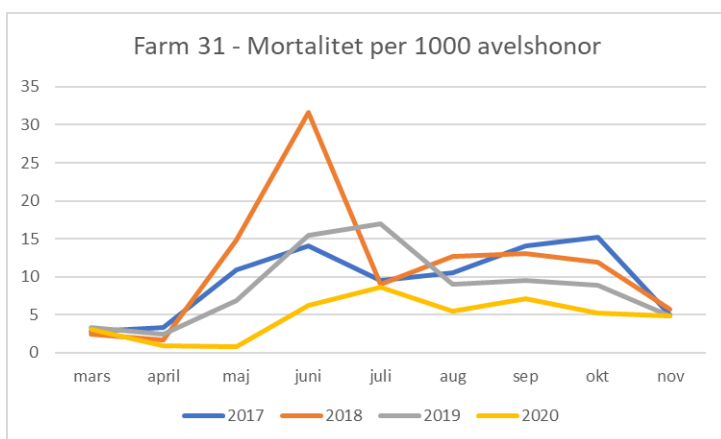
Figur 6. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021. Farmen positiv för antikroppar mot SARS-CoV-2 med ELISA december 2020.



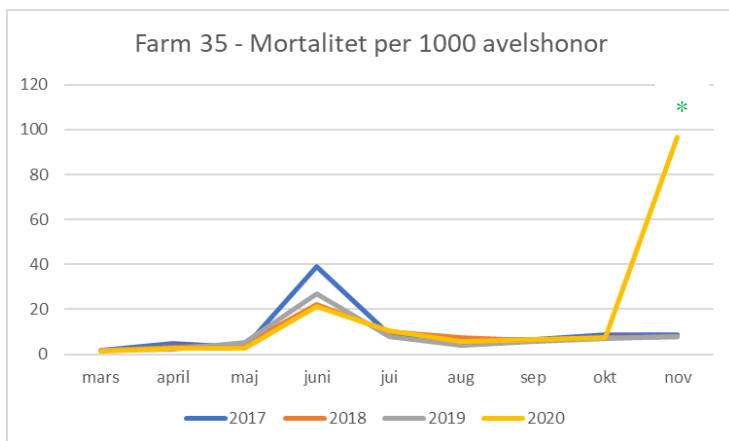
Figur 7. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021.



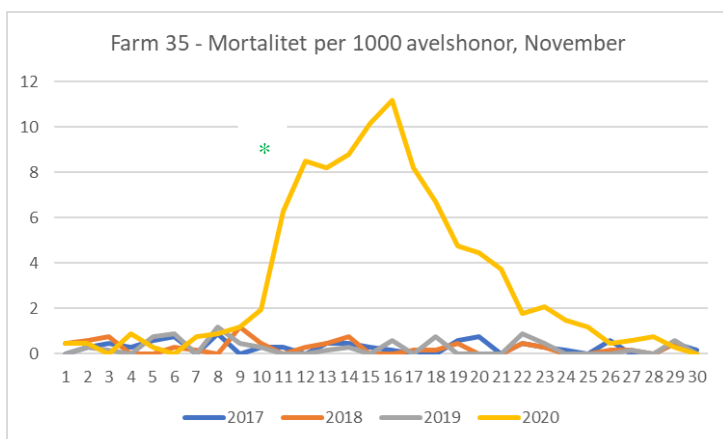
Figur 8. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021. Farmen positiv för antikroppar mot SARS-CoV-2 med ELISA december 2020.



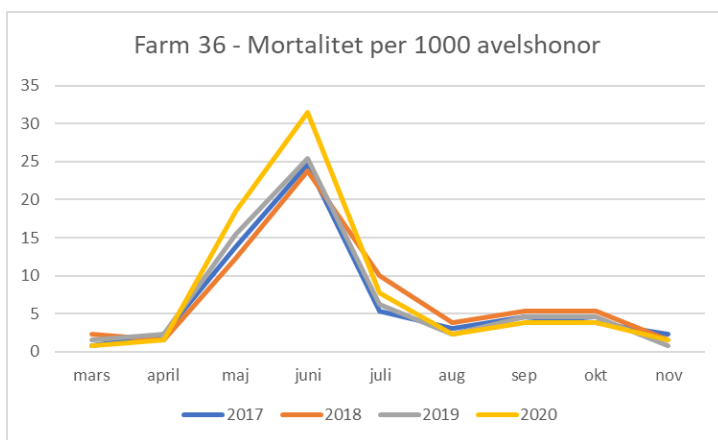
Figur 9. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021. Farmen positiv för antikroppar mot SARS-CoV-2 med ELISA december 2020.



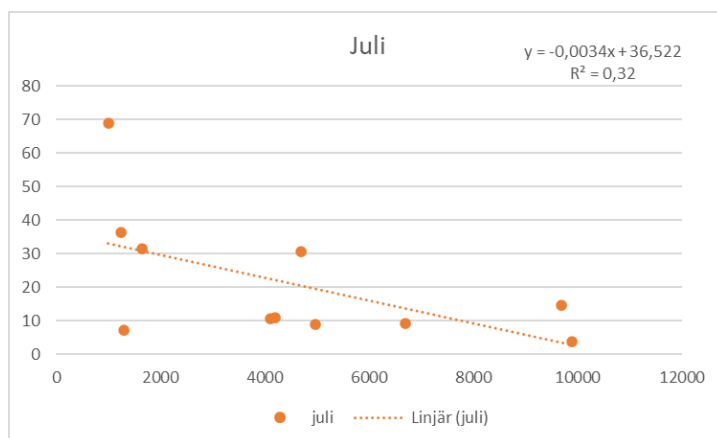
Figur 10. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021.
 *Farmen PCR-positiv för SARS-CoV-2 november 2020.
 Farmen positiv för antikroppar mot SARS CoV-2 med ELISA december 2020.



Figur 11. Daglig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021.
 *Farmen positiv för SARS-CoV-2 den 10 november 2020.



Figur 12. Månatlig dödlighet på farmen, normaliserat per 1000 avelshonor 2021.



Figur 13. Samband mellan genomsnittlig dödlighet (normaliserat per 1000 avelshonor) och antal avelshonor i juli för åren 2017 – 2020.

4.1.1. Resultat från enkätundersökning med svenska minkproducenter

Via styrelsen för Svensk Mink kontaktades 27 minkproducenter för en enkätundersökning. Tre producenter återkom med svar vilket gav en svarsfrekvens på 11 %. Av tre svarande producenter framgick följande:

Upplevelser av utbrotten

Två av de tre svarande hörde talas om SARS-CoV-2 hos mink för första gången under försommaren 2020 i samband med att Nederländerna och Danmark drabbades. Den tredje uppmärksammade händelserna i september 2020. Tankar som väcktes då rörde sig mest kring på vilket sätt händelseförloppet skulle kunna påverka den egna verksamheten. En befarade att utbrotten skulle utnyttjas av grupper emot djurhållning medan en annan inte var särskilt orolig alls initialt och trodde att det inte skulle bli särskilt allvarligt. När de tillfrågade förstod att en liknande situation som setts i andra länder skulle kunna uppstå även i Sverige uppgav två producenter att deras respons var att invänta myndigheters besked och anvisningar. En tredje agerade genom att begränsa tillgängligheten för besökande. På frågan om huruvida man upplevt högre dödlighet bland minkarna under sommar eller höst 2020 skiljde sig svaren åt. En producent svarade nej och en annan att hen inte upplevt en ökad dödlighet där och då, men däremot misstänkt det i efterhand. En tredje svarade att en högre dödlighet hade upplevts och att denna tolkats som foderrelaterad.

På frågan om ökad sjuklighet setts under samma period som i föregående fråga svarade två producenter nej. Den tredje svarade ja och uppgav att de symptom som iakttagits var trötthet, dålig aptit och ”vissa förkylningssymptom”. Två svarande

hade inte haft skäl för fler avlivningar än vanligt under perioden medan en tredje uppgav att hen hade haft fler än normalt och att symptom som låg till grund för avlivningsbeslut framför allt var avmagring och dåligt allmäntillstånd. Samtliga svarande uppgav att det inte finns några särskilda sjukdomar de ansåg sig ha problem med i sin besättning.

Alla tre uppgav att de tittar igenom besättningen efter sjuka och döda djur dagligen. Detta utfördes mellan 1 - 3 gånger om dagen, framför allt i samband med annan skötsel eller utfodring. Samtliga svarade att de för logg över både dödlighet och sjuklighet. De som svarade på frågan om hur man då går till väga uppgav att detta utfördes i minkhälsans dokument över dödlighet och sjuklighet och två svarande uppgav att de förde egen statistik utöver detta.

På frågan om samband setts mellan luftvägssjukdom hos personal och ökad sjuklighet eller dödlighet bland minkarna svarade alla nej. En uppgav dock att hen testat minkar i sin besättning efter egen infektion med SARS-CoV-2 och då haft positiva resultat. En annan uttryckte här en misstanke om att utländska extraarbetare fört in smittan. Alla svarande upplevde att de hade nåtts av bra rekommendationer om hur biosäkerheten på farmen kunde förhöjas under sommaren och hösten 2020 och alla tyckte att de hade lyckats följa angivna rekommendationer. Däremot svarade två producenter att de inte visste/inte kunde bedöma huruvida åtgärderna faktiskt lett till ökad biosäkerhet och en svarade nej med motiveringen att biosäkerheten på farmen hanterats likadant tidigare.

Två producenter svarade att de inte känt skäl för oro över djurens hälsa medan en tredje svarade att hen gjort det i ett inledande skede då man inte visste hur många sjuka eller döda det skulle komma att bli. En producent svarade att hen aldrig känt skäl till oro för den egna eller familjens hälsa medan de två andra svarade att de hade gjort det. Här uttryckte en svarande framför allt en oro för känsliga närstående. Vad gäller samhällets reaktioner i samband med utbrotten, uttryckte alla tre en upplevelse av negativa reaktioner. En producent hade upplevt en känsla av rädsla i samhället gentemot minkproduktionen och en annan hade noterat att färre människor rört sig i besättningens omgivningar.

Angående nutid och framtid

Vad gäller framtidsplaner skiljer sig producenternas svar på så vis att en svarat att hen inte har sina avelsdjur kvar och inte heller har intresse av att fortsätta bedriva minkuppfödning även om avel nu är tillåtet igen under säsongen 2022. De övriga två har svarat att de har sina avelsdjur kvar och att de kommer fortsätta bedriva sin verksamhet. Endast en svarande hade en åsikt om de fortsatta restriktionerna som

hen ansåg vara positiva ur säkerhetssynpunkt men negativa sett till aspekten att verksamheten blir mer isolerad och inte går att visa upp.

En av producenterna svarade att hen kommer behålla biosäkerhetsrutiner införda under pandemin, med avseende på de som rör behandling av besökande. Övriga svarade att de inte vet eller har en åsikt om frågan. På frågan om vilka tankar och känslor som producenterna tar med sig från perioden av utbrott med SARS-CoV-2 på svenska minkfarmer nämndes övervägande negativa känslor. Dock nämnde man också erfarenheten att beslut inte ska hastas fram. En av de tre svarande hade uppfattningen att nya lärdomar erhållits som kommer utnyttjas i framtida uppfödningens arbetet: ”uppfödningen ska bedrivas öppet, transparent och med hög biosäkerhet”. Två producenter svarade på frågan om de kommer vilja vaccinera minkarna om det blir möjligt i framtiden. En svarade nej med motivationen att hen inte tror att det kommer visa sig nödvändigt. Den andre svarade ja, med förutsättningen att vaccination skulle ge ett fungerande skydd.

4.1.2. Resultat från intervju med Svensk Minks VD

Upplevelser av utbrotten

Jörgen Martinsson, VD på Svensk Mink, uppgav att han nåddes av tidig och utförlig information om att minkar drabbats av SARS-CoV-2 redan i april 2020 när det första utbrottet skedde på en minkbesättning i Nederländerna. Detta då Svensk Mink är en del av såväl europeisk som internationell pälsdjursuppfödning och ingår i en europeisk organisation, Fur Europe och en internationell organisation, IFF, International Fur Federation. Inom dessa organisationer sker ett stort informationsutbyte.

Svensk Mink agerade i det här skedet genom att noga följa utvecklingen i Nederländerna och sedan också i Danmark när smittade minkfarmer upptäcktes där. Från den dag minkar smittades i Nederländerna har Martinsson mer eller mindre stått i daglig kontakt med Jordbruksverket, SVA och Folkhälsomyndigheten för informationsutbyte. Redan i april 2020 informerades medlemsföretagen och information skickades ut till alla medlemmar som handlade om biosäkerhet, hygien och vaksamhet för personal som arbetade nära minkarna.

Mycket på grund av implementering av det interna djuromsorgsprogrammet ”Minkhälsan” för tio år sedan är svenska minkproducenter mycket väl kontrollerade och dokumenterade i dag, och för enligt Martinssons uppfattning nogsamlogg över sjuklighet och dödlighet i sina besättningar.

Vissa symptom hade märkts av, kopplade till andningsorganen men ingen anmärkningsvärd dödlighet. Upplevelsen var att smittan gick över relativt snabbt, på cirka två veckor. Inga samband sågs enligt Martinsson under sommaren 2020 mellan luftvägssjukdom hos personal på farmerna och ökad sjuklighet eller dödlighet hos minkar. Under hösten kunde man dock se att personer som utvecklat COVID-19 och varit i kontakt med minkar fört över smitta till minkarna.

Upplevda reaktioner från samhället i samband med utbrotten har till en början varit mycket oro. Oron har enligt Martinsson framför allt drivits av sensationsjournalistik och utvecklingen i Danmark med politiska panik-beslut. Modet hos minkuppfödarna under tiden för utbrotten och valpningsförbud beskrivs som mycket varierande mellan respektive uppfödare med familj.

Pandemins påverkan på minkindustrin

De ändrade förutsättningar för gränsöverskridande handel som pandemin medfört har påverkat industrin i hög grad då den svenska industrins kunder kommer från Kina till 90 % och handeln sker på internationella auktioner i Köpenhamn och Helsingfors. Indragna möjligheter för livdjurshandel har också påverkat enskilda producenter hårt ekonomiskt. Martinsson anser att svenska minkproducenter i stort blivit otroligt hårt drabbade av pandemin. Inställda auktioner/försäljning under första halvåret 2020 och sedan produktionsförbud under hela 2021 har slagit mycket hårt mot producenterna ekonomiskt. Martinsson tror dock inte att branschen har ett sämre anseende i dag jämfört med innan pandemin utan tvärt om att branschen har visat att den kan hantera en mycket svår situation och att det står klart att minkuppfödning varken har startat eller förlängt pandemin.

Angående nutid och framtid

Framtidstron hos minkuppfödarna i dagsläget är mycket varierande mellan respektive uppfödare med familj. Producenterna beskrivs ha levt under en nästintill omänsklig press från media, djurrättsaktivister, myndigheter och politiker samtidigt som de drabbats extremt hårt av pandemin ur ett ekonomiskt perspektiv. Efter klartecken om fortsatt avel från Jordbruksverket under 2022 är det runt 20 återstående besättningar i landet som kommer att producera minkpälsar under året.

Angående de fortsatta restriktionerna på farmerna anses de rimliga ur myndigheternas perspektiv men bör släppas när samhället öppnar upp igen då det framför allt är människor som smittar minkar och inte tvärt om. Av samma anledning; att det framför allt är människor som smittar minkar och inte tvärt om, ställer sig Jörgen Martinsson, vd Svensk Mink, tveksam till om svenska producenter upplever att ett framtaget vaccin för minkar verkligen behövs. Den upplevelse han främst tar med sig från pandemitiden är en känsla av styrka hos näringen som trots att uppfödarna

blir färre och färre, tack vare hårt arbetande lantbrukare och djurhållare har överlevt en mycket stor kris. Vad gäller framtiden för branschen finns många utmaningar att ta sig an. Det finns fortfarande politiska hinder men framför allt är de ekonomiska följderna av pandemin gigantiska och svåra att överskåda i dagsläget.

5. Diskussion

5.1. Analys av mortalitet och morbiditet

På de flesta undersökta minkfarmer har det inte gått att se en ökad dödlighet bland djuren under sommaren eller hösten 2020 jämfört med de tre föregående åren, trots att den serologiska övervakningen har visat att den absoluta majoriteten av svenska minkfarmer har utsatts för SARS-CoV-2 under perioden. I de fall (fyra av totalt elva undersökta farmer) där en högre mortalitet kunde ses någon period under 2020 jämfört de föregående åren, är det dessutom svårt att dra en säker slutsats om anledningen, då dessa farmer endast utgör enstaka fynd. I några fall sammanfaller dock ökningen mycket väl i tid med utbrotten.

Den snabba och kraftiga ökning i mortalitet som sågs på farm 35 i mitten av november 2020 och som varade i två veckor för att sedan återgå till normal skulle kunna illustrera ett utbrott av SARS CoV-2. Besättningen var dessutom positiv för pågående infektion (virus detekterat med PCR) precis i början av tidsperioden. Likaså på farm 5, som hade en tydligt högre mortalitet i augusti och september jämfört med de tidigare undersökta åren och ett positivt PCR - test från oktober. Ökningen i mortalitet mellan oktober och november 2020 på farm 28 utgör ett trendbrott jämfört med tidigare år. Det går dock inte att dra några säkra slutsatser om orsaker till ökningen och det är inte känt hur mortaliteten påverkades efter november månad. Den ökning i mortalitet jämfört med tidigare undersökta år som sågs på farm 11 i augusti 2020 är kanske extra svår att uttala sig om då mortaliteten på farmen varierar så pass mycket över lag både under ett och samma år och mellan olika år.

På några farmer sågs stora skillnader i dödlighet mellan undersökta år. Enskilda toppar i mortalitetskurvan som bara förekommer under något av de fyra undersökta åren sågs framför allt under sommarmånaderna. Det här kan sannolikt förklaras av att tillfälliga toppar i mortalitet lättare uppstår under de månader då gårdarna huserar fler unga, känsliga individer efter valpningen och händelser som sjukdomsutbrott, köldknäpp eller annan yttre påverkan kan tänkas ge fler döda och ett större

utslag i mortaliteten. I en studie av dödlighet hos minkvalpar av Schneider & Hunter (1993) hade de flesta valpar som dog inom ett par dagar efter födseln inga tecken på skada eller infektion, dock var medelvikten i den här gruppen signifikant lägre jämfört med medelfödelsevikt för friska ungar. Bland valpar som dog senare var systemisk infektion och externt trauma vanliga dödsorsaker (Schneider & Hunter 1993) och i en annan studie var septikemi, svält och hypotermi vanliga dödsorsaker (Martino & Villar 1990), vilket det skulle kunna vara även i den här studien.

Orsak till mer tidsmässigt utspridd variation i mortalitet under perioden mars - november då olika år på samma farm jämförs, är inte heller uppenbar. De farmer som har en mycket likartad mortalitet under dessa månader mellan 2017-2020 kan tänkas ha mer likartat upplägg av rutiner, hantering och skötsel år till år, medan det här skulle kunna variera mer på farmer med mer ojämn mortalitet mellan undersökta år. En annan möjlighet är att djuren på farmer med växlande mortalitet mellan år är mer exponerade för sjukdom och väder vilket kan ge mortalitetstoppar med en mer ojämn spridning.

Förvisso finns det farmer som har ett jämnt mortalitetsmönster från år till år (farm 10 och farm 36) och förvisso har det för enstaka farmer gått att se mönster i mortaliteten som skulle kunna illustrera utbrott av SARS-CoV-2. På flertalet farmer (t.ex. farm 8 och farm 14) ses dock en kurva som visar på en mycket varierande mortalitet både under några månader ett och samma år men också vid en jämförelse olika år emellan. Det här skulle kunna bero på sättet använd mortalitetsdata är insamlad; genom självrapportering av minkproducenterna. Vidare är mortaliteten inte normerad efter totalantalet djur på gårdarna för varje månad, utan antal avelshonor, vilket gör att ökningen under valpningsperioden framstår som desto större. Oavsett dessa omständigheter verkar det dock som att mortaliteten bland farmade minkar i Sverige övervägande är alltför ojämn i normalfallet för att denna parameter på ett bra sätt ska kunna användas för att identifiera en ökning orsakad av exempelvis ett virusutbrott. Att som enskild producent på en gård med den här typen av variationer i mortaliteten, upptäckta ett utbrott baserat på en ökad mortaliteten blir mycket svårt. När mortaliteten å andra sidan följer ett mönster som är mycket lika för varje månad år för år finns större möjlighet att notera förändringar i mortaliteten orsakade av tillfällig yttre påverkan. För att det ska vara möjligt krävs dock att producenterna själva är väl insatta i besättningens mortalitetsmönster över året.

Utifrån resultatet i den här studien skulle man kunna spekulera i om farmer med stora ojämnheter i mortalitetsmönster kunde ha nytta av rådgivning vad gäller produktionseffektivitet från djurhälsokunnig yrkesperson, förslagsvis veterinär. Den senare skulle kunna gå igenom produktionen, sätta sig in i farmernas statistik

över sjuka och döda (och andra parametrar sammankopplade med produktionen) för att sammanfatta och visualisera resultatet i tabell, graf eller liknande som kunde gås igenom tillsammans med producenten. Här skulle utrymme till förbättringar i perioder som framkommit som mer problematiska kunna diskuteras med producenten. Besättningar som har en mer stabil mortalitet skulle kunna ta hjälp att visualisera dess mönster för att avvikelser lättare ska gå att upptäcka. I slutändan kanske man kan nå en jämnare och effektivare produktion där det är lättare att upptäcka avvikelser. Det ska dock poängteras att det är ett relativt litet underlag som ligger till grund för de här speklationerna och att inga säkra slutsatser över hur minkproduktionen kan effektiviseras med hjälp av dödlighetsdata kan dras i den här studien.

För vissa sjukdomar hos mink har det observerats ett samband mellan sjukdom och besättningsstorlek (Birch *et al.* 2017), varför det undersöktes i den här studien om även generell dödlighet skulle kunna tänkas vara kopplad till storleken på besättning. Generellt gick det inte att se ett samband mellan antal honor en besättning håller och dess mortalitet, undantaget för månaden juli. Under juli månad fanns ett samband som visade att mortaliteten sjönk med ett ökande antal honor. Även om det inte går att säga vad resultatet för juli månad beror på kan man spekulera i om det talar för att man på större farmar utövar en bättre skötsel och kontroll över produktionen. Man kan spekulera i om man på mindre gårdar i större utsträckning behöver ytterligare inkomstkälla utöver den från uppfödningen och därmed behöver avsätta mycket tid och uppmärksamhet till detta. Mindre besättningar ägs och drivs ofta av en enda person och man kan inte utnyttja fördelen av olika synvinklar eller nyttan som ett extra par ögon och händer kan ge. Juli månad är en av de månader på året som normalt har allra högst mortalitet i och med att många unga, känsliga individer då huseras efter födelsen av valpar i april-maj. Kanske är det framför allt aspekter under de månader då unga individer ska omhändertas och övervakas som kommer som mest till sin fördel på större besättningar jämfört mindre. Underlaget som ligger till grund för dessa speklationer utgörs dock av för lite data för att några säkra slutsatser ska kunna dras om sambandet mellan antalet avelshonor en besättning håller och dess mortalitet.

Den gemensamma upplevelsen hos länder som haft utbrott verkar vara att sjukdomens kliniska uttryck hos farmad mink kan vara allt ifrån osynligt till dödligt (EFSA 2021). I Danmark uppgav 30 % av 207 besättningar med SARS-CoV-2 att inga kliniska symptom setts överhuvudtaget, 60 % rapporterade symptom hos unga djur och 53 % bland vuxna minkar (Boklund *et al.* 2021). Bland de som noterat symptom var det vanligast att man sett symptom kopplade till andningen, näsflöde och nysningar men också trötthet, nedsatt aptit och diarré. Boklund *et al.* (2021) rapporterade att av 226 farmar som smittats av SARS-CoV-2 var det 38 % som

identifierades på grund av att kliniska symptom rapporterades av ägaren. I samma studie hade 63 % av 212 farmer med SARS-CoV-2 upplevt ökad dödlighet.

Även i Nederländerna har man noterat mycket varierad grad av sjuklighet och dödlighet kopplat till SARS-CoV-2 (Molenaar *et al.* 2020). Bland de totalt 69 farmer som konstaterades positiva för SARS CoV-2 i Nederländerna var det 42 % som identifierades genom att ägaren rapporterade upptäckt av kliniska symptom. I en studie av Molenaar *et al.* (2020) av fyra drabbade besättningar var symptom som sågs framför allt näsflöde och andningspåverkan och det med mycket varierad grad hos olika individer. Dödligheten var förhöjd under tiden för utbrott på alla fyra farmerna, med alltifrån en mycket knapp stigning jämfört med basal nivå till mycket tydliga toppar i dödlighet.

Det är alltså långt ifrån bara i Sverige man haft upplevelsen av en varierad nivå av sjuklighet och dödlighet vid utbrott. Symptom som nämndes i enkäten från svenska producenter och i intervju med Svensk Minks VD var förkylningssymptom, symptom kopplade till andningen, trötthet och dålig aptit, i mycket stor likhet med vad som rapporterats i Danmark och Nederländerna. Med ett litet antal producenter som svarade på enkätundersökningen i den här studien går det inte att jämföra den totala andel farmer som rapporterat kliniska symptom i Sverige med andra länders motsvarande siffror. Den uppfattning man kan få är dock att besättningar i Danmark och Nederländerna kan ha sett tydligare symptom och/eller symptom hos fler djur eftersom en stor del av de farmer som konstaterades smittade upptäcktes efter att ägaren fattat misstanke på grund av kliniska symptom och rapporterat detta. I Sverige inkom inte någon rapport om misstänkta symptom till ansvariga myndigheter från någon av besättningarna trots att smittan senare konstaterades utbredd på landets uppfödningar.

Vad gäller mortalitet kan Sveriges siffror med en ökning på 4 av 11 farmer (38 %) enligt mortalitetsdata och 2 av 3 (66 %) enligt svarande producenter, tyckas ligga en bra bit under, respektive i trakterna av Danmarks 63 %. Det är dock svårt att göra en jämförelse baserad på djurägarnas upplevelse från enkät-undersökningen i den här studien då det svarande antalet var så litet. Det är också svårt att göra en jämförelse med de siffrorna från analys av dödlighetsdata (38 %) då samtidig smitta med SARS-CoV-2 under den tiden bara påvisades på en av farmerna (farm 35), som testades positiv för virusförekomst i början av perioden för stegrad dödlighet.

De två första farmerna som konstaterades smittade i Nederländerna upptäcktes då de rapporterade ökad nivå av dödlighet som sammanföll med respiratoriska symptom (Oreshkova *et al.* 2020). I Sverige inkom inte någon rapport om misstänkt ökning i dödlighet till ansvariga myndigheter från någon av besättningarna trots att

smittan senare konstaterades utbredd på landets uppfödningar, vilket skulle kunna tala för mindre avvikelser i dödlighet här.

I studien av Molenaar *et al.* (2020) av 4 smittade farmer i Nederländerna presenterades dödlighetskurvor för respektive farm. För alla farmer sågs kurvor som hade en topp i dödlighet under den undersökta perioden men med mycket varierande storlek. I Nederländerna där rapporter inkom om misstanke om utbrott från djurägare som noterat symptom och ökad dödlighet var det dock möjligt att utföra fullgod provtagning av djuren under rådande misstänkt utbrott. Detta gjorde det möjligt att relatera en noterad ökning i dödlighet till att farmen under samma tid var smittad. I den här studien om utbrotten i Sverige, analyseras farmernas dödlighet i efterhand för att undersöka samband mellan en eventuell stegring och SARS-CoV-2. De prover som togs under perioden var de som ingick i den frivilliga övervakningen och är långt ifrån heltäckande för alla farmer. Vidare ser det utifrån den här studien ut som att många svenska besättningar har en så pass ojämn basalnivå av dödlighet att det kan vara svårt att upptäcka en tillkommen ökning i dödlighet. En svaghet i de här analyserna var att det exakta antalet djur på farmen inte var känt för varje månad. Det kan hända att man i Nederländerna har en mer stabil basalnivå för dödlighet på farmerna eller bättre data om minkpopulationen, vilket gör det lättare att dra slutsatser av en ökning, men det är inget som undersökts i den här studien.

5.2. Effekterna på minkproducenterna

Enligt de producenter som svarade på enkäten hade två av tre upplevt att mortaliteten någon period under sommar – höst år 2020 varit högre än normalt. Det är förstås svårt att dra några större slutsatser med ett så litet antal svarande men om man ändå skulle göra en jämförelse med de resultat som framkom vid analys av mortalitetsdata är det enligt den senare en mindre del av besättningarna som hade en ökning i mortaliteten (4/11 enligt mortalitetsdata jämfört med 2/3 av de svarande i enkäten). Orsaker till skillnaden skulle kunna vara att de producenter som drabbats hårdast av viruset med störst antal sjuka eller döda är de som varit mest benägna att svara på enkäten och därigenom blivit överrepresenterade. En annan möjlighet är att man i efterhand, när man förstått att man varit drabbad svarar att man nog hade en ökad dödlighet. I de två fall där man i enkäten svarade att en ökad dödlighet hade noterats, var det just i efterhand man noterat detta. Det var inget man tänkt på där och då under hösten, alternativt hade man tänkt på det men trott att det berodde på något annat. Det finns också en möjlighet att skillnaden på den upplevda mortaliteten hos producenterna och vad den analyserade mortalitetsdatan säger beror på underrapportering av dödlighet. Alternativt visar skillnaden att den dödlighet som upplevts av producenterna är högre än den sanna mortaliteten.

Vad gäller sjuklighet var det en av tre svarande som upplevt en högre sjuklighet än normalt någon period under sommar – höst år 2020. Med totalt tre svarande producenter går det inte att dra några slutsatser angående påverkan på minkars sjuklighet av SARS-CoV-2 och här finns inte heller några insamlade data att jämföra enkätsvaren med.

Frågor om hur man går till väga i den egna besättningen när man tittar efter sjuka och döda ställdes för att kunna bedöma tillförlitligheten av resultat som rör nivån av sjuklighet och dödlighet. Frågan om producenterna haft skäl till ökat antal avlivningar under samma period syftar till att upptäcka fall av besättningar där siffran för mortalitet hålls nere av att sjuka djur avlivas innan de självdör, och därefter eventuellt ingår i statistik för avlivade och inte i den som ligger till grund för mortalitet.

Producenterna återger att de upplevt enbart negativa reaktioner riktat gentemot sig från allmänheten under tiden för de svenska utbrotten. Tankar och känslor man tar med sig från tiden utgörs mest av ovisshet och tråkigheter och man uttrycker också att man gått igenom perioder av oro för djuren och för infektionskänsliga närstående. Det här samtidigt som man inte kunnat veta om möjligheten att försörja sig på sin uppfödning under kommande år alls kommer att finnas där.

Vid svarstillfället hösten 2021 hade två av tre svarande sina avelsdjur kvar och ämnade fortsätta som minkuppfödare. Till övervägande del uttryckte man att man inte erhållit lärdomar under pandemin att ta gagn av i sitt framtida arbete. Utöver att en producent ämnade behålla biosäkerhetsrutiner för besökande ansåg man huvudsakligen att rekommenderade biosäkerhetsrutiner från pandemitiden fortsättningsvis inte kan utnyttjas till gagn vid fortsatt uppfödning. Det här ger bilden av att man anser att det onda inte haft så mycket gott med sig.

Även Jörgen Martinsson, i egenskap av VD för Svensk Mink, gav bilden av hårt drabbade minkuppfödare under pandemin. Han förmedlade att producenter utstått omänsklig press från djurrättsaktivister, myndigheter, politiker och media samtidigt som de erfarit enorma ekonomiska bortfall, vilket i slutändan gjort att antalet minkuppfödare nästan har halverats till antalet vid en jämförelse mellan produktionsåret före pandemin, 2019 och nuvarande år, 2022. Han ser stora utmaningar för näringen i framtiden, inte minst ekonomiska.

Flera producenter verkar alltså ha upplevt en negativ påverkan av utbrottet, men det finns inte mycket studier av detta bland minkproducenter under COVID-19 pandemin. Studier har dock gjorts vid andra stora utbrott av smittspridning inom

djurbesättningar. Liknande effekter sågs till exempel vid utbrottet av Bovin Spongiform Encephalopati (BSE) i Kanada där många lantbrukare mådde dåligt. I en studie om BSE-krisen av Mitra *et al.* (2009) nämnde majoriteten av deltagande lantbrukare en stolthet man känner för sin verksamhet och att en lantbrukare som blir av med sin gård förlorar så mycket mer än bara ett företag; hen förlorar sin livsstil, sin mening och en del av sig själv. De ekonomiska förlusterna beskrivs som en källa till flera andra stressmoment; oro över att förlora gården, att besparingar ska användas för överlevnad, förlust av pensions-planer, oro över familjens välbefinnande, oro för den egna hälsan och oro för framtiden (Mitra *et al.* 2009). I en fallstudie av Thurston *et al.* (2017) identifierades 23,3 % av de 258 deltagande kanadensiska lantbrukare som genomgått BSE-krisen som deprimerade. Ett omvänt samband sågs med hög signifikans mellan nivå av finansiellt stöd och depression. I Sverige har minkproducenterna utsatts för just stora ekonomiska förluster på grund av inställd försäljning delar av 2020, avelsförbud under säsongen 2021 och ett stort gap mellan den ersättning för utebliven inkomst som Svensk Mink beräknat och den betydligt lägre som betalades ut av Jordbruksverket (Blekinge Läns Tidning Plus 2022). Som ett resultat av detta har antalet minkbesättningar nästintill halverats till antalet.

Anderson & McLachlan (2010) återger i sin studie att BSE krisen inte bara drev etablerade lantbrukare att lägga ner sin verksamhet: Även framtida lantbrukare påverkades så att många valde andra karriärer. Plötsliga avhopp från successionen på gårdar blev ett stressmoment för åldrande föräldrar vars övergång till pensionen baseras på arvsgång inom familjen. Vilka långtidseffekter SARS-CoV-2 pandemin kommer att ha på den svenska minknäringen får framtiden utvisa.

Den enskilt största källan till stress som lantbrukarna i studien av Mitra *et al.* (2009) nämnde var att leva i ovisshet över framtiden under en lång tidsperiod. Svenska minkproducenter har levt med mycket ovisshet under de gångna två åren med ett gällande avelsförbud under 2021 och med oklarheter angående vad som skulle gälla för säsongen 2022 långt in i det sista. Därutöver har de utstått flera turer med olika besked om ersättningen som till en början såg ut att beräknas högre än vad som i slutänden betalades ut (Blekinge Läns Tidning Plus 2022).

I en studie av Peck *et al.* (2009) om den psykologiska påverkan mul- och klövsjuka-utbrottet hade på lantbrukare efter utbrottet i England 2001 kommer man fram till att lantbrukare i hårt drabbade områden mådde väsentligt mycket sämre jämfört med dem i icke drabbade regioner. Sämst i de hårt drabbade regionerna mådde lantbrukare som tvingats slakta ut sin boskap. Precis som i studien av Mitra *et al.* (2009), nämner man även här den stolthet som verkar förekomma bland lantbrukare och som här beskrivs ta sig uttryck i de riktningar man vänder sig för att söka stöd

och hjälp vid psykisk ohälsa. Det var mer sannolikt att lantbrukare sökte hjälp hos familj, vänner, det närliggande samhället och veterinärer jämfört med vårdinstanser som utövar stöd och vård vid psykisk ohälsa. Att veterinärer var en grupp med stor sannolikheten att bli kontaktad för stöd påtalas i studien som en anledning till att veterinärstudenter under sin utbildning med fördel kan läras upp på området rådgivning och stöd i kris mer än de gör i nuläget.

5.3. Lärdomar inför eventuella framtida smittoutbrott

Pandemin med SARS-CoV-2 resulterade i utbredd smitta på svenska minkfarmer och ett beslut om avelsförbud under säsongen 2021 med nedläggning av ett stort antal farmer som följd. Den här studien bidrar till en ökad kunskap om hur utbrotts-hanteringen har fungerat. Ett första övervakningsprogram inleddes först i oktober medan man innan dess (under sommar och höst 2020) framför allt påtalat behovet av frivilliga förstärkta biosäkerhetsrutiner för producenterna och uppmanade dessa att själva rapportera misstankar om ökad dödlighet eller sjuklighet i besättningen. Inga sådana uppgifter inkom till svenska myndigheter och efter dataanalyserna i detta arbete så kan man förstå det, i och med att det oftast inte uppstod tillräckligt stora förändringar i det normala mönstret för sjuklighet och dödlighet för att det skulle vara tydligt för producenterna. Det hade således krävts en mer aktiv övervakning för att kunna kartlägga virusets utbredning i ett tidigare skede och eventuellt kunna begränsa dess framfart.

Något som gjort arbetet med övervakningen svårare är den brist på uppdaterade register av pälsfarmer som råder i Sverige. Det finns ingen statlig registrering av pälsfarmer i landet och vid utformning av övervakningsprogram blir därför ett tidsödande första steg att ta reda på hur många farmer det finns, var de är lokaliserade och hur många djur de håller. En lärdom för eventuella framtida sjukdomsutbrott borde bli att all kommersiell djuruppfödning med fördel ska finnas registrerad hos Jordbruksverket. Det här för att SARS-CoV-2 pandemin visat oss att djur av den här arten när den hålls på det här sättet kan ha en inverkan på smittspridning bland människor.

5.4. Framtiden för minkfarmer

För de svenska producenter som fortsätter bedriva sin verksamhet återstår att se hur framtiden ser ut. Utöver de politiska och ekonomiska hinder som uttalas av Svensk Minks VD, Jörgen Martinsson, har branschen länge varit uppmärksam av djurrättsaktivister som vill att pälsindustrin ska förbjudas. På aktuella forum och hemsidor rör sig diskussioner respektive information mycket kring pälsindustrins

koppling till pandemin. I enkätsvaren uttrycktes en viss oro bland producenterna för att pandemin ska utnyttjas emot dem av dessa grupper än mer i framtiden.

Affärsmässigt får den närmaste framtiden utvisa om pälsindustrin får en nedgång efter att ha sammanlänkats med pandemin, utöver att före den också ha varit ifrågasatt ur djurskyddssynpunkt. Martinsson tror här tvärt om att minkindustrin i Sverige snarare visat prov på styrka och förmågan att ta sig igenom en svår kris, medan det på flera håll verkar som att pälsindustrin anses vara en bransch på väg bort. Emellertid har den marknad som finns kvar färre producenter att vända sig till efter att flera länder lagt ner industrin helt och hållet medan den minskat kraftigt i många andra. Det här kanske kan verka uppvägande för det som talar emot producenterna.

5.5. Svagheter med studien

5.5.1. Självrapporterad dödlighet

De dödlighetsdata som insamlats av Svensk Mink och som analyserats i den här studien är självrapporterad av producenterna. Det är därför svårt att veta hur tillförlitliga dessa data är och det är troligt att dess riktighet varierar från gård till gård.

5.5.2. Litet antal svarande i enkät-undersökningen

Enkätundersökningen skickades via Svensk Mink till Sveriges kvarvarande minkproducenter och av dessa var det 3 av totalt 27 stycken som återkom med svar. Det är ett alltför litet antal för att man ska kunna dra slutsatser som anses allmängiltiga för hela den tillfrågade gruppen ”minkproducenter i Sverige”. Det är möjligt att till exempel producenter med sämst erfarenheter av pandemin eller med specifika åsikter de vill ha fram, är mer benägna att delta i enkätundersökningen.

5.6. Slutsatser

Enligt resultaten i den här studien går det inte att se en tydlig ökning i dödlighet på majoriteten av undersökta minkfarmer under tiden för utbrott med SARS-CoV-2. På de farmer där en högre dödlighet kunde noteras under någon period under utbrottsåret jämfört med de tre tidigare åren går det inte säkert att säga att detta orsakades av just SARS-CoV-2. I Sverige verkar SARS-CoV-2 inte ha gett upphov till en tillräckligt ökad dödlighet för att den ska noteras på de flesta drabbade besättningar. Därutöver verkar majoriteten av svenska minkfarmer ha en mycket

varierande "normalmortalitet" över året vilket gör det än mer svårt att identifiera en ökning i mortaliteten orsakad av exempelvis ett virusutbrott som SARS-CoV-2. Utifrån resultaten i den här studien går det inte att dra slutsatser angående påverkan på minkars sjuklighet av SARS-CoV-2.

Minkproducenterna har genomlevt en belastande period under pandemin. Vissa nya lärdomar om biosäkerhet har förvisso erhållits. I övrigt har uppfödarna genomlevt stora ekonomiska bortfall, ovisshet för framtiden, oro för närstående och press från media, djurrättsaktivister, myndigheter och politiker. Detta har resulterat i att antalet minkuppfödare nästan halverats till antalet från produktionsåret före pandemin 2019, till det här året, 2022. Både nu och i framtiden finns stora utmaningar kvar för branschen, inte minst ekonomiska.

Referenser

- Anderson C.R. & McLachlan S.M. (2012). Exiting, enduring and innovating: Farm household adaptation to global zoonotic disease. *Global Environmental Change*, 22, 82–93.
- Birch, J.M., Agger, J.F., Dahlin, C., Jensen, V.F., Hammer, A.S., Struve, T., Jensen, H.E. (2017). Risk factors associated with diarrhea in Danish commercial mink (*Neovison vison*) during the pre-weaning period. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59, 43. <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0312-1>
- Blekinge Läns Tidning Plus* (2022). Antalet minkfarmer på Listerlandet har halverats under pandemin. [Artikel 2022-02-06]. [2022-02-20]
- Boklund, A., Hammer, A.S., Quaade, M.L., Rasmussen, T.B., Lohse, L., Strandbygaard, B., Jørgensen, C.S., Olesen, A.S., Hjerpe, F.B., Petersen, H.H., Jensen, T.K., Mortensen, S., Calvo-Artavia, F.F., Lefèvre, S.K., Nielsen, S.S., Halasa, T., Belsham, G.J. & Bøtner, A. (2021). SARS-CoV-2 in Danish mink farms: Course of the epidemic and a descriptive analysis of the outbreaks in 2020. *Animals*, 11 (1), 164. <https://doi.org/10.3390/ani11010164>
- Carlsson, N.O.L., Jeschke, J.M., Holmqvist, N. & Kindberg, J. (2010). Long-term data on invaders: when the fox is away, the mink will play. *Biological Invasions*, 12 (3), 633–641. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9470-z>
- Chaintoutis, S.C., Thomou, Z., Mouchtaropoulou, E., Tsiolas, G., Chassalevris, T., Stylianaki, I., Lagou, M., Michailidou, S., Moutou, E., Koenen, J.J.H., Dijkshoorn, J.W., Paraskevis, D., Poutahidis, T., Siarkou, V.I., Sypsa, V., Argiriou, A., Fortomaris, P. & Dovas, C.I. (2021). Outbreaks of SARS-CoV-2 in naturally infected mink farms: Impact, transmission dynamics, genetic patterns, and environmental contamination. *PLOS Pathogens*, 17 (9), e1009883. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1009883>
- Chan, J.F.-W., Yuan, S., Kok, K.-H., To, K.K.-W., Chu, H., Yang, J., Xing, F., Liu, J., Yip, C.C.-Y., Poon, R.W.-S., Tsoi, H.-W., Lo, S.K.-F., Chan, K.-H., Poon, V.K.-M., Chan, W.-M., Ip, J.D., Cai, J.-P., Cheng, V.C.-C., Chen, H., Hui, C.K.-M. & Yuen, K.-Y. (2020). A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *The Lancet*, 395 (10223), 514–523. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30154-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30154-9)
- van Dorp, L., Tan, C.C., Lam, S.D., Richard, D., Owen, C., Berchtold, D., Orengo, C. & Balloux, F. (2020). Recurrent mutations in SARS-CoV-2 genomes isolated from mink point to rapid host-adaptation. *Genomics*. <https://doi.org/10.1101/2020.11.16.384743>
- Dunstone, N. (1993). *The Mink*. Poyser Natural History. London: T & A D Poyser Ltd.

- ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) (2020). *Detection of new SARS-CoV-2 variants related to mink 2020. Detection of new SARS-CoV-2 variants related to mink*. ECDC: Stockholm. [2021-10-20]
<https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-SARS-CoV-2-in-mink-12-nov-2020.pdf>
- EFSA (European Food Safety Authority), European Centre for Disease Prevention and Control, Boklund, A., Gortàzar, C., Pasquali, P., Roberts, H., Saxmose Nielsen, S., Stahl, K., Stegeman, A., Baldinelli, F., Broglia, A., Van Der Stede, Y., Adlhoch, C., Alm, E., Melidou, A. & Mirinavičute, G. (2021). Monitoring of SARS-CoV-2 infection in mustelids. *EFSA Journal*, 19(3), e06459.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6459>
- Fenollar, F., Mediannikov O., Maurin M., Devaux C., Colson P., Levasseur A., Fournier P., Raoult D. (2021). Mink, SARS-CoV-2, and the human-animal interface. *Frontiers in Microbiology*. 12:663815. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.663815>
- 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. *Emerging Infectious Diseases*, 26 (12), 2982–2985. <https://doi.org/10.3201/eid2612.203733>
- Hammer, A.S., Quaade, M.L., Rasmussen, T.B., Fonager, J., Rasmussen, M., Mundbjerg, K., Lohse, L., Strandbygaard, B., Jørgensen, C.S., Alfaro-Núñez, A., Rosenstjerne, M.W., Boklund, A., Halasa, T., Fomsgaard, A., Belsham, G.J. & Bøtner, A. (2021). SARS-CoV-2 Transmission between mink (*Neovison vison*) and humans, Denmark. *Emerging Infectious Diseases*, 27 (2), 547–551.
<https://doi.org/10.3201/eid2702.203794>
- Hoffmann, M., Zhang, L., Krüger, N., Graichen, L., Kleine-Weber, H., Hofmann-Winkler, H., Kempf, A., Nessler, S., Riggert, J., Winkler, M.S., Schulz, S., Jäck, H.-M. & Pöhlmann, S. (2021). SARS-CoV-2 mutations acquired in mink reduce antibody-mediated neutralization. *Cell Reports*, 35 (3), 109017.
<https://doi.org/10.1016/j.celrep.2021.109017>
- Huang, C.L., Wang, Y.M., Li, X.W., Ren, L.L., Zhao, J.P., Hu, Y. *et al.* (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) (2021). *Mustela lutreola* (European Mink).
<https://www.iucnredlist.org/search?query=Mustela%20Lutreola&searchType=species> [2021-10-05]
- Johansson, A. (2022). *SARS-CoV-2 hos mink i Sverige – Sammanställning och analys av övervakningsresultat från två säsonger*. (Självständigt arbete). Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet.
<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-17848>
- Jordbruksverket (2021). *Tillåtet att para minkar år 2022 – men under restriktioner och smittskyddskrav*. [Pressmeddelande].

- <https://www.mynewsdesk.com/se/jordbruksverket/pressreleases/tillaatet-att-paraminkar-aar-2022-men-under-restriktioner-och-smittskyddskrav-3142854> [2022-02-09]
- Karáth, K. (2017). 'Safe spaces' may save the European mink. *Science*, 357 (6352), 636–636. <https://doi.org/10.1126/science.357.6352.636>
- Konishi T. (2021). SARS-CoV-2 mutations among minks show reduced lethality and infectivity to humans. *PLoS One*. 16 (5), :e0247626. [https://doi: 10.1371/journal.pone.0247626](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247626).
- Kopenhagen FUR (n.d.). *Fakta og Nøgletal*. Available online: <https://www.kopenhagenfur.com/da/om-kopenhagen-fur/presse/fakta-og-noegletal/> (In Danish). [2021-09-29]
- Krammer, F. (2020). SARS-CoV-2 vaccines in development. *Nature*, 586 (7830), 516–527. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2798-3>
- Kutter, J.S., de Meulder, D., Bestebroer, T.M., Lexmond, P., Mulders, A., Richard, M., Fouchier, R.A.M. & Herfst, S. (2021). SARS-CoV and SARS-CoV-2 are transmitted through the air between ferrets over more than one meter distance. *Nature Communications*, 12 (1), 1653. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21918-6>
- Larivière, S. (1999). *Mammalian Species No. 608, Mustela Vison*. Published by the American Society of Mammalogists.
- Larsen, C.S. & Paludan, S.R. (2020). Corona's new coat: SARS-CoV-2 in Danish minks and implications for travel medicine. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 38, 101922. [https://doi: 10.1016/j.tmaid.2020.101922](https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101922)
- Lassaunière R., Fonager J., Rasmussen M., Frische A., Polacek Strandh C., Bruun Rasmussen T., Bötner A. & Fomsgaard A. (2021). *SARS-CoV-2 spike mutations arising in Danish mink and their spread to humans*. [Working paper]. Department of Virus and Microbiological Special Diagnostic, Statens Serum Institut, 5 Artillerivej, 12 DK-2300 Copenhagen S, DENMARK
- Law, C.J., Slater, G.J. & Mehta, R.S. (2018). Lineage diversity and size disparity in Musteloidea: Testing patterns of adaptive radiation using molecular and fossil-based methods. *Systematic Biology*, 67 (1), 127–144. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syx047>
- Lu, L., Sikkema, R.S., Velkers, F.C., Nieuwenhuijse, D.F., Fischer, E.A.J., Meijer, P.A., Bouwmeester-Vincken, N., Rietveld, A., Wegdam-Blans, M.C.A., Tolsma, P., Koppelman, M., Smit, L.A.M., Hakze-van der Honing, R.W., van der Poel, W.H.M., van der Spek, A.N., Spierenburg, M.A.H., Molenaar, R.J., Rond, J. de, Augustijn, M., Woolhouse, M., Stegeman, J.A., Lycett, S., Oude Munnink, B.B. & Koopmans, M.P.G. (2021). Adaptation, spread and transmission of SARS-CoV-2 in farmed minks and associated humans in the Netherlands. *Nature Communications*, 12 (1), 6802. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27096-9>
- Malaiyan, J., Arumugam, S., Mohan, K. & Gomathi Radhakrishnan, G. (2021). An update on the origin of SARS-CoV-2: Despite closest identity, bat (RaTG13) and pangolin derived coronaviruses varied in the critical binding site and O-linked glycan residues. *Journal of Medical Virology*, 93 (1), 499–505. <https://doi.org/10.1002/jmv.26261>

- Martino, P.E. & Villar, J.A. (1990). A survey on perinatal mortality in young mink. *Veterinary Research Communications*, 14 (3), 199–205. <https://doi.org/10.1007/BF00347738>
- Ministry of Health and Ministry of Agriculture, the Netherlands (2020). *Nature and Food Quality. Nieuwe besmetting COVID-19 bij nertsenbedrijf: Rijksoverheid*. <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2020/11/05/nieuwe-besmetting-covid-19-bij-nertsenbedrijf> [2021-10-01]
- Mitra D., Amaratunga C., Sutherns R., Pletsch V., Corneil W., Crowe S., Krewski D. (2009). The psychosocial and socioeconomic consequences of bovine spongiform encephalopathy (BSE): A community impact study. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. 72 (17-18), 1106-12. [https://doi: 10.1080/15287390903084637](https://doi.org/10.1080/15287390903084637).
- 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*). *Veterinary Pathology*, 57 (5), 653–657. <https://doi.org/10.1177/0300985820943535>
- Munster, V.J., Feldmann, F., Williamson, B.N., van Doremalen, N., Pérez-Pérez, L., Schulz, J., Meade-White, K., Okumura, A., Callison, J., Brumbaugh, B., Avanzato, V.A., Rosenke, R., Hanley, P.W., Saturday, G., Scott, D., Fischer, E.R. & de Wit, E. (2020). Respiratory disease in rhesus macaques inoculated with SARS-CoV-2. *Nature*, 585 (7824), 268–272. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2324-7>
- Naturvårdsverket (n.d.). *Mink*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/invasiva-frammande-arter/artfakta/arter-som-er-omfattas-av-regler/mink> [2021-09-15]
- NFE (2020). *Nederlandse Federatie van Edelpelsdierenhouders*. (Dutch union of fur animal keepers). <http://www.nfe.nl/> [2021-10-02]
- Nishiura, H., Linton, N.M. & Akhmetzhanov, A.R. (2020). Initial Cluster of Novel Coronavirus (2019-nCoV) Infections in Wuhan, China is consistent with substantial human-to-human transmission. *Journal of Clinical Medicine*, 9 (2), 488. <https://doi.org/10.3390/jcm9020488>
- OIE (World Organization for Animal Health) (2021a). *COVID-19*. <https://www.woah.org/en/what-we-offer/emergency-and-resilience/covid-19/> [2021-11-30]
- OIE (World Organisation for Animal Health) (2021b). *SARS-CoV-2 in animals – Situation report 6* (31/10/21). <https://www.woah.org/app/uploads/2021/11/sars-cov-2-situation-report-6.pdf> [2021-12-01]
- Oreshkova, N., Molenaar, R.J., Vreman, S., Harders, F., Munnink, B.B.O., Hakze-van Der Honing, R.W., Gerhards, N., Tolsma, P., Bouwstra, R. & Sikkema, R.S. (2020). SARS-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April and May 2020. *Eurosurveillance*, 25 (23), 2001005
- Oude Munnink, B.B., 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., Hakze-van der Honing, R., Wegdam-Blans,

- M.C.A., Bouwstra, R.J., GeurtsvanKessel, 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. (2021). Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. *Science*, 371 (6525), 172–177. <https://doi.org/10.1126/science.abe5901>
- Peck D., Grant S., McArthur W. & Godden D. (2009). Psychological impact of foot-and-mouth disease on farmers. *Journal of Mental Health*. 11:5, 523-531, DOI: 10.1080/09638230020023877.
- Peiris, J., Lai, S., Poon, L., Guan, Y., Yam, L., Lim, W., Nicholls, J., Yee, W., Yan, W., Cheung, M., Cheng, V., Chan, K., Tsang, D., Yung, R., Ng, T. & Yuen, K. (2003). Coronavirus as a possible cause of severe acute respiratory syndrome. *The Lancet*, 361 (9366), 1319–1325. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)13077-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)13077-2)
- Petersen, E., Koopmans, M., Go, U., Hamer, D.H., Petrosillo, N., Castelli, F., Storgaard, M., Al Khalili, S. & Simonsen, L. (2020). Comparing SARS-CoV-2 with SARS-CoV and influenza pandemics. *The Lancet. Infectious Diseases*, 20 (9), e238–e244. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30484-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30484-9)
- Qiu, Y., Zhao, Y.-B., Wang, Q., Li, J.-Y., Zhou, Z.-J., Liao, C.-H. & Ge, X.-Y. (2020). Predicting the angiotensin converting enzyme 2 (ACE2) utilizing capability as the receptor of SARS-CoV-2. *Microbes and Infection*, 22 (4), 221–225. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2020.03.003>
- Schneider, R.R. & Hunter, D.B. (1993). Mortality in mink kits from birth to weaning. *The Canadian Veterinary Journal*, 34 (3), 159–163. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1686507/> [2022-02-22]
- 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 (6494), 1016–1020. <https://doi.org/10.1126/science.abb7015>
- Shuai, L., Zhong, G., Yuan, Q., Wen, Z., Wang, C., He, X., Liu, R., Wang, J., Zhao, Q., Liu, Y., Huo, N., Deng, J., Bai, J., Wu, H., Guan, Y., Shi, J., Tian, K., Xia, N., Chen, H. & Bu, Z. (2021). Replication, pathogenicity, and transmission of SARS-CoV-2 in minks. *National Science Review*, 8 (3), nwaa291. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa291>
- SVA (2021a). *Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden 2020*. Statens Veterinärmedicinska Anstalt. SVA:s rapportserie 68 1654-7098. Uppsala, Sverige. https://www.sva.se/media/0spd4h0b/surveillance2020_2022-04-08.pdf. [2021-10-06]
- SVA (2021b). *Riskbedömning angående SARS-CoV-2 hos svensk mink med avseende på sannolikhet för nya utbrott, vidare spridning och påverkan på folkhälsan*. Statens Veterinärmedicinska Anstalt. Dnr: SVA 2021/58, Fohm 05290–2020. Uppsala, Sverige. https://www.sva.se/media/8d9a4ea1095e3e1/sva-2021_58-uppdaterad-riskbed%C3%B6mning-sars-cov-2-hos-mink_fastst%C3%A4lld.pdf
- Thurston W., Patten S., Williams K. & Amaratunga C. (2017). Disaster management and farm family mental health: The BSE crisis as a case study. *Prehospital and Disaster Medicine*, 32(S1), S185-S186. doi:10.1017/S1049023X17004927

- WHO (World Health Organization) (2021a). *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. World Health Organization <https://covid19.who.int/> [2022-04-20]
- WHO (World Health Organization) (2021b). *WHO-convened Global Study of Origins of SARS-CoV-2: China Part*. Joint WHO-China Study 14 January-10 February 2021, Joint Report. <https://www.who.int/publications/i/item/who-convened-global-study-of-origins-of-sars-cov-2-china-part>
- WHO (World Health Organization) (2020). *SARS-CoV-2 mink-associated variant strain – Denmark*. <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2020-DON301> [2022-02-26]
- Yan, R., Zhang, Y., Li, Y., Xia, L., Guo, Y. & Zhou, Q. (2020). Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2. *Science*, 367 (6485), 1444–1448. <https://doi.org/10.1126/science.abb2762>
- Zaki, A.M., van Boheemen, S., Bestebroer, T.M., Osterhaus, A.D.M.E. & Fouchier, R.A.M. (2012). Isolation of a novel coronavirus from a man with pneumonia in Saudi Arabia. *New England Journal of Medicine*, 367 (19), 1814–1820. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1211721>
- Zhang, T., Wu, Q. & Zhang, Z. (2020). Probable Pangolin Origin of SARS-CoV-2 Associated with the COVID-19 Outbreak. *Current Biology*, 30 (7), 1346-1351.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.03.022>
- Zhou, P., Yang, X.-L., Wang, X.-G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W., Si, H.-R., Zhu, Y., Li, B., Huang, C.-L., Chen, H.-D., Chen, J., Luo, Y., Guo, H., Jiang, R.-D., Liu, M.-Q., Chen, Y., Shen, X.-R., Wang, X., Zheng, X.-S., Zhao, K., Chen, Q.-J., Deng, F., Liu, L.-L., Yan, B., Zhan, F.-X., Wang, Y.-Y., Xiao, G.-F. & Shi, Z.-L. (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579 (7798), 270–273. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
- Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., Zhao, X., Huang, B., Shi, W. & Lu, R. (2020). A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *New England Journal of Medicine*. 382 (8), 727-733. [https://doi: 10.1056/NEJMoa2001017](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017)

Tack

Stort tack till min huvudhandledare och mina biträdande handledare för stöd, hjälp och vägledning under genomförandet av den här studien. Tack också till övrig personal på SVA som anonymiserat och behandlat data erhållen från Svensk Mink till en form som jag har kunnat arbeta med.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Sedan början av år 2020 har severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), som ger sjukdomen COVID-19 hos människor, orsakat infektion hos drygt 500 miljoner individer världen över och gett upphov till mer än 6 miljoner dödsfall. Virusutbrottet har kommit att utvecklas till den allvarligaste pandemin i modern tid.

Även ett antal djurarter har under särskilda förhållanden setts vara mottagliga för infektion med SARS-CoV-2. Detta har visats under experimentella studier där man undersökt vilka arter som kan smittas av viruset men också i ett ökande antal rapporter om djur som smittats under naturliga förhållanden. I det sistnämnda fallet pekar det mesta på överföring av virus från infekterade människor i djurens närhet.

Den amerikanska minken har länge hållits för pälsproduktion i ett stort antal länder i världen. Arten har visat sig både mottaglig för infektion med SARS-CoV-2 samt förmögen att föra smittan vidare. Det sätt som minkar inom pälsproduktionen hålls med ett stort antal djur i burar i nära anslutning till varandra verkar vara gynnsamt för smittspridning och virusförökning när smittan väl kommit in i besättningen. Under sådana omständigheter ges goda möjligheter för virusutveckling genom förändringar i arvsmassan, som uppstår under det att viruset anpassar sig till en ny art.

Fall av SARS-CoV-2 har rapporterats från minkbesättningar i Danmark, Frankrike, Grekland, Italien, Lettland, Litauen, Nederländerna, Polen, Spanien och Sverige inom EU och utöver det även i Kanada och USA. Rapporterad sjuklighet och dödlighet har varierat mycket mellan olika länder och områden. Skillnaden har varit så stor att en del utbrott resulterat i ett stort antal sjuka och döda djur medan andra orsakat så milda symptom att de varit svåra att upptäcka.

Både i Danmark och i Nederländerna har man haft fall där infektion som överförts från människa till mink följts av att infektion förts tillbaka från mink till människa, och då med muterade varianter av viruset. Med bedömningen att spridning av SARS-CoV-2 bland farmade minkar kan utgöra en risk för både djur- och människohälsa, har man i Nederländerna valt att avveckla minknäringen medan

man i Danmark har avlivat landets alla minkar och infört ett tillfälligt förbud mot minkhållning.

I Sverige upptäcktes det första fallet av SARS-CoV-2 hos mink i oktober 2020 och sedan dess har smittan visats utbredd bland svenska minkfarmer. I januari 2021 beslutades om förbud mot valpning under 2021 baserat på en riskbedömningsrapport utformad av SVA och Folkhälsomyndigheten. Besättningarna fick behålla sina avelsdjur då dessa till stor del bedömdes ha genomgått infektionen och fått viss skyddande immunitet. För närvarande övervakas smittläget hos landets kvarvarande avelsdjur med avseende på immunitet och virusförekomst, genom ett övervakningsprogram som drivs av SVA.

Den här studien syftar till att undersöka om och i så fall hur sjuklighet och dödlighet hos minkar påverkades då SARS-CoV-2 tog sig in på svenska besättningar. Att få ökad inblick i detta kan bidra till större förståelse för hur minkar påverkas av viruset. Det kan också vara värdefull information vid utveckling av övervakningsprogram eftersom ett smittämnes nivå av synliga sjukdomstecken påverkar hur övervakningen ska utformas. Studien syftar också till att få en inblick i på vilket sätt svenska minkproducenter har påverkats av effekterna av COVID-19 i ett lite längre perspektiv.

För att få inblick i det här har data avseende dödlighet, som insamlats i utökad form av Svensk Mink inom Minkhälsoprogrammet under pandemin, analyserats. Landets kvarvarande minkproducenter har kontaktats för deltagande i en enkätbaserad intervju och slutligen hölls också en kompletterande intervju med Svensk Minks VD.

I studien har framkommit att det inte går att se en tydlig ökning i dödlighet på majoriteten av undersökta minkfarmer under tiden för utbrott med SARS-CoV-2. På de flesta av de undersökta farmerna verkar den normala dödlighetsnivån vara så pass ojämn att det blir svårt för producenterna att lägga märke till en ökning orsakad av till exempel ett virusutbrott som det med SARS-CoV-2. Svenska minkproducenter har levt under stor press och utstått mycket oro under pandemin. Både i nuet och i framtiden finns stora utmaningar kvar, inte minst ekonomiska. Det finns dock potential att lära sig av erfarenheterna under pandemin och i framtiden ha bättre biosäkerhet och använda dödlighetsdata för att bättre förstå hälsoläget på olika farmar.

Bilaga 1

Enkätundersökning med svenska minkproducenter

Upplevelser av utbrottet:

När fick du för första gången höra att SARS-CoV-2 kan drabba mink? Vad tänkte du då?

Hur agerade ni i er besättning när ni insåg att den situation som uppstått i Nederländerna och Danmark, med omfattande smittspridning och avlivning av mink, skulle kunna uppstå även i Sverige?

Upplevde ni att det var högre dödlighet än normalt bland minkarna i er besättning under någon period sommaren-hösten 2020?

Upplevde ni att det var högre sjuklighet än normalt bland minkarna under någon period vår-sommar-höst 2020?

Om ja: Vilka symptom hade de sjuka minkarna?
Sågs hosta/nysningar/tungandning/diarré?

Hade ni fler avlivningar än normalt under någon period sommaren-hösten 2020?

Om ja: Grundat på vilka sjukdomssymptom?

Finns det sjukdomar ni själva tycker att ni har problem med bland minkarna i er uppfödning?

Kan du beskriva hur det normalt går till när ni tittar efter sjuka och döda minkar i din besättning?

Hur brukar ni föra logg över dödlighet bland minkarna i er besättning?

Brukar ni föra logg över sjuklighet bland minkarna i er besättning?

Om ja: Hur går ni då till väga?

Enligt vad som hittills är känt har minkar med SARS-CoV-2 smittats av människor. Upplevde ni någon gång under sommaren-hösten 2020 att ni såg ett samband mellan luftvägssjukdom i personalen och ökad sjukdom eller dödlighet bland minkarna?

Nåddes ni av tydliga och bra rekommendationer om hur biosäkerheten på farmen kunde förhöjas under sommaren och hösten 2020?

Upplever du att ni lyckades följa rekommendationerna?

Upplevde du att de faktiskt ledde till ökad biosäkerhet på farmen?

Har du under någon period upplevt oro för djurens hälsa i samband med utbrotten av SARS-CoV-2?

Har du under någon period varit orolig för din egen eller familjens hälsa i samband med utbrotten av SARS-CoV-2 hos mink?

Har ni upplevt några reaktioner från samhället i samband med utbrotten hos mink?

Angående nutid och framtid:

Har ni era avelsdjur kvar?

Nu när ni fått klartecken för fortsatt avel under säsongen 2022, önskar ni då fortsätta bedriva er verksamhet framöver?

Vad anser ni om de fortsatta restriktionerna?

Finns det biosäkerhetsåtgärder som sattes in under pandemin som du kommer att behålla även när det inte längre krävs från myndigheter?

Vad tar du med dig för upplevelser/känslor från händelserna med utbrotten av SARS-CoV-2 på minkfarmer under 2020?

Tar du med dig några konkreta nya lärdomar/uppfattningar om hur du vill bedriva din minkuppfödning?

Om ett vaccin mot SARS-CoV-2 skulle bli tillgängligt för minkar, skulle du då vilja vaccinera dina djur?

Bilaga 2

Intervju med Svensk Minks VD Jörgen Martinsson

Upplevelser av utbrottet:

När fick du för första gången höra att SARS-CoV-2 kan drabba mink och hur agerade ni på Svensk Mink när ni insåg att den situation som uppstått i Nederländerna och Danmark, med omfattande smittspridning och avlivning av mink, skulle kunna uppstå även i Sverige?

Upplever du att svenska minkproducenter för nogsam logg över dödlighet i sina besättningar?

Upplever du att svenska minkproducenter för nogsam logg över sjuklighet i sina besättningar?

Fick du höra talas om ökad dödlighet på gårdar under någon period vår-sommaren-hösten 2020?

Fick du höra talas om ökad sjuklighet på gårdar under någon period vår-sommar-höst 2020?

Om ja: Var det några särskilda symptom du hörde talas om?

Hörde du någon gång under sommaren-hösten 2020 talas om uppfödare som såg samband mellan luftvägssjukdom i personalen och ökad sjukdom eller dödlighet bland minkarna?

Vad har du upplevt för reaktioner från samhället i samband med utbrotten hos mink?

Hur upplever du att framtidstron hos minkproducenterna sett ut under tiden för utbrotten och besked om valpningsförbud för säsongen 2021?

Pandemins påverkan på mink-industrin:

Har industrin påverkats (påverkas än i dag?) av ändrade förutsättningar för gränsöverskridande handel under pandemin?

Har de indragna möjligheterna för livdjurshandel påverkat enskilda producenterna hårt ekonomiskt?

På vilka sätt upplever du att mink-industrin i Sverige har påverkats av pandemin i stort?

Upplever du att branschen har ett sämre anseende i dag (efter att ha sammankopplats med smittspridning) jämfört innan pandemin?

Angående nutid och framtid:

Hur ser framtidstron ut hos producenterna i dag?

Av de minkbesättningar som fanns i Sverige före pandemin; hur många är det som nu önskar fortsätta bedriva sin verksamhet framöver efter att ha fått klartecken för fortsatt avel under säsongen 2022?

Hur resonerar Svensk Mink om de fortsatta restriktionerna på gårdarna?

Om ett vaccin mot SARS-CoV-2 skulle bli tillgängligt för minkar, tror du att det är något svenska minkproducenter skulle vara intresserade att använda sig av?

Vad tar du med dig för upplevelser/känslor från händelserna med utbrotten av SARS-CoV-2 på minkfarmer under 2020?

Vad tror du om framtiden för mink-industrin i Sverige? Vilka hinder och vilka möjligheter ser du?