

Projektleder KU/SSI	Anette Boklund
Projektgruppe	Thomas Bruun Rasmussen, Louise Lohse, Freja Broe Hjerpe, Ann Sofie Kjærgaard Olesen, Anne Sofie Vedsted Hammer
Fagfællebedømmer	
Kontaktperson i FVST	Sten Mortensen, Kim Vandrup

Dato for henvendelse	Dato for svarfrist	Dato for afsendelse	Versionsnummer
23-10-2020	24-12-2020	18-12-2020	1

Journalnummer/sagsnummer	FVST	KU	SSI
	2020-14-81-03881	061-0156/20-3680	20/11525

Besvarelse vedr.

▸ Risikovurdering af om fugle kan sprede COVID-19 mellem minkfarme

Baggrund, relevans og perspektiv

- Fødevarestyrelsen har brug for at få belyst betydningen af vilde fugle for smittespredning af COVID-19 minkvarianten blandt mink besætninger.

Nationalt Center for miljø og Energi (DCE) har tidligere udarbejdet en rapport, der bl.a. vurderer hvilke fuglearter, der fourager i minkfarme og på hvilken tid af året, hvorledes disse fuglearter flytter sig mv.

Der er tidligere påvist SARS-CoV-2 i en prøve udtaget fra en måge (SAG-10949-H6M0K3). Siden er der taget prøver fra flere måger og andre fugle.

Ud fra DCE's rapport, resultaterne af prøver fra fugle, samt overlevelsestid af virus, vurderes sandsynligheden for at SARS-CoV-2 er spredt mellem minkfarme ved fugle som mekanisk vektor.

Konklusion

- Baseret på nedenstående delvurderinger vurderes det samlet at være *usandsynligt (1-10%)* til *meget usandsynligt (0,1-1%)*, at en minkfarm smittes via kontaminerede fugle. Fugle vurderes endvidere at have haft en *lille* til *meget lille* betydning for forløbet af SARS-CoV-2 epidemien i danske mink. Grundet det begrænsede datagrundlag er denne vurdering behæftet med en moderat usikkerhed.

Metode, data m.m.

- Alle fugle, der er fundet døde eller skudt på smittede minkfarme, samt fugle der er skudt i forbindelse med Miljøstyrelsens indsamling af fugle fra minkfarme, er testet for SARS-CoV-2 ved PCR. Resultater af disse undersøgelser inddrages sammen med DCE's rapport "Vurdering af fugles potentielle rolle for spredning af COVID-19 mellem minkfarme" (Frederiksen et al., 2020) samt oplysninger om overlevelsestid for SARS-CoV-2 i en kvalitativ risikovurdering.

I forbindelse med kvalitative risikovurderinger, benyttes følgende termer (tabel 1).

Tabel 1: Kvalitative risiko-estimer (modifieret efter EFSA, doi: 10.2903/j.efsa.2018.5123):

Kvalitativt begreb	Kvantitativ fortolkning (%)
Næsten 100% sandsynligt	99-100
Ekstremt sandsynligt	95-99
Meget sandsynligt	90-95
Sandsynligt	66-90
Lige så sandsynligt som usandsynligt	33-66
Mindre sandsynligt	10-33
Usandsynligt	1-10
Meget usandsynligt	0,1-1
Ekstremt usandsynligt	0,001-0,1
Nærmest umuligt	<0,001

Resultater

•I alt blev 31 fugle, heraf 28 måger, indsamlet og undersøgt for kontamination med SARS-CoV-2 ved PCR. Heraf blev én prøve af en mågefod fundet svagt positiv (Ct-værdi 34,4), dvs. mængden af påvist virus-RNA var lav (Tabel 2). Mistankeprøverne fra den pågældende minkfarm blev udtaget 24-09-2020, hvor 29 ud af 30 levende mink var viruspositive. Mågen er skudt 5 dage senere. På dette tidspunkt forventes det, at der stadig var virus tilstede på farmen.

I en tidligere vurdering (Risikovurdering af overlevelse af SARS-CoV-2 i husdyrgødning fra minkbesætninger, der er testet positive for SARS-CoV-2) angives følgende: ” Der er, så vidt vides, ikke færdiggjort forsøg med SARS-CoV-2s evne til at overleve i gødning. Tidligere forsøg med en anden coronavirus (Transmissible gastroenteritis virus, TGEV) har vist at virus kan overleve i gylle i >8 uger ved 5°C, mens virus er komplet inaktiveret efter 2 uger ved 20°C og efter 30 min ved 55°C (Bøtner (bilag); Bøtner and Belsham, 2012)”. På overflader (glas, metal, papir) er SARS-CoV-2 rapporteret at overleve i 24 timer ved 20°C (Riddell et al., 2020), mens overlevelse på hud er påvist i 9 timer (Hirose et al., 2020).

Fra de epidemiologiske udredninger i smittede farme angiver ca. 70% af minkavlerne, at de observerer måger på farmen, når der bliver spurgt til hvilke skadedyr, der er observeret (Epidemiologisk udredning 10).

DCE vurderer, at det er sandsynligt, at fugle, der besøger smittede minkfarme, kan komme i kontakt med SARS-CoV-2 virus (Frederiksen et al., 2020). GPS-data fra en enkelt sølvmåge viser, at denne måge på 57 ud af 501 dage (11%) besøgte mere end én minkfarm inden for en afstand af 3-4 km fra fuglens yngleplads (op til 6,6 km indbyrdes afstand mellem farmene) (Frederiksen et al., 2020).

Baseret på disse oplysninger, vurderes det at være *meget sandsynligt* (90-95%) at en måge, der færdes under bure med smittede mink, kan kontamineres med SARS-CoV-2. For at spredning af SARS-CoV-2 via måger kan ske, skal kontaminerede måger dernæst besøge en anden, usmittet, minkfarm, virus skal overleve flyvningen til næste farm og mink på pågældende farm skal eksponeres for infektiøst virus.

Baseret på den ene måge med GPS-sender beskrevet i rapporten fra DCE (Frederiksen et al., 2020) vurderes det at være *mindre sandsynligt* (10-33%) til *usandsynligt* (1-10%) at en kontamineret måge besøger en anden minkfarm samme dag. Da denne vurdering er baseret på adfærd hos en enkelt måge, er vurderingen behæftet med moderat usikkerhed.

Tabel 2: Resultater af undersøgte fugle, der er fundet døde eller nedskudt på eller nær danske minkfarme i perioden 17-06-2020 til 27-11-2020.

Fugleart	Farm	Område	Antal fugle	Antal pos./ Antal prøver	Svaberprøver udtaget fra	Indsamlingsdato (hvis kendt)	Modtagedato	Dato for mistanke (farm)	Aflivet slutdato (farm)
Måge	1	Hjørring	1	0/2	svælg og fæces	17-06	18-06	13-06	18-06
Måge	13	Hjørring	1	0/2	svælg og kloak	18-09	21-09	09-09	08-11
Sølvmåge	26	Frederikshavn	2	1*/10	svælg, krop, kloak, fødder	29-09	05-10	23-09	
Måge	32	Frederikshavn	1	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		09-11	24-09	10-11
Gråkrage	32	Frederikshavn	1	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder	05-11	27-11	24-09	10-11
Måge	35	Hjørring	3	0/11	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		09-11	25-09	10-11
Måge	96	Læsø	2	0/8	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		09-11	09-10	10-11
Sølvmåge	146	Thisted	2	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		20-11	21-10	28-10
Måge	199	Rebild	1	0/4	svælg, fjerdragt, fæces, fødder	30-10	02-11	29-10	
Måge	205	Hjørring	10	0/40	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		03-11	29-10	10-11
Måge	-	Nordjylland	1	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		09-11		
Sølvmåge	-	Randers	1	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		20-11		
Sølvmåge	-	Randers	1	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		20-11		
Sølvmåge	-	Aalborg	1	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		27-11		
Stormmåge	-	Esbjerg	1	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		27-11		
Tårnfalk	-	Aalborg	1	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		27-11		
Allike	-	Morsø	1	0/4	svælg, fjerdragt, kloak, fødder		20-11		
I alt	9		31	1/118					

* PCR svagt positiv fod (Ct-værdi 34,4)

Der er stor usikkerhed om, hvor længe virus kan overleve på en mågefod. Som beskrevet kan coronavirus overleve i gødning i op til 8 uger ved 5°C (Bøtner and Belsham, 2012; Haas et al., 1995), i 24 timer på overflader ved 20°C (Riddell et al., 2020) og på hud i op til 9 timer (Hirose et al., 2020). Det er imidlertid adskillige andre usikkerhedsfaktorer, som også vil påvirke sandsynligheden for overlevelse, herunder hvor lang tid der går fra mågen besøger den smittede farm til den besøger næste farm med modtagelige mink, hvor mågen opholder sig i mellemtiden (hvilket påvirker sandsynligheden for at foden ”renses”), hvorvidt snavs på mågefoden falder af under flyvning, og hvorvidt der sker udtørring af snavs (og virus) under flyvning. Samlet set vurderes det at være *mindre sandsynligt (10-33%)* at virus overlever transporten til næste farm, men dette estimat er behæftet med moderat usikkerhed.

DCE rapporterer (Frederiksen et al., 2020), at mink kan eksponeres for virus fra kontaminede fugle ved at foder i fodervognen kontamineres fra fugle, ved at mindre fugle færdes oven på minkbure (hovedsageligt stære og andre mindre fugle) og evt. ved at fugle kontaminerer taget over farmen, og virus bringes med regnvand gennem utætheder i taget ned til minkene. Fra én farm er der påvist SARS-CoV-2 i to vandprøver fra tag og tagrende.

Det vurderes at være *usandsynligt* (1-10%) til *meget usandsynligt* (0,1-1%), at mink eksponeres for virus via måger, der færdes på taget af bygningerne. Da de fleste måger er observeret under minkburene (eller på taget), vurderes det at være *usandsynligt* (1-10%) at mink eksponeres for virus fra kontaminerede måger. Grundet det begrænsede datamateriale er der en moderat usikkerhed forbundet med disse vurderinger.

Baseret på ovenstående delvurderinger vurderes det samlet at være *usandsynligt* (1-10%) til *meget usandsynligt* (0,1-1%), at en minkfarm smittes via kontaminerede fugle. Fugle vurderes endvidere at have haft en *lille* til *meget lille* betydning for forløbet af SARS-CoV-2 epidemien i danske mink. Grundet det begrænsede datagrundlag er denne vurdering behæftet med en moderat usikkerhed.

Diskussion

De epidemiologiske udredninger har tidligere vist, at en stor del af de smittede minkfarme havde en seroprævalens på 100% allerede, når de første mistankeprøver blev udtaget fra minkene, samt at de kliniske tegn, herunder øget dødelighed, blev observeret i en forholdsvis kort periode, typisk omkring 10-12 dage. Fra fem af de farme, hvorfra der var indsamlet prøver fra fugle, var der gået ca. 1 måned fra der opstod mistanke om SARS-CoV-2 infektion i minkene til prøver af fugle var indsamlet, baseret på modtagedato for fuglene. Det betyder, at der på tidspunktet for indsamling af prøver fra fuglene, formentlig ikke har været virus tilstede på minkfarmen. I de øvrige fem farme blev prøver fra fugle indsamlet 1-9 dage efter mistanken om infektion i minkene var opstået, den positive mågefod stammede fra den ene af disse farme. I disse farme er det sandsynligt, at der stadig har været viruscirkulation på farmen, da prøver fra fugle blev indsamlet.

Det meget begrænsede datamateriale indsamlet fra fugle i tiden omkring udbruddet i minkfarmene behæfter vurderingerne i denne rapport med nogen usikkerhed.

En stor del af minkavlerne har oplevet måger som skadedyr på farmene, og DCE har vurderet at en måge relativt ofte (ca. 10% af observerede dage) besøger flere farme den samme dag. På grund af det begrænsede datamateriale og manglende viden om virus' evne til at overleve flyvningen mellem to farme, samt begrænset viden om risikoen for at modtagelige mink smittes fra kontaminerede fugle, er den samlede vurdering behæftet med en moderat usikkerhed.

Referencer

- Bøtner, A., Belsham, G.J., 2012. Virus survival in slurry: Analysis of the stability of foot-and-mouth disease, classical swine fever, bovine viral diarrhoea and swine influenza viruses. *Vet. Microbiol.* 157, 41–49.
- Frederiksen, M., Therkildsen, O.R., Fox, A.D., Pedersen, C.L., Bregnballe, T., 2020. Vurdering af fugles potentielle rolle for spredning af COVID-19 mellem minkfarme, Fagligt notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- Haas, B., Ahl, R., Böhm, R., Strauch, D., 1995. Inactivation of viruses in liquid manure. *Rev. Sci. Tech.* 14, 435–445. <https://doi.org/10.20506/rst.14.2.844>
- Hirose, R., Ikegaya, H., Naito, Y., Watanabe, N., Yoshida, T., Bandou, R., Daidoji, T., Itoh, Y., Nakaya, T., 2020. Survival of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and Influenza Virus on Human Skin: Importance of Hand Hygiene in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Clin. Infect. Dis.* 2. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1517>
- Riddell, S., Goldie, S., Hill, A., Eagles, D., Drew, T.W., 2020. The effect of temperature on persistence of

SARS-CoV-2 on common surfaces. *Viol. J.* 17, 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12985-020-01418-7>

Risikovurdering af overlevelse af SARS-CoV-2 i husdyrgødning fra minkbesætninger, der er testet positive for SARS-CoV-2, FVST: 2020-14-81-01761

Epidemiologisk udredning 10_v3, FVST: 2020-14-81-01705

Bilag 1: Bøtner, A., 1990. Modelstudier vedrørende overlevelse af virus i gylle under traditionel opbevaring og under udrådning i biogasanlæg, Delprojekt, VET-BIO-1

Tabel 2. Oversigt over de ved infektivitets titreringerne fundne inaktiveringstider for de undersøgte virus ved forskellige opbevarings-/udrådningstemperaturer.

	SI-virus	PPV	BVD-virus	IBR-virus	Auj.-virus	MKS-virus	SP-virus	TGE-virus	
Initial konc. af virus i gyllen TCID ₅₀ /50µl	10 ^{5,8}	10 ^{6,0}	10 ^{5,2}	10 ^{5,1}	10 ^{5,2}	10 ^{4,8}	10 ^{4,2}	10 ^{5,2}	
- gylle	svine	svine	kvæg	kvæg	svine	svine	kvæg	svine	
Forsøgstemperatur									
5°C	9 uger	* >40 uger	3 uger	* >4 uger	15 uger	* >14 uger	I.u.	* >6 uger	* >8 uger
20°C	2 uger	* >40 uger	3 dage	2 dage	2 uger	2 uger	5 uger	2 uger	2 uger
35°C	* >24 timer	21 uger	3 timer	24 timer	5 timer	24 timer	* >24 timer	4 timer	24 timer
40°C	* >24 timer	9 uger	50 min.	3 timer	2 timer	10 timer	I.u.	* >3 timer	* >5 timer
45°C	I.u.	* >19 dage	20 min.	# 1½ time	45 min.	5 timer	I.u.	* >3 timer	2½ time
50°C	* >2½ time	5 dage	5 min.	40 min.	20 min.	1 time	I.u.	momentant	1 time
55°C	1 time	3 dage	5 min.	10 min.	10 min.	1 time	* >60 min.	momentant	30 min.

* Tidspunktet for fuldstændig inaktivering (koncentration under detektionsgrænsen) ikke nået.

I.u. Ikke udført

Infektivt virus påvist ved podningsforsøg på kalve. Efter 2½ times udrådning ved 45°C kunne infektivt virus ikke påvises ved podning på kalve.