



Til Fødevarestyrelsen

Revideret besvarelse på bestillingen: "Velfærdsmæssige konsekvenser i husdyrbesætninger som følge af øgede støjniveauer ved brug af F-35-kampfly".

Fødevarestyrelsen (FVST) har i bestilling fremsendt d. 27. august 2018 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om at udarbejde *"en redegørelse for, hvordan støj påvirker husdyr, baseret på et litteraturstudie, der kortlægger eksisterende viden på området og omfatter de mest almindeligt forekommende typer husdyrbesætninger i området omkring flyvestationen: kvæg, svin, får/geder og fjerkræ"*

DCA fremsendte et udkast til en rapport d. 28. februar 2019 til FVST, som herefter videresendte til Forsvarsministeriet. D. 12. marts 2019 sendte FVST Forsvarsministeriets kommentarer/spørgsmål til rapporten til DCA. I tillæg til disse blev der d. 23. april 2019 af FVST fremsendt opdaterede lydmålinger fra F-35 til DCA. Tallene er angivet i et notat udarbejdet af Forsvarsministeriet dateret d. 12. april 2019. Kommentarerne er gengivet nedenfor med svar fra DCA-rapportens hovedforfatter i umiddelbar forlængelse. DCA har den 15. maj 2019 fremsendt svar på kommentarerne til FVST, hvor der samtidig oplyses, at de opdaterede data ikke forventes, at medføre ændringer i rapporten. Endelig besvarelse blev fremsendt d. 14. juni 2019, hvorefter DCA d. 17. juni 2019 modtog forslag fra FVST om at lade nedenstående svar på spørgsmål 1 i kommentarerne indgå i selve rapporten. Dette forslag har forfatterne valgt at imødekomme, hvorfor der hermed fremsendes en lettere revideret rapport.

Nedenfor og i forlængelse af kommentarerne følger den endelige rapport. I rapporten er der, i forhold til tidligere fremsendte udkast, uddybet hvor i forhold til hegn der er målt de forskellige lydstyrker, og også tilføjet målene for F-16 hvorved det fremgår, at disse ligner tallene fra F-35. Der er i rapporten kun gengivet max-værdierne, og ikke gennemsnittene, hvor der vægtes mellem nat og dag. Derudover er der ikke foretaget ændringer i rapporten i forhold til udkastet.

DCA - Nationalt Center for
Fødevarer og Jordbrug

Klaus Horsted

Specialkonsulent

Dato 19.06.2019

Direkte tlf.: 87 15 79 75

Mobiltlf.:

E-mail:

Klaus.Horsted@dca.au.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103

Reference: khr

Journal 2019-760-001061



Rapporten er udarbejdet af Seniorforsker Karen Thodberg, Professor Lene Munksgaard og Postdoc Fernanda Machado Tahamtani alle fra Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet. Fagfællebedømmelse er foretaget af Lektor Janne Winther Christensen fra samme Institut.

Side 2/5

Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale mellem Miljø- og Fødevareministeriet og Aarhus Universitet om forskningsbaseret myndighedsbetjening af Miljø- og Fødevareministeriet med underliggende styrelser 2019-2022". Opgaven er anført i arbejdsprogrammet til Ydelsesaftale Husdyrproduktion 2019.

Venlig hilsen

Klaus Horsted

Kommentarer fra Forsvarsministeriet med efterfølgende svar fra Seniorforsker Karen Thodberg (Med blåt efter hvert spørgsmål):

Helt overordnet set var der ifølge projektbeskrivelsen et ønske om, at man redegjorde "for de eventuelle effekter øgede støjniveauer fra F-35-kampfly". Dette fremgår ikke af tilsendte rapport. Til dette formål vil det være relevant at benytte de seneste lydmålinger på F16 og F35, som Forsvarsministeriet kan levere. Disse målinger forventes endelige medio april. Dette vil blive bekræftet inden udgangen af uge 12.

Svar: Nedenfor vises Forsvarsministeriets egne støj mål/beregninger, sendt til FVST d. 16/4-2019 og herefter videresendt til DCA. Det fremgår af Forsvarsministeriets egne tal, at der tilsyneladende ikke er så stor forskel på støjen fra de to flytyper. Med udgangspunkt i de oplysninger vi har modtaget vedrørende lydstyrken, er der isoleret set ikke grund til antage, at der er væsentlig forskel på støjpåvirkningen fra F-16 og F-35 fly. Det må dog påpeges, at der ikke er angivet frekvensmålinger i Forsvarsministeriets notat, hvilket ikke kan udelukkes at have en effekt på dyrene. Som det fremgår af rapporten er der forskel på dyrearter, dyreracer mv. i forhold til hvilket frekvensområde dyrene kan høre, og i hvilke frekvensområde disse er særligt følsomme. Ud over lydstyrken skal det også bemærkes, at der er en lang række andre faktorer, der har betydning for dyrenes opfattelse af lyden og de deraf følgende konsekvenser. Disse faktorer fremgår også af rapporten.



	F-16 (år 2020)	F-35 (år 2027)
Ved flyvestationens ydre afgrænsning (hegn)	L _{DEN} : 55-80 dB L _{Amax} : 87-120 dB	L _{DEN} : 60-83 dB L _{Amax} : 88-119 dB
Indenfor 1 km fra flyvestationens ydre afgrænsning (hegn)	L _{DEN} : 50-74 dB L _{Amax} : 81-116 dB	L _{DEN} : 55-75 dB L _{Amax} : 84-114 dB
Indenfor 5 km fra flyvestationens ydre afgrænsning (hegn)	L _{DEN} : 46-60 dB L _{Amax} : 77-99 dB	L _{DEN} : 46-61 dB L _{Amax} : 80-101 dB

Der tages i rapporten udgangspunkt i støjniveauet ved flyvestationens hegn – ikke ude i området: Et andet forhold, der bør fremhæves er, at Aarhus Universitet i rapporten udelukkende forholder sig til maksimalstøjen ved hegnet til flyvestationen. På den baggrund konkluderes på forholdene i området som helhed. Det virker umiddelbart ikke holdbart, idet støjniveauerne falder efterhånden, som man kommer væk fra flyvestationen. Ydermere forekommer disse lyd niveauer i visse tilfælde kun få gange om året.

Svar: De lydstyrker der angives i rapporten er taget fra de oplysninger vi har modtaget fra Forsvarsministeriet om de forventede lydstyrker fra F-35. Vi har nu omformuleret det i rapporten, så det fremgår præcist, hvilke lydstyrker der målt ved forskellige afstande til flyvestationens hegn. De tal der er brugt nu er de fra notatet d. 12/4 2019.

Hvilke støjniveauer er generelt skadelige for husdyr: I linje 562 til 564 (red: i udkast af rapporten) angives, at de lydstyrker, der er ved Flyvestation Skrydstrup er på niveau med de lydstyrker, "... der i flere undersøgelser har medført adfærdsmæssige og fysiologiske stressreaktioner og nedgang i produktion..". Kan dette foldes mere ud? Kan man generelt sige, hvilke støjniveauer, der må antages at medføre nedgang i dyrevelfærd i de forskellige delkonklusioner (afsnit 6.7, 5.7 og 4.7)?

Svar: Det er ikke muligt at gøre dette mere præcist på nuværende tidspunkt. Dette skyldes, at der ikke er lavet valide undersøgelser af effekten af flystøj (og dermed ikke specifikt fra F-35 eller lignende fly) på dyrevelfærd og produktion. De undersøgelser vi refererer til har undersøgt andre støj kilder, der varierer på en række parametre (lydkilde, styrke, frekvens, hyppighed, forudsigelighed, varighed, eksponeringsgrad og flugtmuligheder for dyrene), så man kan ikke på baggrund af disse angive præcist, hvilket støjniveau der medfører nedgang i dyrevelfærd og produktionsresultater.

Frekvensændring: Det omtales, at støjen vil ændre frekvens, men det kan med fordel foldes ud, da det samtidigt fremgår, at frekvensen har betydning for dyrs opfattelse af støj. Det fremgår eksempelvis i linje 230-234 (red: i udkast af rapporten), at svin hører bedre i det højfrekvente område – alt andet lige må det så antages, at de vil være mindre generet af støjen fra F-35, der er mere lavfrekvent end F-16?

Svar: Vi har fået følgende oplysninger i mail-korrespondance:



”Støjen fra F-16 på Flyvestation Skrydstrup er målt på et stillestående fly under opstartsprocedure og accelerationstest. Rapportering af disse målinger er under udarbejdelse. Der er udarbejdet foreløbige måleblade, som er vedhæftet. Frekvensområdet er fra 12,5 Hz til 20 kHz.

For F-35 har vi kun de data, der er fremsendt af leverandøren ifm. typevalget. Frekvensområdet er fra 25 Hz til 16 kHz. Vi har ingen frekvensmæssige data for andre motorindstillinger end de der er fremsendt af leverandøren.

En generel vurdering ud fra det foreliggende materiale er, at støjuddannelsen fra F-35 er mere lavfrekvent end støjuddannelsen fra F-16.”

Det forekommer at være usikkert om lyden fra F-35 er mere lavfrekvent end lyden fra F-16.

Ifølge de tilgængelige kilder om svins hørelse, kan svin høre lyde i området 42 Hz–40,5 kHz og er mest følsomme i frekvensområder fra 250 Hz–15 kHz (linje 235-236) Umiddelbart er det svært at svare på om svin vil være mere eller mindre generet af F-35 sammenlignet med F-16. Et endeligt svar på dette vil kræve en eksperimentel undersøgelse, og formodentlig en bekræftelse af den eksisterende viden om svins hørelse.

Sammenligning af støjniveauer: Støj opgøres på forskellige måder, og det kan ikke sammenlignes 1:1. I udkastet er en række forskellige studier beskrevet, og heri er angivet støjniveauer. Det bør præciseres, hvordan støjen er opgjort (gennemsnitsstøj over et døgn/et år, maksimalstøj, etc.).

Svar: Det er helt korrekt at støj opgøres på forskellige måder, og desuden rapporteres støjmålinger også meget forskelligt. Oftest er detaljeringsniveauet i de eksisterende undersøgelser ikke så højt som det kunne ønskes. I eksperimentelle undersøgelser angives ofte kun et enkelt tal for lydstyrken af de anvendte lyde. Da de undersøgelser vi primært har inddraget omhandler abrupt støj, som beskrevet i linje 87-91, er der således oftest ikke angivet gennemsnit over længere perioder og/eller maksimalværdier. Vi har som hovedregel angivet den information der oplyses i de refererede artikler.

Forskel på støjniveau indenfor og udenfor bygninger: Problemstillingen er nævnt, men kan med fordel foldes mere ud, da der forventeligt vil være stor forskel på ændringen i støjniveau inde i en stald og på åben mark (igen kan der med fordel blot beskrives konsekvenser af forskellige, generiske ændringer, hvorfor det ikke bliver nødvendigt at afdække, hvor meget en konkret staldbygning reducerer støjen). I den forbindelse kan også betydningen af den baggrundstøj, der allerede vil være i en stald fra diverse udluftningsanlæg mv., indgå i en vurdering.

Svar: Det er en vigtig problemstilling, og vigtig at få afdækket i hvor høj grad staldbygningen reducerer støjen. Støjreduktionen inde i en stald vil sandsynligvis variere



meget mellem besætninger, og det vil kræve målinger i den konkrete stald for at vurdere forskellen på ude og inde. Baggrundsstøjen vil desuden variere betydeligt henover døgnet p.g.a. forskellige arbejds gange.

Side 5/5

Norske undersøgelser: I Norge har man gennemført en række overflyvninger over husdyr med F-35. Det bør overvejes at inddrage dette i rapporten.

Svar: De norske undersøgelser rapporterer ikke om overflyvninger med F-35 kampfly. Her anvendes F-16 kampfly. Undersøgelserne ser udelukkende på kreaturer, og der laves ikke statistiske beregninger på resultaterne, og rapporterne opfylder ikke kriterierne for peer-review (linje 29).

1 Velfærdsmæssige konsekvenser i husdyrbesætninger som følge af øgede 2 støjniveauer ved brug af F-35-kampfly

3 Thodberg, K., Munksgaard, L., Tahamtani, F. M., Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

4 **Formål (jvf. bestilling):**

5 Formålet med rapporten er, at redegøre for de eventuelle effekter øgede støjniveauer fra F-35-kampfly
6 kan få på dyrevelfærden på husdyrbesætninger i området omkring Flyvestation Skrydstrup. Der
7 ønskes særligt fokus på, om støjen kan medføre målbare nedgange i produktionen.

8 **Konklusion:**

9 Ud fra de fra de oplysninger vi har modtaget vedrørende styrke, frekvens, hyppighed og varighed af
10 den fremtidige flystøj fra F-35 kampfly i nærheden af Flyvestation Skrydstrup, må det forventes, at
11 der vil blive tale om en abrupt og tilbagevendende støjkilde med kraftig lydstyrke. De angivne
12 maksimale lydstyrker (80-119 dB) ligger på niveau med de lydstyrker, der i flere undersøgelser har
13 medført adfærdsændringer, adfærdsmæssige og fysiologiske stressreaktioner og nedgang i
14 produktion. Desuden vil de skitserede flyvemønstre medføre en uregelmæssig støjeksponering, der
15 kan opleves som uforudsigelig af husdyrene på de omkringliggende besætninger. Det må derfor
16 formodes, at husdyr i besætninger i nærheden af Flyvestation Skrydstrup vil kunne reagere akut på
17 støjen, men det vil afhænge af de helt specifikke forhold i besætningerne. Hvorvidt produktionsdyrene
18 vil være i stand til at tilvænne sig støj fra disse overflyvninger, og om lydeksponeringen vil have
19 konsekvenser på længere sigt i form af en målbar nedgang i produktion, er det dog ikke muligt at
20 vurdere på baggrund af den eksisterende viden. Med udgangspunkt i de oplysninger AU har modtaget
21 fra Forsvarsministeriet vedrørende lydstyrken (målt i decibel), er der isoleret set ikke grund til antage,
22 at der er væsentlig forskel på støjpåvirkningen fra F-16 og F- 35 kampfly.

23

24 **1. Indledning**

25 Denne rapport er udarbejdet på baggrund af en bestilling fra Fødevarestyrelsen med titlen
26 ”Velfærdsmæssige konsekvenser i husdyrbesætninger som følge af øgede støjniveauer ved brug af F-
27 35-kampfly”, og tager udgangspunkt i bestillingens formål: *Formålet med projektet er, at redegøre*
28 *for de eventuelle effekter øgede støjniveauer fra F-35 kampfly kan få på dyrevelfærden på*

29 *husdyrbesætninger i området omkring Flyvestation Skrydstrup. Der ønskes særligt fokus på, om*
30 *støjen kan medføre målbare nedgange i produktionen.*

31 Rapporten bygger på eksisterende peer-reviewede artikler på engelsk eller i enkelte tilfælde danske
32 rapporter, med særligt fokus på de eksisterende besætningstyper i området omkring Flyvestation
33 Skrydstrup (kvæg, svin, får/geder og fjerkræ). Vi har i begrænset omfang inddraget eksempler fra
34 studier på andre dyrearter og mennesker.

35 I denne rapport betegnes lyden fra kampfly som støj. Støj defineres som en uønsket lyd enten som
36 baggrundsstøj, der hindrer eller vanskeliggør opfattelsen af ønskede lyde, eller som generende og ofte
37 varierende højt lydniveau (Den Store Danske Encyklopædi). Indledningsvis gennemgås nogle
38 generelle termer og forhold vedrørende lyd og dyrs umiddelbare reaktioner, både i relation til
39 egenskaber ved selve lyden og betydningen af arten og det enkelte individs erfaringer. Herefter følger
40 afsnit for hver dyregruppe (svin, drøvtyggere og fjerkræ) med gennemgang af litteraturen vedrørende
41 hørelse og respons på støj, samt generel information om biologi og produktionsforhold for hver
42 gruppe. Afslutningsvis gives en samlet konklusion på den tilgængelige litteratur.

43 Lydstyrke måles i decibel (dB), som følger en logaritmisk skala, da dette bedst beskriver, hvordan
44 øret reagerer på stigende lydtryk. Lyde tæt på 0 dB er de svagest hørbare lyde for mennesker og lyde
45 der nærmer sig 120 dB vil normalt betegnes som ubehagelige for mennesker, men dette afhænger dog
46 også af andre faktorer, såsom lydens frekvens og varighed (Cox et al., 1997, Gu et al., 2010). Lydens
47 frekvens måles i hertz (Hz), der er svingninger per sekund. Dyrs høresans er anderledes end
48 menneskers, idet mennesker normalt kan høre toner i intervallet fra 20 Hz – 16.000 Hz (16 kHz),
49 mens dyr typisk kan høre mere højfrekvente toner (se sektioner om dyrearter).

50 Ifølge oplysninger fra Forsvarsministeriet vil den fremtidige beflyvning med F-35 kampfly omkring
51 Flyvestation Skrydstrup omfatte 2 flyvepas per dag (formiddag og eftermiddag) med 10 F-35 fly på
52 almindelige arbejdsdage og 6 fly i ferieperioder. I nogle perioder vil der herudover forekomme aften
53 og natteflyvninger, sidstnævnte dog i mindre omfang. Lydstyrken vil i forbindelse med overflyvning
54 nå maksimalværdier på mellem 88-119 dB (ved hegnet til flyvestationen), 84-114 dB (1 km fra
55 hegnet) og 80-101 dB (5 km fra hegnet). Til sammenligning er de opgivne maksimalværdier for
56 lydstyrken af F-16 fly, ved hegn: 87-120 dB; 1 km fra hegn: 81-116 dB; 5 km fra hegn: 77-99 dB.
57 Varigheden af de kraftigste lydstyrker i forbindelse med overflyvning vil variere afhængigt af flyets
58 motorindstilling, flyhastigheden og flyvehøjden og er ikke præciseret, men vil være af en

59 størrelsesorden, der kan måles i sekunder. Forsvarsministeriet har på nuværende tidspunkt kun de
60 oplysninger om lydets frekvens, der er fremsendt af flyleverandøren for en given motorindstilling,
61 og her angives lyden fra flyene til at ligge fra 25 Hz til 16 kHz. Den generelle vurdering fra
62 Forsvarsministeriet er, ud fra det foreliggende materiale, at støj fra F-35 kampfly er mere lavfrekvent
63 end støj fra eksempelvis F-16 kampfly (Forsvarsministeriet, notat, samt information fremsendt i
64 mailkorrespondance).

65 Det har ikke været muligt at finde undersøgelser, der specifikt måler husdyrs respons på støj fra F-35
66 kampfly, men enkelte studier har undersøgt støj fra andre flytyper samt effekt af støj i forbindelse
67 med overflyvning på andre dyrearter end de, der omfattes af denne rapport. Vi refererer til enkelte
68 studier af vildtlevende dyrs respons på overflyvning, men det bør bemærkes, at resultaterne fra disse
69 undersøgelser typisk har en lav detaljeringsgrad i forhold til dyrenes reaktion. Desuden bør der tages
70 forbehold for, at vildtlevende dyr kan formodes at reagere anderledes på støj, i forhold til
71 domesticerede dyr, og typisk i højere grad har mulighed for at fjerne sig fra lydkilden (f.eks. Pepper
72 et al., 2003).

73 På grund af manglende undersøgelser af konsekvenser ved støj fra overflyvninger, har vi også søgt
74 efter studier, hvor andre støjklender undersøges. Ud over flystøj udsættes husdyr dagligt for en række
75 forskellige typer af lyde eller støj fra eksempelvis artsfæller, lyde fra det produktionssystem de
76 opholder sig i, og fra de personer, der passer dem (Se f.eks. Nielsen, 2003, Branchevejledning fra
77 Branchearbejdsmiljørådet Jord til Bord, Jordbrugets arbejdsmiljøudvalg). Støjpåvirkninger under
78 transport til og på slagterier har også været undersøgt, men inddrages ikke i denne rapport, da dyr
79 under transport, ud over den ekstra lydpåvirkning, også udsættes for selve transporten og ophold på
80 slagteriet. Det er derfor vanskeligt at adskille eventuelle effekter fra ukendte støjklender, selve
81 transporten, samt sammenblanding med ukendte individer og nye omgivelser.

82

83 **2. Generelt om dyrs reaktion på støj**

84 2.1 Egenskaber ved lyden:

85 Lydens styrke og frekvens vil have betydning for, om dyret kan sanse lyden og dets reaktion på lyden,
86 men også andre egenskaber har betydning, eksempelvis lydets varighed, hyppighed, og hvor hurtigt
87 og kraftigt lydstyrken stiger (Di og Xu, 2017). Lyde, der defineres som støj, kan være **kontinuerlige**

88 som eksempelvis ventilationsstøj, eller trafikstøj, der typisk er tilstede permanent og med en moderat
89 lydstyrke. Flystøj falder ind under kategorien af **abrupt** støj, som kan defineres som pludseligt
90 forekommende lyde af kortere eller længere varighed, og som typisk har en høj lydstyrke, og med en
91 kraftig stigning i lydstyrken, når lyden sætter i gang. Vi vil i denne rapport primært fokusere på denne
92 støjtype. Abrupt støj kan af dyr opfattes som en fare og udløse en akut frygtreaktion, hvor dyret
93 forsøger at flygte fra lyden (Boissy, 1995; Staddon, 2016). En ukendt lyd kan udløse frygt
94 udelukkende fordi den er ukendt (Boissy, 1995), men lydens intensitet, f.eks. lydstyrken, kan også i
95 sig selv være ubehagelig for dyret, og bevirke at dyret forsøger at fjerne sig fra lyden. Frygtreaktioner
96 som respons på lyd er velkendte hos dyr (Talling et al., 1998b, Johns et al., 2015) og pludselig lyd
97 bruges ofte som frygtudløsende stimulus i standardiserede frygttests i forbindelse med dyreforsøg
98 (Bowers et al., 1998, makak-aber; Landsberg, et al., 2015, hunde; Leliveld et al., 2016, svin). Dyr kan
99 udvise forskellige adfærdsmæssige frygtreaktioner, eksempelvis flugt eller immobilitet. Ved flugt
100 forsøger dyret at fjerne sig fra den frygtudløsende stimulus. Dette kan bringe dyret selv, artsfæller og
101 personer, der håndterer dyret i fare, især i indendørs produktionssystemer, hvor der ofte er begrænset
102 plads og mulighed for, at dyret kan fjerne sig fysisk fra den udløsende stimulus. Den adfærdsmæssige
103 frygtreaktion er koblet med en fysiologisk stressreaktion (se faktaboks), og dette gælder også selvom
104 dyret reagerer med immobilitet og derfor reagerer mindre åbenlyst og tilsyneladende mindre
105 voldsomt på en stimulus. Hvorvidt dyret reagerer med en aktiv eller passiv adfærdsmæssig
106 frygtreaktion kan afhænge både af dyreart og det pågældende individ, men er ikke nødvendigvis et
107 udtryk for stressbelastningens størrelse.

108 Hvis lyden ikke har negative konsekvenser eller ikke associeres med ubehagelige stimuli eller
109 situationer, vil det være muligt for dyret at tilvænne sig lyden (på engelsk: habituering, Rankin et al.,
110 2009). Med dette menes, at dyret efter gentagelser af den samme lyd, som ikke har negative
111 konsekvenser for dyret, reagerer mindre og mindre på lyden. Ved tilvænnning lærer dyret således, at
112 den pågældende lyd ikke har nogen betydning eller konsekvens.

113 Hvorvidt dyret kan vænne sig til lyden vil afhænge af flere faktorer. Intervallet mellem gentagelser
114 af samme lyd kan påvirke hvor godt dyret tilvænnes. Generelt er tilvænnning svær, hvis stimulus/
115 lyden gentages meget sjældent, da den da ikke længere vil kunne huskes/genkendes. Omvendt har
116 rotteforsøg vist, at rotter der præsenteres for 6 gentagelser af den samme lyd (95 dB i 30 minutter)
117 indenfor 6 timer med 30-minutters intervaller, var dårligere tilvænnede, sammenlignet med rotter, der
118 blev udsat for samme lyd en gang dagligt i 6 dage (Masini et al., 2008). Masini et al (2008) foreslår

119 at dette eventuelt kan skyldes, at det længere interval mellem de kraftige lydpåvirkninger gør rotterne
120 i stand til bedre at overkomme stresspåvirkningen ved gentagen eksponering, og det tyder på, at der
121 formodentlig er et optimalt interval, der vil være mest effektivt i forhold til tilvænnning til lyden. Hvis
122 dyrets levetid er kortvarig, vil dette formodentlig vanskeliggøre tilvænnning, og især hvis der relativt
123 er langt mellem gentagelserne af lyden

124 Hvis lyden derimod associeres med en ubehagelig situation eller konsekvens, vil reaktionen på den
125 gentagne lyd derimod blive kraftigere ved gentagelse af lyden, hvilket kaldes sensitivering. Der er
126 større risiko for, at dyr sensitiveres og ikke tilvænnnes, hvis den stimulus de udsættes for, har en høj
127 intensitet (Staddon, 2016). Hos svin har man fundet, at abrupt lyd, der gentages med uregelmæssige
128 mellemrum, og dermed er uforudsigelige, vil medføre en kraftigere reaktion, end forudsigelige lyde
129 (Talling et al., 1996 og 1998b).

130 Hvis lyden i sig selv er ubehagelig, fordi den eksempelvis er meget kraftig, vil dyret ikke kunne
131 vænne sig til den, da der således er en negativ konsekvens ved lyden. Det kan dermed forventes, at
132 dyret vil sensitiveres.

133

134 2.3 Langtidseffekter af støjeksponering:

135 Undersøgelser har vist, at kontinuerlig støj kan have en række negative effekter på dyr, som
136 eksempelvis ændret adfærd, nedsat reproduktion, forsinket udvikling, lavere foderudnyttelse og
137 tilvækst (Pepper et al., 2003; Barber et al., 2009; Kight and Swaddle, 2011; Broucek, 2014), og for
138 mennesker er eksempelvis trafikstøj en risikofaktor i forhold til nedsat sundhed (eks. Hänninen et al.,
139 2014; EEA , 2010; European Environment Agency, 2015).

140 Længerevarende perioder med forekomst af abrupt støj kan være en stressfaktor for husdyr, især hvis
141 lydens egenskaber besværliggør tilvænnning, som beskrevet ovenfor. Det bør bemærkes, at lyd der
142 kommer med vekslende intervaller kan være særligt problematisk, da uforudsigelighed i sig selv er
143 en stressor (Talling et al., 1996 og 1998b). Flere rotteforsøg har fundet fysiologiske stressreaktioner
144 som følge af langvarig støjeksponering for både kontinuerlige og gentagne støjkluder (F.eks. Di et al.,
145 2011; Said og El-Gohary, 2016).

146 Der findes flere undersøgelser af langtidseffekter af gentagne overflyvninger af vilde dyr, og deres
147 reaktion og tilvænningsgrad afhænger af en række faktorer, såsom lydets styrke, flyvehastighed,

148 størrelsen på det flyvende fartøj, afstanden, men også dyrearten, dyrets alder og kontekst (Mulero-
149 Pazmany et al., 2017). Eksempelvis fandt en amerikansk undersøgelse af hvidhovedede havørne
150 (*Haliaeetus leucocephalus*) varierende grad af tilvænning til overflyvende militærhelikoptere,
151 afhængig af hvor pludseligt helikopterne kom til syne (Stalmaster and Kaiser, 1997). Goudie (2006)
152 fandt, at Harlekinænder (*Histrionicus histrionicus*) reagerede forskelligt afhængigt af den
153 overflyvende flytype. Den adfærdsmæssige respons (mere alarmberedskab, inaktiv adfærd og mere
154 tid i vandet) var langt større ved overflyvning af militære jetfly sammenlignet med
155 pontonflyvemaskiner, helikoptere og militære lastfly. Nordamerikanske rensdyrs (Caribou) reaktion
156 på gentagne overflyvninger med kampfly afhang af årstiden og især hunner med unger sensitiveredes
157 ved gentagne overflyvninger (Maier et al., 1998).

158

Faktaboks om stress

Der bør skelnes mellem akutte og kroniske eller gentagne stressreaktioner. Stressreaktioner er en naturlig reaktion på reelle eller potentielle trusler, og hjælper dyret til i den akutte situation at genoprette homeostase (kroppens indre balance), ved enten at flygte fra den udløsende stressor eller til at udholde stressoren i kortere perioder. Den akutte stressreaktion i det sympatho-adrenale system (SA-aksen) og hypothalamus-hypofyse-binyrebarkaksen (HPA-aksen) medfører mobilisering af dyrets energireserver, øger puls, blodtryk og ilttilførsel til musklerne, så dyret kan overkomme den akutte situation, og dermed øger chancen for overlevelse.

Hvis stresstilstanden derimod forlænges, fordi dyret eksempelvis ikke kan fjerne sig fra den udløsende stimulus, eller udsættes for den gentagne gange, kan det på længere sigt have en række negative konsekvenser, såsom nedsat tilvækst, reproduktion, og øget risiko for en række sygdomstilstande og nedsat velfærd som følge af kroppens forlængede alarmberedskab. Konsekvenserne ved langvarig stress vil afhænge af en række faktorer, som intensiteten af den udløsende stimulus, varighed og forudsigelighed af eksponering, samt i hvor høj grad dyret er i stand til at fjerne sig fra eller kontrollere situationen, samt egenskaber ved dyret (Moberg, 1985, Sapolsky, 2002).

159

160

161 3. Egenskaber ved dyret

162 3.1. Egenskaber ved arten

163 Hvis dyret skal kunne opfatte og reagere på en lyd, skal den være inden for det frekvensområde (Hz)
164 og have en lydstyrke (dB), som den pågældende art kan sanse, og dette gennemgås for hver dyreart
165 nedenfor. Selvom husdyr er domesticerede og deres udseende ikke altid ligner de oprindelige
166 artsfællers, antages det som regel, at deres adfærdsrepertoire er intakt. Artens grundlæggende biologi
167 og evolutionshistorie vil være afgørende for, hvordan lyde fra omgivelserne påvirker dem (Broucek,
168 2014). Lyde vil således i nogle tilfælde og for nogle arter kunne signalere fare i form af et rovdyr
169 eller lignende. Selvom dyret ikke reelt er i fare, vil det stadig kunne reagere på sådanne stimuli, og
170 udvise både fysiologiske og adfærdsmæssige stressreaktioner om end domesticeringsprocessen i
171 mange tilfælde har højnet tærsklen for disse reaktioner.

172 3.2. Egenskaber ved individet

173 Det enkelte individs respons vil afhænge af dets tidligere erfaringer og opvækstvilkår og kendskab til
174 de pågældende lyde. Generelt vil dyr, der er vokset op i et stimulerende miljø, reagere mindre
175 frygtsomt på nye og ukendte elementer i omgivelserne (eksempelvis Beattie et al., 2000 (svin);
176 Brantsæter et al., 2016 (æglæggende høner)).

177 Der kan desuden være særlige livsstadier eller situationer, hvor dyr er særligt følsomme overfor
178 udefrakommende stimuli, eksempelvis i forbindelse med fødsler, diegivning, flytning til nye
179 omgivelser, og dyr der i forvejen er belastede af eksempelvis sygdom. Desuden har afkom af de fleste
180 husdyrarter en såkaldt sensitiv periode, hvor de er særligt følsomme for sanseindtryk (Manning og
181 Dawkins, 2012). Forsøg med rotter viser, at det kan have irreversible effekter, hvis rotteunger
182 udsættes for kraftige lydindtryk i den sensitive periode (Zhang et al., 2008). Disse individer klarede
183 sig som voksne dårligere i en såkaldt "water maze" hvor rotterne skal finde en flydende platform ved
184 hjælp af lyde, og generelt kan tidlig støjeksponering påvirke hørelsen senere i livet (Bures et al.,
185 2017). Hvorvidt lignende effekter vil kunne ses hos husdyrarter er ikke undersøgt.

186 Forsøg med prænatal stress hos rotter har vist, at kraftig lydpåvirkning af drægtige hunrotter, kan
187 have negative konsekvenser for afkommet, i form af større frygtsomhed (Poltyrev et al., 1996), nedsat
188 immunfunktion (Sobrian et al., 1997), og indlæringsevne (Nishio et al., 2001) senere i livet. Forsøg
189 med rhesus-aber har ligeledes vist, at afkom fra hunner, der under drægtigheden har været udsat for

190 uforudsigelige lydpåvirkninger, udviser mere unormal socialadfærd og reagerer kraftigere på stress
191 som voksne (Clarke og Schedier, 1993). Vi har ikke kunnet finde lignende undersøgelser på husdyr,
192 hvor netop lydpåvirkning har være undersøgt som prænatal stressor. Der findes dog studier, hvor
193 andre prænatale stressorer har været undersøgt, og her finder man lignende resultater (Jarvis et al.,
194 2006 (prænatal social stress, svin), Tao et al., 2012 (prænatal varmestress, malkekvæg), Merlot et al.,
195 2013 (review)).

196

197 **4. Svin**

198 4.1. Biologi og adfærd

199 Domesticerede svin er den samme art som vildsvin (*Sus scrofa*) og tilhører den taksonomiske gruppe
200 *Suidae*, som er klovdyr (Ungulater) ligesom kvæg. Svin adskiller sig fra de fleste klovdyr ved at være
201 altædende og føde unger i kuld. Deres naturlige habitat er typisk blandede skovområder, hvor grupper
202 af svin lever i områder af 100 – 6000 hektar afhængigt af fødeudbuddet. Grupperne består af nogle
203 få beslægtede søer med afkom. Hanner er løsere tilknyttede jo ældre de er, og voksne orner er kun
204 sociale i forbindelse med parring. Svin er inaktive om natten og bruger det meste af dagen på
205 fødesøgning, dog med mest aktivitet formiddag og eftermiddag, med en hvileperiode midt på dagen.
206 I forbindelse med faring forlader søerne gruppen enkeltvis og isolerer sig i op til ca. 10 dage, hvorefter
207 de vender tilbage med deres pattegrise. Når soen vender tilbage til soflokken, har hendes pattegrise
208 etableret en patteorden. Diegivningsadfærden hos svin er baseret på gensidig vokal og taktil
209 kommunikation mellem soen og pattegrisene. Ved hjælp af blandt andet vokalisering kan søerne i en
210 flok synkronisere deres diegivninger, der forekommer med knap en times interval. Vokalisering
211 mellem so og pattegrise, og en fast patteorden inden for kuld, sikrer at grisene ikke dier hos andre
212 søer end deres egen mor. Aggression kan forekomme i forbindelse med ressourcekampe og under
213 sammenblanding, som ofte anvendes under produktionsforhold, men sjældent forekommer under
214 naturlige forhold.

215 Domesticerede svin har via kunstig selektion forandret udseende i forhold til deres vilde slægtninge,
216 hvorimod ingen adfærdselementer er ændrede eller forsvundet. Dog er tærsklen for eksempelvis
217 frygtreaktioner forhøjet hos de domesticerede svin, som følge af selektion for mindre frygtsomme
218 individer. Herudover kan domesticerede svin reproducere sig året rundt og ikke kun om foråret som
219 det ses hos vildsvin (D'Eath og Turner, 2008).

220 4.2. Produktions- og staldsystemer

221 De fleste svin i Danmark produceres indendørs i konventionelle produktionssystemer, hvor der er
222 særskilte staldafsnit for farende/diegivende søer; fravænnede grise (indtil ca. 30 kg); slagtesvin,
223 drægtige søer, samt en løbe- og kontrolafdeling. De farende og diegivende søer er oftest
224 enkeltopstaldede og fikserede, mens dyrene som udgangspunkt går i løsdrift og gruppevis i de øvrige
225 afsnit. Orner opstaldes dog enkeltvis, ligesom der skal være mulighed for at opstalde syge dyr
226 enkeltvist. I alle staldafsnit er gulvet delvist perforeret (med spalter) så gødning og urin falder ned
227 og fjernes automatisk af et udmugningssystem. Fodring foregår typisk mekanisk, mens
228 beskæftigelsesmateriale, typisk i form af halm, tildeles enten manuelt eller automatisk. Håndtering af
229 dyr i svineproduktionen omfatter indsprøjtning af jerntilskud og vitaminer, kastrering og
230 halekupering af pattegrise, tilsyn af farende søer, flytning af svin indenfor og mellem staldafsnit, samt
231 behandling af syge dyr. En mindre del af svineproduktionen foregår udendørs, enten i frilands- eller
232 økologisk produktion. Her farer søerne udenfor i farehytter, mens de øvrige svin opstaldes i
233 indendørs, med adgang til et udendørs område (Eskildsen og Weber, 2018).

234 4.3. Svins høresans

235 Svin kan høre lyde i frekvensintervallet fra 42 Hz til 40,5 kHz ved en lydstyrke på 60 dB, og er mest
236 lydfølsomme i området fra 250 Hz til 15 kHz (Heffner og Heffner, 1990). Deres hørelse ligger derfor
237 i et frekvensområde, der er ca. én oktav forskudt mod det højfrekvente område sammenlignet med
238 menneskers, og hører således høje toner bedre end os. De hører ikke svage lyde lige så godt som
239 mennesker og kræver en lydstyrke der er ca. 8 dB højere i forhold til os (Talling 1998a).

240 4.4 Lydpåvirkning under produktionsforhold

241 Svin bruger i høj grad lyde til at kommunikere, og anvender specifikke vokaliseringer i forbindelse
242 med indbyrdes sociale interaktioner og aggression, mor-unge-interaktioner (f.eks. Appleby et al.,
243 1999; Gonyou, 2001), og som respons på fodring, samt alle former for håndtering (f.eks. kastration
244 og halekupering).

245 Ud over de lyde som dyrene selv frembringer, vil der i staldmiljøet, der ofte er konstrueret af hårde
246 materialer som metal og beton, være lyde fra inventar der åbnes og lukkes, fodrings-, ventilations- og
247 udmugningsanlægget, samt de personer der passer dyrene (Nielsen, 2003). I et britisk studie af
248 støjniveauet i slagtesvinestalde målte lydstyrker fra 69-78 dB i slagtesvinestalde med mekanisk

249 ventilation, mens lydstyrken i stalde med naturlig ventilation var ca. 10 dB lavere (62-67 dB; Talling
250 et al. 1998a). En ældre svensk undersøgelse målte en gennemsnitlig lydstyrke på 58.6 dB i en
251 slagtesvinestald, og observerede hyppige støjniveauer på over 70 dB (Algers et al., 1978). En nyere
252 brasiliansk undersøgelse har målt støjniveauet i to farestalde og fandt gennemsnitlige lydstyrker på
253 73 dB (Freitas et al., 2018).

254 4.5 Svins reaktion på lyd

255 Der findes ikke valide undersøgelser, der specifikt har undersøgt svins reaktion på overflyvninger.
256 Det eneste studie vi har lokaliseret er af ældre dato (Bond og Winchester, 1963) og observerer,
257 hvordan adfærd og puls påvirkes hos svin i forskellige aldersgrupper, når der afspilles lyde fra
258 overflyvninger af to flytyper ("Jetfly" og "B-36"). Studiet, der er af utilstrækkelig kvalitet som
259 dokumentation, rapporterer at de svin, der blev udsat for båndoptagelsen, (120-135 dB) i varierende
260 grad blev skræmte og havde en forøget puls, men at tilvæksten ikke var negativt påvirket.

261 Der findes enkelte andre studier af svins reaktion på andre typer af støj med af høj styrke af kortere
262 varighed (5-20 minutter), og med lydstyrker i intervallet fra 84 til 110 dB, og der rapporteres om både
263 adfærdsmæssige og fysiologiske stressreaktioner (Geverink et al., 1998; Talling et al., 1996; 1998b;
264 Merlot et al., 2011). I kontrollerede forsøg blev 4-ugers grise eksponeret for to typer hvid støj i 15
265 minutter (85 dB, 500 Hz og 97 dB, 8 kHz), eller lydoptagelser fra staldmiljø og slagteri (80-89 dB) i
266 20 minutter (Talling et al., 1996). For alle de testede lyde var grisenes hjerterate øget under
267 lydeksponeringen sammenlignet med kontrolgrise, og desuden var stressresponset større, hvis lyden
268 var kraftigere (97 dB sammenlignet med 85 dB), og hvis tonelejet var højere (8000 Hz versus 500
269 Hz).

270 Talling et al. (1998b) undersøgte i 2 delforsøg, hvorvidt 5-ugers grise i en testsituation ville undgå
271 lyd (84 dB, 20 Hz-16 kHz), der enten blev afspillet kontinuerligt eller diskontinuerligt i 2-20
272 sekunders intervaller med 2-20 sekunders pauser (i tilfældig rækkefølge). Lyden blev kun afspillet,
273 når grisene befandt sig i den ene ende af testarenaen. I begge delforsøg blev grisene testet 20 gange
274 med lyd og 20 gange uden lyd (kontrol) og hver test varede 5 minutter. Når lyden var kontinuerlig
275 undgik grisene ikke lyden, men reagerede med øget aktivitet, når lyden blev afspillet første gang. Når
276 afspilningen af lyden var tilfældig forsøgte grisene at undgå lyden signifikant mere sammenlignet
277 med, når den var kontinuerlig, og denne reaktion var uændret over de 20 gentagelser af testsituationen
278 med lyd. Dette tyder på, at grisene opfatter den ukendte kontinuerlige og kraftige lyd som ubehagelig,

279 men at de tilfældige lyde opleves mere aversivt, og at dette ikke kun skyldes lydets styrke, men
280 formodentlige lydets uforudsigelighed.

281 Grises reaktion på abrupt støj kan således variere i forhold lydkilde og lydstyrke og de kan i nogle
282 tilfælde tilvænne sig til støj. En tilvænnning sker lettere, hvis lyden er kontinuerlig sammenlignet med
283 uforudsigelige forekomster af samme lydkilde (Talling et al., 1996 og 1998b).

284 Andre studier har undersøgt slagtesvins (12 uger gamle ved forsøgsstart) reaktion på eksponering for
285 gentagen støj (90 dB i 2 timer), enten hver dag eller 3 gange per uge i 4 uger (Ottens et al., 2004;
286 Kanitz et al., 2005). De målte ACTH og kortisol (i plasma) i forbindelse med lydeksponering, og
287 fandt en forøgelse efter 4 dage hos svin, der dagligt blev eksponeret for støjen. Hos svin, der
288 eksponeres 3 gange/uge, fandt de ligeledes en forøgelse øgning, dog først efter 11 dage og således
289 forskudt i tid. Der sås en sensitivering af stressreaktionen (HPA-aksen), der tilsyneladende skyldes
290 den kumulative effekt af støjpåvirkningen over tid, og som aftog i ugerne herefter. Herudover sås
291 adfærdsmæssige reaktioner, og svin i begge støj-behandlinger viste mindre ikke-aggressiv social
292 adfærd og øget liggeadfærd, og de dagligt eksponerede grise mere hovedrysten. Desuden havde de
293 støj-eksponerede svin nedsat daglig tilvækst sammenlignet med kontrolgruppen, og tilvæksten var i
294 forsøgets fjerde uge henholdsvis 550 ± 81 g/dag, 673 ± 81 g/dag og 869 ± 88 g/dag for grupperne med
295 daglig lydeksponering, lydeksponering 3 dage/uge og kontrolgruppen.

296 4.6 Produktionsstadier med forøget sensitivitet

297 Diegivningsadfærden hos svin er i høj grad baseret på vokal kommunikation mellem so og grise, og
298 i et studie, der sammenlignede tidlige diegivninger hos søer opstaldede med og uden kontinuerlig
299 ventilationsstøj på 85 dB, fandt man, at grisene i staldmiljøet med ventilationsstøj udførte mindre
300 stimulerende yvermassage, og at søerne havde nedsat mælkeproduktion (Algers og Jensen, 1991).

301 4.7. Delkonklusion - svin

302 Da der ikke er valide undersøgelser af svins reaktion på overflyvninger, kan der ikke gives et
303 entydigt svar på effekten af overflyvning med kampfly. Dog tyder undersøgelser af reaktionen på
304 andre typer af støj på, at kraftig, og især kraftig og uforudsigelig støj kan udløse adfærds og
305 fysiologiske stressreaktioner og nedsat tilvækst. Det kan derfor ikke udelukkes, at støj fra
306 overflyvende kampfly kan have samme effekter.

307

308 5. Fjerkræ

309 5.1. Biologi og adfærd

310 Hønen (*Gallus gallus domesticus*) vilde stamfader, den Røde Junglehøne (*Gallus gallus gallus*), blev
311 domesticeret for ca. 8.000 år siden (Nicol, 2015). Udbredelsen af den Røde Junglehøne spænder fra
312 Indien til Kina og sydøstasiatiske lande som Sumatra, Java og Bali, hvor den lever i halvtæt vegetation
313 (Collias og Collias, 1967). Høns er sociale dyr og lever naturligt i stabile sociale grupper på mellem
314 3 og 30 individer (Vaisanen et al., 2005; Nicol, 2015). De bruger det meste af dagtimerne på
315 fødesøgning (Schutz og Jensen, 2001).

316 5.2.1 Produktionsforhold hos æglæggende høner

317 Domesticerede høner, der er selekteret til ægproduktion, har, i forhold til den Røde Junglehøne, en
318 væsentlig højere ægproduktion og desuden manglende rugelyst (Duncan et al., 1978). Junglehøns
319 lægger kun æg i det sene forår, og ikke mere end 10-15 æg om året (McBride et al., 1969), hvorimod
320 høner selekteret for høj ægproduktion lægger ca. 325 æg om året.

321 Moderne æglæggere indhuses i flere forskellige produktionssystemer, og muligheden for at udvise
322 naturlig adfærd afhænger i høj grad af produktionssystemet (ISA, 2009; Lohmann, 2014; Rodenburg
323 et al., 2005). Omkring 15% af danske æglæggere indhuses i berigede bure med 8-10 høner i hvert
324 bur. Burets bund er et trådnæt, som tillader fæces at falde ned på et gødningsbånd. Den lille
325 gruppestørrelse begrænser udbredelse af skadevoldende hakken (Duncan, 2001; Tauson, 2005). I
326 forhold til tidligere bursystemer, har høner i berigede bure forholdsvis mere plads per høne og i højere
327 grad mulighed for at støvbade, at lægge æg i en rede, samt at bruge siddepinde. Systemer uden bure
328 såsom skrabe-, frilands- og økologiske systemer (henholdsvis ca. 45%, 8% og 32% af danske
329 æglæggere) giver bedre muligheder for at udvise naturlig adfærd, men øger risikoen for sygdomme
330 og parasitangreb, da de har adgang til strøelse forurenset med fæces, og dyrene er indhuset i meget
331 større grupper (Sherwin et al., 2010). Frilandshøner og økologiske høner har endvidere adgang til et
332 udeareal, hvilket medfører en risiko for dødelighed grundet rovdyrangreb. I Danmark varierer
333 flokstørrelserne i skrabeægproduktionen fra 2.000 til 14.000 fugle, mens økologiske flokke består af
334 max. 3.000 fugle (Riber and Hinrichsen, 2016). Æglæggende høner udsættes når de er 70-80 uger
335 gamle, da de ikke længere kan opretholde det høje produktionsniveau.

336

337 5.2.2. Produktionsforhold hos slagtekyllinger

338 Moderne slagtekyllinger er selekteret for hurtig vækst og høj kropsvægt (SCAHAW, 2000). I
339 Danmark bliver næsten alle slagtekyllinger huset indendørs i kontrollerede miljøer fra de klækkes til
340 de opnår slagtevægten efter ca. 5 uger. I den konventionelle produktion anvendes flokstørrelser
341 varierende fra 20.000 til 50.000 kyllinger, hvorimod de økologiske flokke (ca. 1%) er på maksimum
342 4.800 fugle (Tahamtani et al., 2018). Konventionelt producerede slagtekyllingerne bliver opdrættet
343 på betongulv dækket af strøelse, typisk træspåner eller tørv, og har *ad libitum*-adgang til foder og
344 vand. Ifølge europæisk lovgivning må belægningsgraden højst være 42 kg/m² (Nielsen, 2008).

345 5.3. Høns og kyllingers høresans:

346 Høns kan høre lyde i frekvensområdet 9,1 Hz-7,2 kHz (målt ved 60 dB) og deres hørelse er mest
347 sensitiv ved tonelejer på 2 kHz, hvor de kan høre lyde med lydstyrker helt ned til 2 dB. Sammenlignet
348 med mennesker kan de høre dybere toner (< 64 Hz) men hører til gengæld høje toner dårligere, og
349 høns kan som de fleste fugle ikke høre lyde med frekvenser over 10 kHz (Hill et al., 2014).

350 5.4. Lydniveau/støjniveau under produktionsforhold:

351 Informationer om lyd og støjniveauer under produktionsforhold er sparsomme for både æglæggende
352 høner og slagtekyllinger, men Drake et al., (2010) målte et gennemsnitligt lydniveau på 59,4 dB
353 (min/max interval: 4,3-80,0 dB) i 44 britiske huse med fritgående æglæggende høner. For
354 slagtekyllinger har vi fundet en kilde der måler 69 dB (min/max interval 59,6-77,3 dB) i en
355 Brasiliansk besætning, hvor gennemsnitstemperaturen var 32,2 °C (Miragoliotta et al., 2006).

356 5.5.1 Reaktion på flystøj

357 Reaktion på flystøj er kun undersøgt hos æglæggere i en enkelt undersøgelse. Hønerne i
358 undersøgelsen (36 uger gamle høner fra 4 æglægger linjer) blev eksponeret i én time med henholdsvis
359 en kontrolbehandling bestående af baggrundsstøj (65 dB, kyllingevokalisering og lyd fra ventilation),
360 eller forsøgsbehandlingen, bestående af baggrundslyden plus en blanding af lyde fra fly
361 (uspecificeret), togtrafik og lastbiler (90 dB). De høner, der fik forsøgsbehandlingen, havde en
362 signifikant højere stressrespons og frygtssomhed, målt som heterophil/lymphocyte ratio (H/L ratio,
363 stressindikator i fjerkræ baseret på immunsystemfunktion) og varigheden af tonisk immobilitet
364 (Campo et al., 2005). Som det fremgår af Faktaboksen om stress er akutte og kortvarige

365 stressreaktioner ikke i sig selv problematiske for dyrevelfærd og produktion mens kronisk eller
366 hyppige stressreaktioner kan have negative konsekvenser.

367 5.5.2. Reaktion på anden type støj

368 Der findes enkelte undersøgelser af andre støjklender. I et forsøg, hvor høner i et særligt forsøgsbur
369 havde lært at slukke for en lyd, ved at opholde sig i den ene ende af buret, testedes lyde af varierende
370 styrke, frekvens og varighed, både rene toner, men også lyde af biologisk og produktionsmæssig
371 relevans (MacKenzie et al., 1993). De lyde som hønerne typisk slukkede for, var rene toner med høj
372 styrke (100-110 dB), uregelmæssige toner på 100-110 dB, lyde fra maskiner (ventilator, tog) og dyr
373 (hunde, høns) med lysstyrke på 90 dB, mens de i mindre grad slukkede for rene toner på 90 dB og
374 musik (80 dB).

375 Unge æglæggere, som kronisk blev udsat for ventilationslignende lyde på 80 dB, sammenlignet med
376 60 dB, var mere inaktive og havde nedsat ægproduktion (O'Connor et al., 2011), og forhøjede
377 lyd niveauer har også vist sig at være associeret med tilbøjelighed til fjerpilning, især hos unge
378 hønniker (Drake et al., 2010).

379 Hos slagtekyllinger har man fundet, at eksponering for både kronisk og akut støj medfører
380 fysiologiske stressreaktioner (Bedanova et al., 2010; Chloupek et al., 2009; Turkyilmaz et al., 2011).
381 Hos slagtekyllinger (42 dage gamle), der i 15 minutter blev eksponeret for 3 niveauer af støj (80, 100,
382 120 dB, ikke nærmere beskrevet), sammenlignet med kontrolbehandling på 55 dB, fandt man øgede
383 niveauer af kortikosteron i plasma, ved 100 og 120 dB, øget blodsukkerniveau ved 120 dB, og øget
384 tonisk immobilitet (mål for frygtssomhed) ved alle niveauer (Turkyilmaz et al., 2011), hvilket tyder
385 således på øget stressrespons med stigende lydstyrke. Lignende resultater er fundet af Bedanova et
386 al. (2010) og Chloupek et al. (2009).

387 Voslarova et al. (2011) undersøgte tilvæksten hos slagtekyllinger, når de blev udsat for gentagne 5
388 minutters-intervaller med støj (henholdsvis 70 og 80 dB, sammenlignet med kontrolbehandling med
389 35-55 dB), efterfulgt af 10 minutter uden støj. Støjbehandlingerne startede enten dag 1 eller 7 efter
390 klækning. Forskerne fandt nedsat tilvækst hos kyllingerne i støjbehandlingerne efter 7 dages
391 støjpåvirkning, og kyllingerne i 80 dB-behandlingen havde lavere kropsvægt gennem hele
392 tilvækstperioden. Specifikt for konventionelt producerede slagtekyllinger, der kun lever maksimalt
393 40 dage inden de slagtes, vil den korte levetid formodentlig besværliggøre tilvænning til ukendte
394 lyde.

395 5.6. Frygtreaktioner hos fjerkræ

396 Voldsomme eller uhensigtsmæssige frygtreaktioner kan reducere produktivitet og øge risikoen for
397 skader og dødelighed. Høje frygtniveauer hos æglæggere hænger sammen med lav kropsvægt, lav
398 ægvægt, lavt foderindtag og høj dødelighed (de Haas et al., 2013).

399 For fjerkræ skal man være særlig opmærksom på, at frygtudløsende stimuli kan udløse panik i store
400 flokke og dermed forårsage kvælning og skader på fuglene. Denne adfærd kaldes populært
401 ”klumpning”, og består i at fuglene i panik løber mod den ene ende af huset og stimler sammen oven
402 på hinanden, hvorved en andel af fuglene kvæles (Bright og Johnson, 2011; Frantzen og Mørch,
403 2005). Klumpning, også kaldet panikinduceret kvælning, kan forekomme på ethvert tidspunkt under
404 opdræts- og/eller læggeperioden og udløses af forstyrrelser som f.eks. pludselig støj, ændring i
405 lysintensitet eller rovdyr (Bright og Johnson, 2011). Andelen af høner der dør ved klumpning er knap
406 1,5 %, hvilket svarer til knap 15 % af den samlede dødelighed hos æglæggere (Frantzen and Mørch,
407 2005). Stimuli, der kan udløse denne adfærd, kan også være usædvanlig eller ualmindelig adfærd hos
408 staldpersonalet som f.eks. at de bærer store ting, reparerer eller rengør inventar (Richards et al., 2012).
409 Eftersom panik og flugt er en almindelig respons på frygtudløsende stimuli hos fjerkræ, er det
410 sandsynligt, at flystøj vil kunne udløse klumpning hos slagtekyllinger og æglæggere, hvilket også er
411 observeret hos unge kalkuner (Bradley et al., 1990). Æglæggere i etagesystemer er mere udsatte for
412 brystbensfrakturer, som følge af kollisioner med inventar, når de forsøger at flyve væk fra en
413 frygtudløsende stimulus (Kappeli et al., 2011; Stratmann et al., 2015). Høner med friske
414 brystbensfrakturer tilbringer mere tid i redekasser, formentlig pga. smerter (Gebhardt-Henrich and
415 Frohlich, 2015). Derudover har høner med brystbensfrakturer dårligere mobilitet og lægger færre æg
416 (Rufener et al., 2018).

417 5.7. Delkonklusion - fjerkræ

418 På baggrund af eksisterende studier er det sandsynligt, at eksponering for flystøj kan resultere i
419 dårligere velfærd hos fjerkræ. Undersøgelser tyder på, at især kraftig støj kan udløse frygt og
420 stressreaktioner. Det kan ikke udelukkes, at frygtudløsende stimuli af denne type kan medføre
421 unormal adfærd såsom fjerpilning, klumpning/panikinduceret kvælning. Eksisterende undersøgelser
422 viser desuden negative påvirkninger af produktionsmål, såsom øget dødelighed, degradering af
423 slagtekroppe grundet rifter og lavere tilvækst, ægvægt, æglægningsrate og foderindtag.

424

425 6. Drøvtyggere - kvæg, får, geder

426 6.1 Biologi og adfærd

427 Kvæg (*Bos Taurus*) stammer sandsynligvis fra uroksen (*Bos Primigenius*), som var vildt levende i
428 det meste af Europa, Asien og den nordlige del af Afrika. Domesticeringen af kvæg begyndte
429 formodentlig for 9000-10.000 år siden, og der findes i dag flere malkeracer og en lang række
430 kødkvægracer i Danmark. Mælkeproduktionen hos de typiske malkeracer i Danmark (dansk Holstein
431 og Jersey) er betydelig større end hos det mere oprindelige kvæg.

432 Får (*Ovis aries*) menes at nedstamme fra asiatisk muflon (*Ovis orientalis*), og har formodentlig været
433 domesticerede i mere end 8000 år. Der findes en lang række racer med forskellige egenskaber alt
434 efter om de er avlet for kød, mælk eller uldproduktion. Geder (*Capra hircus*) har formodentlig været
435 domesticeret lige så længe som får.

436 Kvæg, får og geder er drøvtyggere, det vil sige de kan udnytte tungfordøjeligt plantemateriale.
437 Oprindeligt levede uroksen i åbne skovområder, og de har formodentligt bevæget sig over store
438 afstande. Mens fårs naturlige habitat er bakkede områder eller for foden af bjerge, lever geder længere
439 oppe i bjergene på grund af deres evne til at klatre.

440 Drøvtyggere er dagaktive og bruger en stor del af dagen til fødesøgning og ædeadfærd samt
441 drøvtygning. Den viden man har fra vildtlevende eller semi-vildtlevende drøvtyggere viser, at de
442 lever i mindre grupper bestående af tæt beslægtede hunde, samt deres afkom. Unge handyr forlader
443 typisk gruppen og lever alene eller i mindre grupper. Kvæg, får og geder er sociale dyr, og isolation
444 fra flokken medfører typisk intens vokalisering.

445 Der vil altid i en flok af dyr være en rangorden, som er bestemmende for adgangen til ressourcer.
446 Rangordenen fastlægges og opretholdes via fysisk aggression og særlige truepositioner. Alle sanser er
447 veludviklede, og den typiske reaktion på ukendte stimuli, som opfattes som truende, vil være
448 undvigelse eller egentlig flugt, dog kan især kvæg og geder også vise aggression.

449 6.2. Produktions- og staldsystemer

450 Malkekvæg holdes typisk i løsdriftssystemer, hvor dyrene går i grupper med andre dyr med
451 forholdsvis samme alder. Dvs. kalve for sig, kvier for sig og lakterende køer i grupper for sig. Syge
452 dyr og køer, der kælv, opstaldes dog typisk i enkeltbokse. Gruppestørrelsen varierer meget fra

453 besætning til besætning. I store malkekvægbesætninger er det ikke ualmindeligt med grupper på mere
454 end 50 dyr. Der udskiftes løbende dyr i gruppen, idet nye køer, som lige har kælvet sættes ind, og dyr
455 afgår til slagting eller flyttes til goldko-holdet, når de afgoldes op mod kælvning. Grupper af yngre
456 dyr er som regel mindre, men der er stor variation mellem besætninger.

457 Der findes både bindestalde og løsdriftstalde i Danmark, men bindestaldene er under afvikling, og
458 det er en mindre andel af dyrene, som er opstaldet i bindestalde. Løsdriftstalde kan være indrettet
459 med sengebåse og spaltegulv eller fast gulv i gangarealerne eller, især til yngre dyr, med bokse med
460 dybstrøelse, enten i hele boksen eller i hvilearealet. Gulvene kan i nogle besætninger og/eller i dele
461 af stalden være forholdsvis glatte. I økologiske besætninger og i en mindre andel af de konventionelle
462 besætninger kommer køerne på græs om sommeren. Køerne malkes typisk 2 eller 3 gange dagligt i
463 en særlig malkestald, hvor køerne inden malkningen står tæt sammen på en opsamlingsplads.
464 Alternativt malkes en del køer i systemer med automatisk malkning, hvor køerne selv skal opsøge en
465 malkerobot.

466 Kødkvæg er typisk opstaldet i løsdrift i vinterhalvåret, og på græs hele døgnet i sommerperioden.
467 Dog findes der besætninger, hvor dyrene går ude hele året enten med adgang til læskur eller i et
468 område som naturligt yder ly og læ til dyrene.

469 Får og geder holdes typisk i løsdrift og især får holdes ofte ude hele året med adgang til læskur eller
470 områder som naturligt yder ly og læ. En del får og geder holdes som hobbydyr eller af
471 deltidslandmænd og her kan forholdene variere meget (Holgaard et al., 2017).

472

473 6.3 Høresans hos drøvtyggere

474 Der er kun ganske få studier, som har undersøgt hørelsen hos drøvtyggere. Disse tyder på, at kvæg
475 hører lyde i området 23-35 kHz med størst sensitivitet ved 8 kHz (Heffner og Heffner, 1983) og med
476 laveste grænse på 11 dB (Heffner og Heffner, 1990). Evnen til at lokalisere hvor lyd kommer fra er
477 ringere hos både kvæg og geder end hos hund og menneske (Heffner og Heffner, 1992). Får hører
478 lyde i området 125 til 42 kHz med bedste høreelse ved ca. 10 kHz, mens geder hører lyde i området
479 60 til 40 kHz med bedste sensibilitet omkring 2 kHz (Heffner og Heffner, 1990, 1992).

480

481 6.4. Lydniveau/støjniveau under produktionsforhold

482 Kvæg bruger lyde til at kommunikere, især mellem ko og kalv. Desuden bruger kvæg kaldelyde hvis
483 de separeres eller kommer væk fra flokken. Ud over de lyde som dyrene selv frembringer, vil der i
484 staldmiljøet, der ofte er konstrueret af hårde materialer som metal og beton, være lyde fra inventar

485 der åbnes og lukkes, fodrings-, ventilations- og udmugningsanlægget, samt de personer der passer
486 dyrene. I kvægstalde er der mest støj fra maskiner, herunder fra kørsel med traktorer i forbindelse
487 med fodring, som er målt til omkring 95 dB (Nielsen, 2003).

488 Da får, geder og kødkvæg typisk opholder sig en større del af året udendørs, er de typisk ikke udsat
489 for samme støjniveau. Når de er indendørs, vil der være de samme støjkilder, som i stalde til
490 malkekvæg, men der vil være stor variation afhængig af staldindretning og udstyr til bl.a. udfodring.

491

492 6.5.1 Reaktion på flystøj

493 Head et al. (1993) fandt ingen forskel på hverken adfærd eller mælkeydelse hos køer, der blev udsat
494 for enten kontrolbehandling (max. 83,4-93,7 dB) eller støj i form af afspilning af støj fra to typer
495 jetfly (max. 115,3-115,6 dB) enten som en pludselig stigning eller en mere gradvis stigning i
496 lydstyrken. En lille undersøgelse med får i en udendørs fold som blev udsat for 149 overflyvninger
497 med F-16 fly i løbet af en 3 måneders periode viste øget hjertefrekvens i 21 ud af de 149
498 overflyvninger, men ingen adfærdsændringer, eller ændringer i habitatbrug (Krausman et al. 1998).
499 Tilsvarende viste fem får som blev udsat for simuleret jetfly-støj (92-112 dB) kortvarig øget
500 hjertefrekvens og kortvarig adfærdsrespons, men også en tilvænnning i løbet af 112 simulerede
501 overflyvninger, som indgik i forsøget (Weisenberger et al. 1996). I en undersøgelse med fem geder
502 var der ingen tegn på adfærdsmæssige eller fysiologiske stressreaktioner, når en helikopter fløj over
503 stalden (110 dB) (Van der Staay et al. 2011).

504

505 6.5.2 Reaktionen på anden støj

506 Kvæg, især malkekøer, bliver dagligt udsat for en del støj fra de maskiner som anvendes i stalden
507 ligesom vokalisering fra andre dyr i stalden, samt human kommunikation kan bidrage til lydbilledet.
508 I et forsøg med en y-labyrint undgik 1½ år gamle kvier den arm, hvor der blev afspillet en tilfældig
509 blanding af lyde fra mennesker, køer, maskiner (malkemaskine) og inventar (låger m.m.) med 85 dB
510 i kortere perioder (<2 minutter) sammenlignet med ingen støj (Arnold et al., 2008). Tilsvarende
511 udviste kvier adfærdsmæssige frygtreaktioner i en løbegang, hvor de blev udsat for støj (85 dB)
512 (Arnold et al., 2007), og Waynert et al. (1999) fandt, at kvier havde højere hjertefrekvens, når de blev
513 udsat for støj (max 94-95 dB) sammenlignet med stilhed. Lyde fra mennesker gav en større reaktion
514 end lyde fra metal slået mod metal, hvilket måske skyldtes, at kvierne var af kødkvæg-race og ikke
515 så håndterede, eller at de associerede menneskestemmer med negative situationer som
516 brændemærkning eller dyrlægebehandling (Waynert et al. 1999). Broucek (2014) omtaler resultater

517 fra Kovalcik og Šottnik (1971), som tyder på, at støj op til 80 dB ikke har nogen negative effekter på
518 kvæg, mens pludselig støj med høj intensitet (105 dB) medførte reduceret foderoptagelse, nedsat
519 ydelse og ringere mælkenedlægning. Ifølge Algers og Jensen (1991), fandt Plyashchenko og Sidorov
520 (1984) reduceret ydelse hos køer som blev udsat for støj i 1,4 time (80-100 dB) to gange dagligt. Det
521 er sandsynligt, at forskellige kombinationer af varighed og intensitet kan give forskellige effekt på
522 ydelsen.

523 Quaranta et al. (2002) angiver, at der ses varierende reaktioner i adfærd og fysiologi hos får og lam
524 som udsættes for stigende støjniveau fra 45 til 95 dB, og det tyder på, at støjen fremkalder akutte
525 stressreaktioner. Dog angiver Quaranta et al. (2002), at der i de tidligere undersøgelser ikke var nogen
526 effekt på produktionen. Quaranta et al.'s forsøg med lam viste dog, at tilvæksten faldt, når lammene
527 blev udsat for baggrundsstøj på 75 dB, 85 dB og 95 dB sammenlignet med 42-44 dB i 8 timer om
528 dagen. Geder, som blev udsat for en konstant støj (2 kHz) eller lyden af en klokke (1,9 kHz-17 kHz),
529 begge med stigende niveau fra 41 til 96 dB over et minut i en testarena, udviste ændret adfærd, men
530 efter gentagne tests var der en tilvænning til begge lyde (Johns et al., 2015).

531 6.6. Generelle reaktioner hos malkekøer på stress i forbindelse med malkning

532 Akut stress i forbindelse med malkning kan medføre hæmmet udskillelse af oxytocin. Oxytocin
533 fremmer udskillelsen af mælk fra alveolerne i yveret til cisternen, hvorfra mælken kan malkes ud.
534 Flere undersøgelser har vist, at akut stress også i form af frygt kan medføre mere residualmælk (mælk
535 som tilbageholdes og ikke kan malkes ud) og dermed en mindre ydelse (Rushen et al., 1999,
536 Bruckmaier et al. 1993).

537 6.7. Delkonklusion - drøvtyggere

538 Givet den sparsomme viden om drøvtyggers hørelse og deres reaktioner på støj, kan der ikke gives
539 et entydigt svar på effekten af overflyvning med kampfly. Der er dog undersøgelser som tyder på, at
540 kvæg, får og geder kan opleve høje pludselige lyde som en stressor, og at dette især i forbindelse med
541 malkning kan medføre reduceret ydelse.

542

543 **7. Afsluttende bemærkninger og samlet konklusion:**

544 Som det fremgår af denne rapport, er hverken de akutte og i særdeleshed de længerevarende effekter
545 af eksponering for flystøj systematisk undersøgt. Kun få studier har undersøgt effekten af flystøj på

546 drøvtyggere og fjerkræ (slagtekyllinger, æglæggere), og der findes ingen kontrollerede studier af svin.
547 De eksisterende undersøgelser af effekten af flystøj bruger i stort omfang lydoptagelser og ingen
548 studier har specifikt undersøgt flystøj fra F-35 kampfly.

549 De øvrige studier vi refererer til i denne rapport, bruger meget forskelligartede lyde. Disse omfatter
550 lyde fra produktionssystemer (ventilatorer, maskiner, inventar), lyde fra andre arter (f.eks. hunde),
551 vokaliseringer fra individer af samme art, lyde fra køretøjer (traktorer, tog, vejstøj) og støj fra
552 forskellige fly (ofte ikke specificeret). I de nævnte studier eksponeres forsøgsdyrene for lyde med
553 forskellig styrke, lydfrekvens, hyppighed og varighed, og det er derfor ikke muligt at sammenligne
554 undersøgelserne direkte.

555 Sammenlagt tyder resultaterne dog på, at lyde med høj styrke, og især abrupte lyde og uregelmæssige
556 lyde, kan inducere akutte adfærdsreaktioner i form af frygt, undvigeadfærd og ændringer i
557 aktivitetsniveau samt unormal adfærd. Derudover er der eksempler på fysiologiske stressreaktioner,
558 som følge af enten akut eller længerevarende eksponering for støj. For både slagtesvin, malkekvæg,
559 får, og æglæggere har man fundet nedgang i produktionsmål som respons på enten en længerevarende
560 periode med kontinuerlig støj eller gentagne kortere intervaller med kraftige lyde.

561 Det er ikke muligt, på baggrund af den eksisterende viden, præcist at forudsige effekten af
562 støjeksponering fra F-35 kampfly. Ud fra de fra de oplysninger vi har modtaget vedrørende styrke,
563 frekvens, hyppighed og varighed af den fremtidige flystøj fra F-35 kampfly i nærheden af
564 Flyvestation Skrydstrup, må det forventes, at der vil blive tale om en abrupt og tilbagevendende
565 støjkilde med kraftig lydstyrke. De angivne maksimale lydstyrker på henholdsvis 88-119 dB (ved
566 hegnet til flyvestationen), 84-114 dB (1 km fra hegnet) og 80-101 dB (5 km fra hegnet) ligger på
567 niveau med de lydstyrker, der i flere undersøgelser har medført adfærdsændringer, adfærdsmæssige
568 og fysiologiske stressreaktioner og nedgang i produktion. Desuden vil de skitserede flyvemønstre
569 medføre en uregelmæssig støjeksponering, der kan opleves som uforudsigelig af husdyrene på de
570 omkringliggende besætninger. Det må derfor formodes, at husdyr i besætninger i nærheden af
571 Flyvestation Skrydstrup vil kunne reagere akut på støjen, men det vil afhænge af dyreart og de helt
572 specifikke forhold i besætningerne. Hvorvidt produktionsdyrene vil være i stand til at tilvænne sig
573 støj fra disse overflyvninger, og om lydeksponeringen vil have konsekvenser på længere sigt i form
574 af en målbar nedgang i produktion, er det dog ikke muligt at vurdere på baggrund af den eksisterende
575 viden.

576 Det fremgår af Forsvarsministeriets egne tal, at der tilsyneladende ikke er så stor forskel på støjen fra
577 F-16 og F-35 kampfly. Med udgangspunkt i de oplysninger vi har modtaget vedrørende lydstyrken,
578 er der isoleret set ikke grund til antage, at der er væsentlig forskel på støjpåvirkningen fra F-16 og F-
579 35 kampfly. Lydens frekvens har også betydning for dyrenes respons, og det må påpeges, at der i
580 Forsvarsministeriets notat ikke er angivet information om dette for de to flytyper. Som det fremgår
581 af rapporten er der forskel på inden for hvilket frekvensområde de enkelte dyrearter kan høre, og i
582 hvilke frekvensområder de er særligt følsomme. Ud over lydstyrke og frekvens skal det også
583 bemærkes, at der er en lang række andre faktorer, der har betydning for dyrenes opfattelse af lyden
584 og de deraf følgende konsekvenser. Disse faktorer fremgår tidligere i rapporten.

585 Der mangler en del grundlæggende viden om de enkelte husdyrsarters akutte og langsigtede reaktion
586 på abrupt støj, og især flystøj. Desuden mangler man viden om en række relevante faktorer
587 vedrørende dyrenes omgivelser, der har betydning for, hvor eksponerede dyrene er for lyd og deres
588 muligheder for at reagere adfærdsmæssigt, uden at forvolde skade på sig selv, andre dyr og
589 mennesker.

590 Udformningen af de forskellige produktionssystemer har betydning for hvor lydeksponerede husdyr
591 er. Udegående dyr må formodes at være mere eksponerede for flystøj, og vil desuden kunne koble
592 synsindtryk med lyden, hvilket kan være en forværende omstændighed, og har været undersøgt hos
593 nogle arter (Addison et al., 2007, æglæggende høner). Dyr på friland har dog den fordel, at de til en
594 vis grad kan fjerne sig fra lyden, og dermed reagere adfærdsmæssigt, hvilket kan have en
595 stressreducerende effekt. Opstaldede dyr vil til gengæld, afhængigt af bygningens isoleringsgrad,
596 være bedre beskyttede mod støj. Der foreligger ikke undersøgelser, der kan lægges til grund for en
597 afvejning af disse forhold.

598 En fyldestgørende redegørelse for effekter af overflyvninger med F-35 og andre kampfly vil således
599 kræve, at der laves systematiske undersøgelser af akutte og langsigtede effekter på adfærdsmæssige
600 og stressfysiologiske reaktioner, samt produktionsegenskaber hos de nævnte arter. Undersøgelserne
601 bør inkludere sammenhængen mellem lydets egenskaber (styrke, frekvens, hyppighed, og
602 forudsigelighed) og 1) dyrenes akutte reaktion og 2) dyrenes tilvænning ved gentagen eksponering.

603

604

605 **Referencer**

- 606 Addison, B., Ydenberg, R., Smith, B.D., 2007. Tufted puffins (*Fratercula cirrhata*) respond to
607 predation danger during colony approach flights. *The Auk* 124: 63-70.
- 608 Algers, B., Ekesbo, I., Strömberg, S., 1978. Noise measurements in farm animal environments. Acta
609 Vet. Scand. (Suppl.) 68
- 610 Algers, B., Jensen, P. 1991. Test stimulation and milk production during early lactation in sows:
611 Effects of continuous noise. *Canadian Journal of Animal Science* 71: 51-60.
- 612 Appleby, M.C., Weary, D.M., Taylor, A.A., Illmann, G. 1999. Vocal communication in pigs: Who
613 are nursing piglets screaming at? *Ethology* 105: 881-892.
- 614 Arnold, N.A., Tee Ng, K., Jongman, E.C., Hemsworth, P.H. 2007. The behavioural and
615 physiological responses of dairy heifers to tape-recorded milking facility noise with and without a
616 pre-treatment adaptation phase. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 106: 13–25
617
- 618 Arnold, N.A., Tee Ng, K., Jongman, E.C., Hemsworth, P.H. 2008. Avoidance of tape-recorded
619 milking facility noise by dairy heifers in a Y maze choice task. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109: 201-
620 210.
621
- 622 Barber, J.R., Crooks, K.R., Fristrup, K.M., 2010. The costs of chronic noise exposure for terrestrial
623 organism. *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 180-189.
624
- 625 Beattie, V.E., O’Connell, N.E., Kilpatrick, D.J., Moss, B.W. 2000. Influence of environmental
626 enrichment on welfare-related behavioural and physiological parameters in growing pigs. *Animal*
627 *Science* 70: 443-450,
- 628 Boissy, A. 1995. Fear and fearfulness in animals. *The Quarterly Review of Biology*, 70, 2: 165-191.
- 629 Bond, J, Winchester, C.F., Campbell, L.E., Webb, J.C., 1963. Effects of loud sounds on the
630 physiology and behavior of swine. Technical Bulletin No. 1280, Agricultural Research Service,
631 United States Department of Agriculture.
632 <https://play.google.com/books/reader?id=X78XAAAAYAAJ&hl=da&pg=GBS.PP1>
- 633 Bowers, C.L., Crockett, C.M., Bowden, D.M. 1998. Differences in stress reactivity of laboratory
634 macaques measured by heart period and respiratory sinus arrhythmia. *American Journal of*
635 *Primatology* 45: 245-261.
- 636 Bedanova, I., Chloupek, J., Chloupek, P., Knotkova, Z., Voslarova, E., Pistekova, V., Vecerek, V.
637 2010. Responses of peripheral blood leukocytes to chronic intermittent noise exposure in broilers.
638 *Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift* 123: 186-191.
639
- 640 Bradley, F., Book, C., Bowles, A.E. 1990. Effects of low-altitude aircraft overflights on domestic
641 turkey poults. Report for the Noise and Sonic Boom Impact Technology Program (NSBIT).

642
643 Brantsæter, M., Nordgreen, J., Bas Rodenburg, T., Tahamtani, F. M., Popova, A., Janczak, A.M.
644 2016. Exposure to increased environmental complexity during rearing reduces fearfulness and
645 increases use of three-dimensional space in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Frontiers in*
646 *Veterinary Science* 3:14.

647 Bright, A., Johnson, E.A., 2011. Smothering in commercial free-range laying hens: a preliminary
648 investigation. *Veterinary Record* 168, 512.
649

650 Broucek, J. 2014. Effect of noise on performance, stress, and behaviour of animals. *Slovak J. Anim.*
651 *Sci.*, 47: 111-123.

652 Bruckmaier, R.M., Schams, D., Blum, J.W., 1993. Milk removal in familiar and unfamiliar
653 surroundings: concentrations of oxytocin, prolactin, cortisol and beta-endorphin. *J. Dairy Res.*, 60:
654 449-456

655 Bures, Z, Popelat, J., Syka, J. 2017. The effect of noise exposure during the development period on
656 the function of the auditory system. *Hearing Research* 352: 1-11.

657 Campo, J. L., Gil, M.G., Davila, S.G.. 2005. Effects of specific noise and music stimuli on stress
658 and fear levels of laying hens of several breeds. *Applied Animal Behaviour Science* 91: 75-84.
659

660 Chloupek, P., Voslarova, E., Chloupek, J., Bedanova, I., Pistekova, V., Vecerek, V. 2009. Stress in
661 Broiler Chickens Due to Acute Noise Exposure. *Acta Veterinaria Brno* 78: 93-98.
662

663 Clarke, A.S., Schneider, M.L. 1993. Prenatal stress has long-term effects on behavioural responses
664 to stress in juvenile rhesus monkeys. *Developmental Psychobiology* 26, 5: 293-304.

665 Collias, N. E., Collias, E.C. 1967. A Field Study of the Red Jungle Fowl in North-Central India.
666 *The Condor* 69: 360-386.
667

668 Cox, R.M., Alexander, G.C., Taylor, I.M., Gray, G.A. 1997. The contour test of loudness
669 perception. *Ear & Hearing* 18: 388-400.

670 D'Eath, R., Turner, S. P., 2008. The natural behaviour of the pig. I: The welfare of Pigs, Editor:
671 Marchent, J.N., Springer, West Lafayette, USA, Springer

672 de Haas, E. N., Kemp, B., Bolhuis, J.E., Groothuis, T., Bas Rodenburg, T. 2013. Fear, stress, and
673 feather pecking in commercial white and brown laying hen parent-stock flocks and their
674 relationships with production parameters. *Poultry Science* 92: 2259-2269.
675

676 Di, G., Zhou, B., Li, Z., Lin, Q., 2011. Aircraft noise exposure affects rat behavior, plasma
677 norepinephrine levels and cell morphology of the temporal lobe. *Journal of Zhejiang University-*
678 *SCIENCE B (Biomedicin & Biotechnology)* 12: 969-975.
679

680 Di, G., Xu, Y. 2017. Influences of combined traffic noise on anxiety in mice. *Science of the Total*
681 *Environment* 579: 1439-1445.

682
683 Drake, K. A., Donnelly, C.A., Dawkins, M.S. 2010. Influence of rearing and lay risk factors on
684 propensity for feather damage in laying hens. *British Poultry Science* 51: 725-733.
685
686 Duncan, I. J. H. 2001. The pros and cons of cages. *Worlds Poultry Science Journal* 57: 381-390.
687
688 Duncan, I. J. H., Savory, C.J., Woodgush, D.G.M. 1978. Observations on the reproductive
689 behaviour of domestic fowl in the wild. *Applied Animal Ethology* 4: 29-42.
690
691 EEA Technical report, No. 11/2010, www.eea.europa.eu/soer
692
693 Eskildsen, M., Weber, A.V. 2018. Svineproduktion. 304 p.

694 European Environment Agency, 2015 ([https://www.eea-europa-](https://www.eea.europa-eu.ez.statsbiblioteket.dk:12048/soer-2015/europe/noise)
695 [eu.ez.statsbiblioteket.dk:12048/soer-2015/europe/noise](https://www.eea.europa-eu.ez.statsbiblioteket.dk:12048/soer-2015/europe/noise)
696
697 Frantzen, C., Mørch, S. 2005. Dødelighed, velfærd og produktivitet i den økologiske ægproduktion
698 - resultater fra godt 2 års observationer i forbindelse med "Projekt Velfærd" er opgjort. Pages 1-25,
699 Landscentret for Fjerkræ
700 ([https://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Fjerkrae/Sider/Doedelighed_velfaerd_og_produkativitet_i_](https://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Fjerkrae/Sider/Doedelighed_velfaerd_og_produkativitet_i_.aspx)
701 [.aspx](https://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Fjerkrae/Sider/Doedelighed_velfaerd_og_produkativitet_i_.aspx)).
702

703 Freitas, L.C., Campos, A.T., Junior, T.Y., Schiassi, L., Andrade, R.R. 2018. Air quality, sound
704 pressure level, and thermal environment of two swine nursery styles. *Revista Ciência Agrônômica*
705 *49, 2: 211-220.*

706
707 Gebhardt-Henrich, S. G., Frohlich, E.K.F. 2015. Early Onset of Laying and Bumblefoot Favor Keel
708 Bone Fractures. *Animals* 5: 1192-1206.
709
710 Geverink N.A., Bühnemann A., Van de Burgwal J.A., Lambooij E., Blokhuis H.J. Wiegant, V.M.
711 1998. Responses of Slaughter Pigs to Transport and Lairage Sounds. *Physiology & Behavior*, 63, 4:
712 667-673.
713
714 Gonyou, H.W. 2001. The social behaviour of pigs. In: Social behaviour in farm animals (edited by
715 Keeling, L.J. and Gonyou, H.W.), 147-176.

716 Goudie, R. I. 2006. Multivariate behavioural response of harlequin ducks to aircraft disturbance in
717 Labrador. *Environ. Conserv.* 33: 28-35.
718

719 Gu, J.W., Halpin, C.F., Nam, E-C. Levine, R.A., Melcher, J.R. 2010. Tinnitus, diminished sound-
720 level tolerance, and elevated auditory activity in humans with clinically normal hearing sensitivity.
721 *J. Neurophysiol.* 104: 3361-3370.

- 722 Head, H.H., Kull, R.C.JR, Campos, M.S., Bachman, K.C., Wilcox, C.J., Cline, L.L., Hayen, M.J.
723 1993. Milk yield, milk composition, and behavior of Holstein cows in response to jet aircraft noise
724 before milking. *J. of Dairy Science* 76, 6: 1558-1567.
- 725 Heffner R.S., Heffner, H.E. 1983. Hearing in large mammals: Horses (*Equus caballus*) and cattle
726 (*Bos taurus*). *Behavioral Neuroscience*, 97: 299-309.
- 727 Heffner R.S., Heffner, H.E. 1990. Hearing in domestic pigs (*Sus scrofa*) and goats (*Capra hircus*).
728 *Hearing Research*, 48: 231-240.
- 729 Heffner, R.S., Heffner, H.E. 1992. Hearing in Large Mammals: Sound-Localization Acuity in Cattle
730 (*Bos taurus*) and Goats (*Capra hircus*). *J. Comp. Psy.* 106: 107-113
731
- 732 Hill, E.M., Koay, G., Heffner, R.S., Heffner, H.E. 2014. Audiogram of the chicken (*Gallus gallus*
733 *domesticus*) from 2 Hz to 9 kHz. *J. Comp. Physiol. A.* 200: 863-870.
- 734 Holgaard, J. C., Justesen, P., Rasmussen, P.L., 2017. Malkekvæg., 2. udgave, Seges Forlag.
- 735 Hänninen, O, Kno, A.B., Jantunen, M. et al., 2014. Environmental Burden of Disease in Europe:
736 Assessing Nine Risk Factors in Six Countries. *Environ Health Perspect* 122:439–446
- 737 ISA. 2009. Dekalb White Commercial Management Guide Institut de Sélection Animale, Boxmeer.
- 738 Jarvis, S., Moinard, C., Robson, S.K., Baxter, E., Ormandy, E., Douglas, A.J., Seckl, J.R., Russel,
739 J.A., Lawrence, A.B. 2006. Programming the offspring of the pig by prenatal social stress:
740 Neuroendocrine activity and behaviour. *Hormones and Behavior* 49: 68-80.
- 741 Johns, J., Patt, A., Hillmann, E. 2015. Effects of sounds of different quality on the behavior and
742 heart beat parameters of goats. *Applied Animal Behaviour Science* 165: 72-80.
- 743 Kappeli, S., S. G. Gebhardt-Henrich, E. Frohlich, A. Pfulg, and M. H. Stoffel. 2011. Prevalence of
744 keel bone deformities in Swiss laying hens. *British Poultry Science* 52:531-536.
- 745
- 746 Kanitz E., Otten W., Tuchscherer, M. 2005. Central and peripheral effects of repeated noise stress
747 on hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis in pigs. *Livestock Production Sciences*, 94: 213-224.
748
- 749 Kight, C.R., Swaddle, J.P. 2011. How and why environmental noise impacts animals: an
750 integrative, mechanistic review. *Ecology Letters* 14: 1052-1061.
- 751 Kovalcik, K, Sottnik, J.,1971. The effects of noise on the milk efficiency of cows. *Zivocisna*
752 *Vyrobny*. 16: 795-804. Citeret i: Broucek, J. 2014. Effect of noise on performance, stress, and
753 behaviour of animals. *Slovak J. Anim. Sci.*, 47: 111-123.
- 754 Krausman, P.R., Wallace, M.C., Hayes, C.L., DeYoung, D.W. 1998. Effects of jet aircraft on
755 mountain sheep. *The Journal of Wildlife Management*, 62, 4: 1246-1254.

- 756 Landsberg, G.M., Beck, A, Lopez, A., 2015. Dog-appeasing pheromone collar reduce sound-
757 induces fear and anxiety in beagle dog: a placebo-controlled study. *Veterinary Record*, 177. doi:
758 [10.1136/vr.103172](https://doi.org/10.1136/vr.103172):
- 759 Leliveld, L.M.C., Döpjan, S., Tuchscherer, A., Puppe, B. 2016. Behavioural and physiological
760 measures indicate subtle variations in the emotional valence of young pigs. *Physiology & Behavior*
761 157: 116-124.
- 762
- 763 Lohmann, T. G. 2014. Management Guide LSL Classic. Pages 1-44, Cuxhaven, Germany.
- 764
- 765 Mackenzie, J. G., Foster, T.M., Temple, W. 1993. Sound avoidance by hens. *Behavioural Processes*
766 30: 143-156.
- 767
- 768 Maier, J.A., Murphy, S.M., White, R.G., Smith, M.D., 1998). Responses of Caribou to overflights by
769 low-altitude jet aircraft. *Journal of Wildlife management* 62: 752-766.
- 770 Manning, A., Dawkins, M.S., 2012. An introduction to Animal behaviour (sixth edition), 458 p.
- 771
- 772 Masini, C.V, Day, H.E.W, Campeau, S. 2008. Long-Term habituation to repeated loud noise is
773 impaired by relatively short interstressor intervals in rats. *Behav. Neurosci.* 122, 1: 210-223.
- 774
- 775 McBride, G., Parer, I.P., Foenander, F. 1969. The Social Organization and Behaviour of the Feral
776 Domestic Fowl. *Animal Behaviour Monographs* 2: 125-181.
- 777
- 778 Merlot E., Mounier A.M., Prunier, A. 2011. Endocrine response of gilts to various common
779 stressors: A comparison of indicators and methods of analysis. *Physiology & Behavior*, 102: 259-
780 265.
- 781
- 782 Merlot, E., Quesnel, H., Prunier, A., 2013. Prenatal stress, immunity and neonatal health in farm
783 animal species. *Animal* 7: 2016-2025.
- 784
- 785 Miragoliotta, M.Y., de Alencar Nääs, I., Manzione, R.L., Ferraz do Nascimento, F. 2006. Spatial
786 analysis of stress conditions inside broiler house under tunnel ventilation. *Sci. Agric.* 63, 5: 426-
787 432.
- 788
- 789 Moberg, G. P., 1985. Animal Stress, Waverly Press, Inc. Baltimore, Maryland
- 790
- 791 Mulero-Pazmany, M., Jenni-Eiermann, S., Strebel, N., Sattler, T., Negro, J. J., Tablado, Z., 2017.
792 Unmanned aircraft systems as a new source of disturbance for wildlife: A systematic review. *PLoS*
793 *ONE* 12(6): e0178448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178448>.
- 794
- 795 Nielsen, P.M., 2003. Støj i landbruget – en eksempelsamling. Branchearbejdsmiljørådet Jord til
796 Bord. http://www.barjordtilbord.dk/Files/Billeder/BARjobo/pdf/081203_landbrugsrapportprint1.pdf

797

798 Nielsen, B. 2008. Høns. I: Husdyrhold – adfærd, velfærd og etik. Landbrusforlaget,

799 Nicol, C. J. 2015. The Behavioural Biology of Chickens. CABI, UK.

800 Nishio, H., Kasuga, S., Ushijima, M., Harada, Y. 2001. Prenatal stress and postnatal development
801 of neonatal rats – sex-dependent effects on emotional behavior and learning ability of neonatal rats.
802 *Int. J. Devl. Neuroscience 19*: 37-45.

803 O'Connor, E. A., Parker, M.O., Davey, E.L., Grist, H., Owen, R.C., Szladovits, B., Demmers,
804 T.G.M., Wathes, C.M., Abeyesinghe, S.M. 2011. Effect of low light and high noise on behavioural
805 activity, physiological indicators of stress and production in laying hens. *British Poultry Science 52*:
806 666-674.

807

808 Otten W., Kanitz E., Puppe B., Tuchscherer M., Brüßow K.P., Nürnberg G., Stabenow, B. 2004.
809 Acute and long term effects of chronic intermittent noise stress on hypothalamic-pituitary-
810 adrenocortical and symphatho-adrenomedullary axis in pigs. *Animal Science, 78*: 271-283.

811

812 Pepper, C.B., Nascarella, M.A., Kendall, R.J. 2003. A review of the effects of aircraft noise on
813 wildlife and humans, current control mechanisms, and the need for further study. *Environmental*
814 *Management 32, 4*: 418-432.

815

816 Plyashchenko, S.I., Sidorov, V.T., 1984. Effects of production noise on the state of health,
817 productivity and behavior of cows. *Soviet. Agric. Sci. 5*: 51-54. Citeret i: Algers, B., Jensen, P.
818 1991. Test stimulation and milk production during early lactation in sows: Effects of continuous
819 noise. *Canadian Journal of Animal Science 71*: 51-60.

820

821 Poltyrev, T., Keshet, G.I., Kay, G., Weinstock, M. 1996. Role of experimental conditions in
822 determining differences in exploratory behavior of prenatally stressed rats. *Developmental*
823 *Psychobiology 29, 5*: 453-462.

824 Quaranta, A., Sevi, A., Nardomario, A., Colella, G.E., Casamassima, D. 2002. Effects of graded
825 noise levels on behavior, physiology and production performance of intensively managed lambs.
826 *Italian j. Anim. Sci. 1*: 217-227.

827

828 Rankin, C.H., Abrams, T., Barry, R.J., Bhatnagar, S., Clayton, D.F., Colombo, J., Coppola, G.,
829 Geyer, M.A., Glanzman, D.L., Marsland, S., McSweeney, F.K., Wilson, D.A., Wu, C.F.,
830 Thompson, R.F., 2009. Habituation revisited: an updated and revised description of the behavioral
831 characteristics of habituation. *Neurobiol. Learn. Mem. 92*: 135-138.

832

833 Riber, A. B., Hinrichsen, L.K. 2016. Keel-bone damage and foot injuries in commercial laying hens
834 in Denmark. *Animal Welfare 25*: 179-184.

835

836 Richards, G. J., Brown, S.N., Booth, F., Toscano, M.J., Wilkins, L.J. 2012. Panic in free-range
837 laying hens. *Veterinary Record 170*, 519.

838

839 Rodenburg, T. B., Tuytens, F.A.M., Sonck, B., De Reu, K., Herman, L., Zoons, J. 2005. Welfare,
840 Health, and Hygiene of Laying Hens Housed in Furnished Cages and in Alternative Housing
841 Systems. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 8: 211-226.

842

843 Rufener, C., Baur, S., Stratmann, A., Toscano, M.J. 2018. Keel bone fractures affect egg laying
844 performance but not egg quality in laying hens housed in a commercial aviary system. *Poultry
845 Science*, 12 p.

846 Rushen, J., de Passillé, A.M.B. Munksgaard. L. 1999. Fear of people by cows and effects on milk
847 yield, behavior and heart rate at milking. *J. Dairy Sci.* 82: 720-727.

848 Said, A.S., El-Gohary, O.A., 2016. Effects of noise stress on cardiovascular system in adult male
849 albino rat: implication of stress hormones, endothelial dysfunction and oxidative stress. *Gen. Physiol.
850 Biophys.* 35: 371-377.

851 Sapolsky, R.M., 2002. Endocrinology of the stress-response. In: Behavioural Endocrinology, editor:
852 Becker et al.), second edition, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts,
853 London, England

854

855 SCAHAW 2000. The welfare of chickens kept for meat production (broilers).
856 https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scah_out39_en.pdf. Accessed
857 [September 2017 2017](#).

858

859 Schutz, K. E., Jensen, P. 2001. Effects of resource allocation on behavioural strategies: A
860 comparison of red junglefowl (*Gallus gallus*) and two domesticated breeds of poultry. *Ethology*
861 *107*: 753-765.

862

863 Sherwin, C. M., Richards, G.J., Nicol, C.J. 2010. Comparison of the welfare of layer hens in 4
864 housing systems in the UK. *British Poultry Science* 51: 488-499.

865

866 Sobrian, S.K., Vaughn, V.T., Ashe, W.K., Markovic, B., Djuric, V., Jankovic, B.D. 1997.
867 Gestational exposure to loud noise alters the development and postnatal responsiveness of humoral
868 and cellular components of the immune system in offspring. *Environmental Research* 73: 227-241.

869 Staddon, J.E.R. 2016. Adaptive behavior and learning (second edition), 599 p.

870 Stalmaster, M.V., Kaiser, J. L., 1997. Flushing responses of wintering bald eagles to military
871 activity. *J. Wildl. Manage.* 61: 1307-1313.

872

873 Stratmann, A., Frohlich, E.K.F., Gebhardt-Henrich, S.G., Harlander-Matauschek, A., Wurbel, H.,
874 Toscano, M.J. 2015. Modification of aviary design reduces incidence of falls, collisions and keel
875 bone damage in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 165:112-123.

876

877 Tahamtani, F. M., Hinrichsen, L.K., Riber, A.B. 2018. Welfare assessment of conventional and
878 organic broilers in Denmark, with emphasis on leg health. *Veterinary Record* 183. doi:
879 [10.1136/vr.104817](https://doi.org/10.1136/vr.104817)

880

881 Tao, S., Monteiro, A.P.A., Thompson, I.M., Hayen, M.J., Dahl, G.E. 2012. Effect of late-gestation
882 maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95: 7128-7136.

883 Talling J.C., Waren N.K., Wathes C.M., Lines, J.A. 1996. Behavioural and physiological responses
884 of pigs to sound. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 48: 187-202.

885
886 Talling J.C., Lines J.A., Wathes C.M., Waren, N.K. 1998a. The Acoustic Environment of the
887 Domestic Pig. *J. agric. Engng Res.* 71: 1-12.

888
889 Talling J.C., Waren N.K., Wathes C.M., Lines, J.A. 1998b. Sound avoidance by domestic pigs
890 depends upon characteristics of the signal. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 58: 255-266.

891
892 Tauson, R. 2005. Management and housing systems for layers - effects on welfare and production.
893 *Worlds Poultry Science Journal* 61: 477-490.

894
895 Turkyilmaz, M. K., Nazligul, A., Dereli, E., Ulutas, P.A. 2011. The Effects of Acute Noise on Fear
896 and Some Stress Parameters in Broilers. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 17: 957-962.

897
898 Vaisanen, J., Hakansson, J., Jensen, P. 2005. Social interactions in Red Junglefowl (*Gallus gallus*)
899 and White Leghorn layers in stable groups and after re-grouping. *British Poultry Science* 46: 156-
900 168.

901
902 Van der Staay, F.J., Joosse, M., Van Dijk, H., Schuurman, T., Van der Meulen, J. 2011.
903 Physiological and behavioural reactions elicited by simulated and real-life visual and acoustic
904 helicopter stimuli in dairy goats. *BMC Veterinary Research* 7, 16: 12 p.

905
906 Voslarova, E., Chloupek, P., Chloupek, J., Bedanova, I., Pistekova, V., Vecerek, V. 2011. The
907 effects of chronic intermittent noise exposure on broiler chicken performance. *Animal Science*
908 *Journal* 82: 601-606.

909
910 Weisenberger, M.E., Krausman, P.R., Wallace, M.C., De Young, D.W., Maughan, E. 1996. Effects
911 of Simulated Jet Aircraft Noise on Heart Rate and Behavior of Desert Ungulates. *The Journal of*
912 *Wildlife Management* 60, 1: 52-61.

913
914 Waynert, D.F., Stookey, J.M., Schwartzkopf-Genswein, K.S., Watts, J.M., Waltz, C.S. 1999. The
915 response of beef cattle to noise during handling. *Applied Animal Behaviour Science* 62: 27-42.

916
917 Zhang, J., Chen, L., Gao, F., Pu, Q., Sun, X. 2008. Noise exposure at young age impairs the
918 auditory object exploration behavior of rats in adulthood. *Physiology & Behaviour* 95: 229-234.