



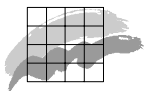
Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Newcastle Disease i vilde fugle

En gennemgang af litteraturen med henblik på
at udpege mulige smittekilder for dansk fjerkræ

Faglig rapport fra DMU, nr. 448

[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Newcastle Disease i vilde fugle

En gennemgang af litteraturen med henblik på
at udpege mulige smitekilder for dansk fjerkræ

***Faglig rapport fra DMU, nr. 448
2003***

Ole Roland Therkildsen

Datablad

Titel:	Newcastle Disease i vilde fugle
Undertitel:	En gennemgang af litteraturen med henblik på at udpege mulige smittekilder for dansk fjerkræ
Forfatter:	Ole Roland Therkildsen
Afdeling:	Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 448
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt:	Juni 2003
Redaktionen afsluttet:	Maj 2003
Faglig kommentering:	Poul Henrik Jørgensen, Danmarks Veterinærinstitut Preben Clausen, DMU
Finansiell støtte:	Fødevarerdirektoratet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Bedes citeret:	Therkildsen, O.R. 2003: Newcastle Disease i vilde fugle. En gennemgang af litteraturen med henblik på at udpege mulige smittekilder for dansk fjerkræ. Danmarks Miljøundersøgelser. 62 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 448. http://faglige-rapporter.dmu.dk Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Rapporten omhandler den smitsomme virussygdom Newcastle Disease (ND), der er en af de alvorligste fjerkræsygdomme i verden. Vandfugle er modstandsdygtige overfor sygdommen, mens hønefugle er mere følsomme. Vandfugle kan derfor fungere som raske smittespredere. Der er stærke indikationer på, at ND virus kan spredes fra vilde fugle til fjerkræ og omvendt. Dette kan være med til at opretholde et reservoir i vilde fugle, hvilket må betragtes som et alvorligt epizootologisk problem. De lavvirulente virusstammer, der jævnligt findes i vandfugle, også i Danmark, må formodes at udgøre en smitterisiko selvom forekomsten af virus, mekanismen bag smittespredningen og fremkomsten af virulensen er ukendt.
Emneord:	Newcastle Disease, ND, vilde fugle, vandfugle, fjerkræ, smittespredning.
Redaktion:	Karsten Laursen
Layout:	Hanne Kjellerup Hansen
Tegninger/fotos:	Grafisk værksted, Silkeborg
Korektur:	Else-Marie Nielsen
ISBN:	87-7772-744-4
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	62
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/FR448.pdf
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Strandgade 29 1401 København K Tlf.: 33 66 02 00 e-mail: frontlinien@frontlinien.dk www.frontlinien.dk

Indhold

	Sammenfatning	5
1	Indledning	9
2	Diagnosticering	13
3	Historie	15
4	Oprindelse	17
5	Epidemiologi	19
5.1	Værtsarter og eksempler på forekomst i vilde fugle	19
5.2	Vandfugle	20
5.2.1	Nordamerikanske undersøgelser	20
5.2.2	Europæiske undersøgelser	21
5.3	NDV hos vandfugle	21
5.4	Andre arter	23
5.5	NDV hos andre arter	25
6	Geografisk udbredelse	27
7	Introduktion og spredning	29
7.1	Vilde fugles potentiale som reservoir og smittespredere	29
8	Overførsel af smitte fra vilde fugle til fjerkræ	33
8.1	Luftbåren spredning	34
8.2	Andre vilde fugles rolle i forbindelse med smittespredning	36
9	Danmarks rolle som opholdssted for vandfugle	39
9.1	Udenfor yngleperioden	39
9.2	Yngleperioden	40
9.3	Sammenfatning af Danmarks betydning for vandfugle	42
10	Oversigt over yngleområder, vinterkvarterer og trækruter	43
10.1	Vandfugle	43
10.2	Andre arter	45
11	Afslutning	47
	Referencer	49
	Appendiks 1	59
	Danske og latinske navne på arter, familier og ordener omtalt i teksten	59
	Danmarks Miljøundersøgelser	
	Faglige rapporter fra DMU	

[Tom side]

Sammenfatning

Newcastle Disease (ND) anses for at være en af de alvorligste fjerkræsygdomme i verden. Sygdommen udgør en alvorlig socio-økonomisk risiko og der findes næppe et kommercielt fjerkræhold, der ikke har etableret kontrolforanstaltninger for at undgå smitte eller spredning af ND.

Efter mere end 20 år uden udbrud af ND i Danmark er udbrud forekommet i 1995, 1996, 1998 og 2002. Desuden er ND virus (NDV) isoleret fra fritlevende fasaner og en skarv i Danmark. Udbruddene i 1995, 1996 og 1998 forekom i vinterhalvåret, hvor Danmark er opholdssted for store mængder af vandfugle. I 2002 var det i fire tilfælde ikke muligt at fastslå en smitekilde, men fælles for de fire primære udbrudsbesætninger var en kystnær beliggenhed. Sammenholdt med en række europæiske fund af antistoffer mod NDV i vilde fugle, støttede dette en formodning om, at vandfugle havde være involveret i smittespredningen under udbruddene.

Det virus, der forårsager ND, tilhører slægten *Ribulavirus* i virusfamilien Paramyxoviridae. Aviær paramyxovirus (PMV) er inddelt i 9 serotyper. En af disse, PMV-1, indeholder flere stammer, der kan forårsage ND. Stammerne er karakteriseret ved en stor variation i deres evne til at forårsage sygdom og det er kun de mest virulente stammer, der betegnes NDV. De kliniske symptomer, der forekommer hos smittede fugle afhænger desuden af værtsarten samt dennes alder, kondition og immunstatus. Vandfugle er generelt modstandsdygtige overfor sygdommen, mens hønsefugle er mere følsomme.

Adskillige undersøgelser har påvist, at PMV-1 regelmæssigt forekommer i vandfugle. Imidlertid har isolaterne stort set vist sig at være avirulente for fjerkræ og der har derfor ikke været tale om NDV.

I litteraturen omtales ND første gang i forbindelse med to udbrud blandt fjerkræ i 1926. Der findes dog vidnesbyrd om tidligere udbrud af sygdommen, der har forårsaget flere globalt udbredte epidemier. Den pludselige fremkomst af ND indikerede, at en større ændring havde fundet sted i enten virus eller vært. Det er således muligt, at ND altid er forekommet i Sydøstasien, men først blev et synligt problem i forbindelse med kommercialiseringen af fjerkræindustrien i denne del af verden. Spekulationer om, at vilde fugle skulle udgøre et reservoir af NDV har fået ny næring med gentagne fund af NDV i amerikanske øreskarver i Nordamerika. En tredje mulighed, at NDV opstod som et resultat af en mutation, er nu sandsynliggjort. Det er således påvist, at avirulent virus oprindeligt isoleret fra en vandfugl kan mutere til NDV efter at være overført til fjerkræ.

Det er almindeligt accepteret, at alle fuglearter kan smittes med PMV-1, herunder NDV. PMV-1 er isoleret regelmæssigt fra en række vandfugle, især gæs og svømmeænder, mens fundene hos andre artsgrupper ikke udviser samme konsistens. I de fleste tilfælde har der dog været tale om stammer, der ikke har været virulente for fjerkræ. Det mest kendte eksempel på forekomsten af NDV i vilde fugle er de

gentagne fund i nordamerikanske øreskarver siden midten af 1970'erne. Sygdommen har forårsaget udbredt dødelighed blandt øreskarver i både USA og Canada, ligesom NDV er påvist hos andre arter i tilknytning til flere af de berørte kolonier.

Det danske fund af NDV i en skarv i 2001 er bemærkelsesværdigt. Udover et fund i stor skallesluger i Finland er dette, så vidt vides, det eneste veldokumenterede eksempel på en forekomst af NDV i en vild europæisk fuglebestand. NDV er også påvist i fritlevende fasaner i Danmark, men de ofte meget tætte koncentrationer af fugle, der forekommer i forbindelse med udsætninger, adskiller sig fra situationen i en vild fuglebestand.

Det er i praksis vanskeligt at studere smittespredning blandt vilde fugle og kendskabet til spredningen af smitte er derfor baseret på eksperimentelle studier på fjerkræ. Spredning af smitte mellem fugle forekommer sandsynligvis som et resultat af enten inhalering af viruspartikler eller indtagelse af kontamineret materiale.

ND kan eksempelvis spredes ved transport af levende fugle, æg og fjerkræprodukter, herunder gødning. Desuden kan virus transporteres på kontamineret beklædning, fodtøj, udstyr og foder. Luftbåren spredning kan ikke afvises som en afgørende faktor i forbindelse med spredning af smitte over kortere afstande. Der findes således eksempler på, at passende klimatiske forhold og en tæt koncentration af fjerkræhold kan have muliggjort luftbåren spredning under et udbrud.

Den mulige spredning af NDV fra vilde fugle til fjerkræ og omvendt, betragtes i dag som et alvorligt epizootologisk problem. Dette skyldes blandt andet de gentagne fund af NDV i nordamerikanske øreskarver. Desuden har isolater fra et udbrud i en kalkunbesætning i USA, vist sig at være identiske med isolater fra en nærliggende koloni af smittede øreskarver. I Nordvest-Europa har man påvist stor lighed mellem virus isoleret fra henholdsvis fjerkræ og vandfugle. Det er endvidere vist, at lavvirulente stammer af PMV-1, der kendes fra vandfugle, kan udvikle sig til NDV ved mutation efter, at virus er overført til fjerkræ.

På denne baggrund er det rimeligt at antage, at de lavvirulente stammer af PMV-1, der jævnlige findes i vandfugle, også i Danmark, udgør en smitterisiko, selvom forekomsten af virus, mekanismen bag smittespredningen og fremkomsten af virulensen er ukendt. Dette understreges af fundet af NDV i en dansk skarv.

Da forekomsten hos andre artsgrupper end vandfuglene er af mere sporadisk karakter, må vandfuglene af flere årsager betragtes som de mest oplagte virusværter og smittespredere. Vandfuglene forekommer ofte i flokke og deres tilknytning til lavvandede områder muliggør en effektiv fækal/oral spredning af virus, der udskilles gennem fæces. Desuden trækker mange arter mellem arktiske yngleområder og vinterkvarterer i tempererede områder, hvorved virus kan spredes over store afstande og mellem bestande, der er geografisk adskilt i perioder af året. Da vandfugle generelt er modstandsdygtige overfor NDV vil virus endvidere kunne opretholdes i en bestand over længe-

re perioder. I flere tilfælde har isolater fra udbrud i fjerkræ vist sig at være nært beslægtede eller identiske med stammer, der tidligere er fundet hos vandfugle.

Den forekomst af både NDV og lavvirulent PMV-1 som er påvist i danske vandfugle må formodes at udgøre en potentiel smitterisiko for kommercielt fjerkræ. Imidlertid er mekanismen, hvorved smitte overføres fra vandfugle til fjerkræ ukendt. En afstand på blot få kilometer til et vådområde, udgør i de fleste tilfælde en barriere mellem vandfuglene og et fjerkræhold. Undtagelser er svømmeænder og gæs, der under fouragering på eksempelvis stubmarker og vinterafgrøder kan forekomme nær landbrugsejendomme.

Der mangler således et tydeligt bindeled mellem vandfugle og kommercielt fjerkræ. Luftbåren spredning af smitte kan ikke udelukkes, hvis de rette forudsætninger er til stede. Under udbruddet i Danmark i 2002 tydede udbredelsesmønstret dog ikke på, at luftbåren spredning havde betydning over større afstande. Da PMV-1 jævnlige findes hos andre arter end vandfuglene kan det ikke afvises at andre arter kan fungere som smittespredere. Desuden kan fugle, der har været i berøring med kontamineret fæces, transportere virus over større afstande.

Danmark er i kraft af sin geografiske placering et knudepunkt på trækveje for vandfugle, der yngler i et bælte fra det nordøstlige Canada til Nordsibirien og overvintrer i Europa og Afrika. De mange lavvandede hav- og fjordområder udgør vigtige opholdssteder både i yngleperioden og i vinterhalvåret, men flest vandfugle forekommer i perioden fra sensommeren og frem mod vinteren. Svømmeænder, svaner, gæs og vadefugle, forekommer i mere beskyttede kystnære vådområder, som fjorde og kystlaguner samt strandenge. Disse arter veksler ofte mellem at søge føde på vandfladen og på landjorden, herunder landbrugsarealer. Mågerne veksler mellem det åbne hav, kystnære områder, agerlandet og egentlig bymæssig bebyggelse. Det er disse fuglegruppe samt mågerne, der er mest relevante som potentiel smitekilde i kraft af deres større tilknytning til de kystnære områder og agerlandet.

Også andre arter end vandfuglene er interessante, da de muligvis kan udgøre et bindeled mellem vandfugle og fjerkræ. Dette gælder kragefugle, svaler, hvid vipstjert og stær, der forekommer både i egentlige vandfuglehabitater og tilknytning til landbrugsejendomme.

Det er bemærkelsesværdigt, at udbruddene af ND i dansk fjerkræ i 1995 – 1996 og 1998 forekom i efterårs- og vintermånederne, hvor de største koncentrationer af vandfugle forekommer i Danmark, primært i Vestjylland. Risikoen for smitteoverførsel må formodes at være størst for fjerkræhold, der er beliggende i områder, hvor store koncentrationer af vandfugle forekommer i løbet af året.

Der er ikke hidtil udført systematiske undersøgelser af forekomsten af PMV-1 i den danske fuglefauna. Det er således kun i forbindelse med fundet af NDV i en skarv i 2001 og i forlængelse af udbruddet i 2002, at man målrettet har forsøgt at finde NDV i danske fugle. Det vides derfor ikke om de store mængder af især vandfugle, der i løbet

af året opholder sig i landet, udgør et reservoir af NDV og dermed en smitterisiko for dansk fjerkræ.

Det er muligt at visse lavvirulente stammer af PMV-1 ved mutation, eksempelvis i fjerkræ, kan ændres til NDV. Flere stammer, som er fundet i Danmark i både vandfugle og hobbyfjerkræ har en genetisk sammensætning, som muliggør en sådan ændring. Desuden er det vist, at smitte med lavvirulent PMV-1 kan inducere immunitet overfor NDV, hvilket betyder, at raske fugle kan fungere som smittespredere. Forekomsten af lavvirulent PMV-1 i vilde fugle i Danmark kan således have uheldige epidemiologiske konsekvenser.

Der er behov for yderligere viden for at vurdere, hvorvidt der er risiko for overførsel af smitte fra vilde fugle til fjerkræ. En undersøgelse af den danske fuglefauna må i første omgang omfatte de arter, som andre undersøgelser har peget på som et muligt reservoir af NDV. Dette gælder svømmeænder og gæs, men især skarven er vigtig set i lyset af de gentagne udbrud blandt øreskarver i Nordamerika og fundet af NDV i en dansk skarv. Som det er tilfældet med den danske ynglebestand, er der sket en kraftig stigning i antallet af skarver i Nordamerika gennem de sidste tyve år. Det vides dog ikke, hvorvidt den øgede bestandstørrelse har haft betydning for udbredelsen af NDV i Nordamerika.

Foruden vandfuglene bør en undersøgelse omfatte de arter, hvis lokale bevægelsesmønstre kan bidrage til spredningen af smitte mellem vådområder og agerlandet, herunder landbrugsejendomme. Disse arter, der potentielt udgør et bindeled mellem vandfugle og fjerkræ, omfatter svaler, kragefugle, hvid vipstjert og stær.

En undersøgelse af de almindeligt forekommende vandfugle og ovennævnte arter vil give stor spredning i forhold til yngleudbredelse, trækruter og overvintringsområder samt levevis, herunder habitatvalg. De udvalgte bestande vil have overlap med andre, hvis udbredelse omfatter blandt andet Nordamerika, Afrika og Asien.

Et øget kendskab til forekomsten af PMV-1, herunder NDV, i den danske fuglefauna vil, udover at bidrage til identificeringen af mulige smitteveje, kunne pege på, hvilke arter, der især måtte udgøre en smitterisiko. Med kendskabet til disse arters udbredelse og forekomst i det danske agerland, vil det være muligt at identificere, hvilke fjerkræhold, der måtte være specielt udsatte i kraft af fuglefaunaen i nærområdet.

1 Indledning

Newcastle Disease (ND) anses for at være en af de alvorligste fjerkræsygdomme i verden og den er derfor anført på International Office of Epizootics' liste A. Listen omfatter alvorlige smitsomme sygdomme, der har stor betydning for den internationale handel med dyr, herunder dyreprodukter, og udgør en alvorlig socio-økonomisk risiko (International Office of Epizootics 2000). Der findes derfor næppe et kommercielt fjerkræhold, der ikke har etableret kontrolforanstaltninger for at undgå smitte eller spredning af ND (Alexander 1988a).

Efter mere end 20 år uden udbrud af ND i Danmark forekom udbrud i 1995, 1996 og 1998. Udbruddet i 1995 ramte primært mindre flokke af hobbyfjerkræ, mens udbruddet i 1996, foruden kommercielle besætninger, også ramte udsatte fasaner på Fænø i Lillebælt. Udbruddet i 1998 omfattede to store kalkunbesætninger (Jørgensen & Handberg 2001). I 2000 blev ND virus (NDV) isoleret fra en mindre bestand af fasaner ved Mørkøv på Sjælland (Enemark 2000, P.H. Jørgensen, pers. medd.). I 2001 blev NDV isoleret fra en skarv på Sjælland (Jørgensen 2001). Der var tale om samme stamme som forårsagede det seneste udbrud blandt fjerkræ, der fandt sted i 2002. Udbruddet omfattede 135 fjerkræhold, hvoraf 126 var hobbyfjerkræhold. På grund af intensiv handel med smittet fjerkræ var udbruddet af hidtil uset omfang.

Udbruddet i 1995 var forårsaget af en stamme af virus, der blev isoleret i forbindelse med udbrud i Sverige og Schweiz i samme efterår (Jørgensen et al. 1997), mens stammen, der forårsagede udbrud i 1996, 1998 og 2002, også er isoleret fra fjerkræ og vilde fugle i Storbritannien, Irland, Norge, Sverige og Finland i perioden 1996-97 (Alexander et al. 1999) og senest i Italien 2000 (Capua et al. 2002). Der kunne generelt ikke påvises kontakt mellem de smittede besætninger, hverken i 1995-96 og 1998, hvilket gør det overvejende sandsynligt, at smitten spredtes via en fælles uidentificeret kilde (Jørgensen & Handberg 2001).

Udbruddene i 1995, 1996 og 1998 forekom i løbet af efteråret og vinterperioden, hvor Danmark er opholdssted for store mængder af vandfugle, der trækker gennem landet under efterårstrækket. Dette, sammenholdt med en række europæiske fund af antistoffer mod ND i blandt andet vilde gæs (Hlinak et al. 1998) og andre vilde fugle (Schelling et al. 1999), støttede en formodning om, at trækkende vandfugle havde fungeret som smittespredere under udbruddene i 1995-96 og 1998.

I modsætning til udbruddene i 1995-96 og 1998 fandt udbruddet i 2002 sted i sommerperioden. Epidemien, der udsprang i Jylland, fik et meget stort omfang på grund af intensiv handel med smitemis-tænkt fjerkræ. I fire primære tilfælde, herunder et udbrud på Sejerø, var det ikke muligt at fastslå smitekilden. Fælles for de primære udbrudsbesætninger var en kystnær beliggenhed.

Fundet af NDV hos en skarv i sommeren 2001 bestyrkede mistanken om, at vandfugle kunne være involveret i smittespredningen under udbruddet i 2002.

På foranledning af Fødevaredirektoratet udførte Danmarks Miljøundersøgelser i begyndelsen af efteråret 2002 en registrering af vilde fugle i tilknytning til de fire fjerkræbesætninger med ukendt smitekilde (Therkildsen 2002). Registreringen viste, at forekomsten af vilde fugle formodentlig ikke adskilte sig fra artssammensætningen på en vilkårlig landbrugsejendom i Danmark, ligesom artssammensætningen ikke var præget af ejendommenes kystnære beliggenhed.

Desuden blev der i løbet af efteråret indsamlet fæcesprøver fra kragefugle, måger, svømmeænder, skarv og lysbuget knortegås til virologisk undersøgelse på Danmarks Veterinærinstitut. Fra prøver indsamlet den 23. september 2002 fra lysbuget knortegås ved Havnø Hage, Mariager Fjord, blev der isoleret to forskellige stammer af lavvirulent PMV-1.

Fra prøver indsamlet den 11. september 2002 fra sølv- eller hættemåger ved Skærbæk Havn, Kolding, blev der isoleret aviær influenza (H13) og fra prøver fra skarv indsamlet den 3. oktober 2002 ved Knoben, Sejerø, ligeledes aviær influenza virus, der ikke blev H-type bestemt (Se tabel 1).

Denne rapport omfatter en gennemgang af sygdommens diagnosticering, historie og oprindelse. Sidstnævnte er specielt vigtig for forståelsen af smitterisikoen fra vilde fugle til fjerkræ. Desuden er sygdommens epidemiologi gennemgået med en række eksempler på undersøgelser af vilde fugle i blandt andet Europa og Nordamerika. Herefter følger en vurdering af vilde fugles potentiale som reservoir af virus og deres mulige rolle i forbindelse med smittespredning. Afslutningsvist er Danmarks betydning som opholdssted for vandfugle behandlet, ligesom der peges på arter i den danske fuglefauna, der er mulige smitekilder.

I Appendix 1 findes en oversigt over danske og latinske navne på arter, familier og ordener, der er omtalt i teksten.

Table 1. Oversigt over fæcesprøver indsamlet fra vandfugle i efteråret 2002. Prøverne er indsamlet i nærheden af fire primære udbrudsbesætninger i forbindelse med udbruddet af Newcastle Disease i 2002.

Prøveantal	Antal klatter	Dato	Lokalitet	Art	Virusfund
18	90	05.09.02	Mariager Fjord, Havnø Hage	Hættemåge	-
2	10	08.09.02	Sønderborg, Snogbækkens udløb	Sølvmåge	-
23	115	08.09.02	Sønderborg, ml. Ragebøl og Storgård	Råge	-
17	85	09.09.02	Mariager Fjord, Hadsund	Hættemåge	-
5	25	09.09.02	Mariager Fjord, Hadsund	Sølvmåge	-
10	50	11.09.02	Kolding, Drejens Odde	Sølvmåge	-
17	85	11.09.02	Kolding, Skærbæk Havn	Sølvmåge/hættemåge	Influenza A (H13) *
13	65	15.09.02	Sejerø, Knobben	Hættemåge, sølvmåge/svartbag	-
9	45	15.09.02	Sejerø, Knobben	Skarv	-
11	55	21.09.02	Sønderborg, Arnkilsøre	Sølvmåge/hættemåge	-
32	160	21.09.02	Sønderborg, Snogbækkens udløb	Sølvmåge/hættemåge/stormmåge	-
7	35	22.09.02	Kolding, Skærbæk Havn	Sølvmåge/hættemåge	-
20	100	23.09.02	Mariager Fjord, Havnø Gods	Sølvmåge/hættemåge	-
5	25	23.09.02	Mariager Fjord, Havnø Gods	Skarv	-
29	145	23.09.02	Mariager Fjord, Havnø Hage	Lysbuget knortegås	PMV-1/C2 og PMV-1/G/Q
10	50	25.09.02	Kolding, Drejens Odde	Sølvmåge	-
14	70	25.09.02	Kolding, Skærbæk Havn	Sølvmåge/hættemåge	-
16	80	25.09.02	Kolding, Skærbæk Havn	Sølvmåge/hættemåge	-
20	100	03.10.02	Sejerø, Knobben	Skarv	Influenza A ** **
1	5	03.10.02	Sejerø, Knobben	Svartbag	-
1	5	03.10.02	Sejerø, Knobben	Sølvmåge	-
66	330	15.10.02	Kolding, Marielundskoven	Allike/råge/krage	-

*) Influenza A virus videresendt til EU Ref. Lab. for yderligere identifikation.

**) Det har ikke været muligt at bestemme H-typen.

[Tom side]

2 Diagnostisering

Det virus, der forårsager ND, tilhører slægten *Rubulavirus* i virusfamilien Paramyxoviridae. Aviaer paramyxovirus (PMV), der forårsager influenza-lignende sygdomme hos fugle, er på baggrund af serologiske tests inddelt i ni serotyper fra PMV-1 til PMV-9. PMV-1 udgøres af en række forskellige stammer (van Regenmortel et al. 2000), herunder de, der forårsager ND. Stammerne er karakteriseret ved en stor variation i deres evne til at forårsage sygdom. På baggrund af de symptomer, der opstår hos smittede kyllinger, kan virusstammerne inddeles i 5 grupper (patotyper) (Beard & Hanson 1984) (Tabel 2).

Tabel 2. Oversigt over 5 patotyper, der på baggrund af de symptomer, der opstår hos smittede kyllinger, anvendes til at inddele virusstammer, der forårsager Newcastle Disease (Beard & Hanson 1984).

Patotype	Karakteristika
Viscerotropic velogenic	Akut dødelig infektion. Normalt ses blødninger i døde fugles tarm-system.
Neurotropic velogenic	Høj dødelighed efter respiratorisk og neurologisk sygdom. Normalt ingen skader på tarmsystemet.
Mesogenic	Respiratoriske og neurologiske kliniske symptomer. Dødeligheden er lav.
Lentogenic	Lette infektioner i luftvejene.
Asymptomatic enteric	Avirulente infektioner, hvor replikationen primært finder sted i tarmsystemet.

Kategorierne er nyttige i forbindelse med beskrivelsen af sygdomstilfælde også i andre værtsarter. De kliniske symptomer, der forekommer hos fugle smittet med PMV-1 varierer dog og afhænger af faktorer som virusstamme og værtsart samt værtens alder, kondition og immunstatus. Desuden kan en mild virusinfektion forværres i kombination med andre infektioner eller under forskellige former for stress. I enkelte tilfælde kan en ekstremt virulent stamme forårsage pludselig død og høj mortalitet, selvom kun få kliniske symptomer er tilstede (Alexander 2001). I praksis vil der derfor forekomme overlap mellem de fem grupper.

I EU defineres ND som en infektion med PMV-1, hvis *intracerebral pathogenicity index* (ICPI) i daggamle kyllinger er lig med eller større end 0,7. ICPI bestemmes ved at injicere virus intracerebralt i ti daggamle kyllinger, hvorefter dødeligheden observeres dagligt over otte dage. Hver dag scores kyllingerne: 0, hvis kyllingen er normal, 1, hvis kyllingen er syg, og 2, hvis kyllingen er død. ICPI beregnes som den gennemsnitlige score per kylling gennem observationsperioden. ICPI vil for de mest virulente virustyper være nær 2, mens værdien for avirulente typer vil være nær 0.

I det efterfølgende anvendes den generelle betegnelse PMV-1, der omfatter alle stammer af PMV-1 uanset virulens. Betegnelsen PMV-1 med angivelse af virulens anvendes for stammer med $ICPI < 0,7$. Betegnelsen NDV anvendes kun for virus med $ICPI \geq 0,7$.

[Tom side]

3 Historie

I litteraturen omtales ND første gang i forbindelse med to udbrud af en patogen sygdom i henholdsvis Newcastle-on-Tyne, England, og på Java, Indonesien, begge i 1926 (Doyle 1927, Kraneveld 1926). Alexander (2001) gennemgår imidlertid en række vidnesbyrd om tidligere udbrud af ND. Udbrud af patogene sygdomstilfælde hos fjerkræ i Europa og Asien gennem midten af 19. århundrede kan således have været ND, men synes snarere at have været tilfælde af aviær influenza (Lancaster 1977). Denne sygdom var også vidt udbredt på daværende tidspunkt og frembringer lignende symptomer.

Det mest overbevisende eksempel på et udbrud af ND, der kan dateres til før 1926, er beskrevet af McPherson (1956). På baggrund af en lokal beboers beskrivelse af sygdomstegnene hos smittede fugle argumenteres således for, at et udbrud af en fjerkræsygdom i Skotland 1898 var ND.

I USA viste Beach (1944), at virus, der var fundet i fjerkræ i Californien midt i trediverne (Beach 1942) var NDV. I 1946 var ND blevet påvist i 17 stater i USA (Lancaster 1966) og i enkelte stater kunne forekomsten føres tilbage til midt i trediverne.

Flere panzootier, det vil sige globalt udbredte epidemier, har fundet sted siden 1926. Hanson (1972) anslø, at den første epidemi var 16 år om at sprede sig til hele verden. Den anden panzooti forekom sidst i 1960erne og var fire år om at sprede sig til hele verden. Forskellen i spredningshastigheden skyldes formentlig, at verdenshandlen med fjerkræ, som følge af Anden Verdenskrig, var reduceret under den første panzooti, mens den mellemliggende kommerialisering af både fjerkræ- og foderproduktion øgede mulighederne for smittespredning sidst i 1960erne (Alexander 2001). Desuden bidrog importen af eksotiske fuglearter til spredningen af smitte i USA i begyndelsen af 1970erne (Walker et al. 1973).

En tredje panzooti fandt sandsynligvis sted sidst i 1970erne (Alexander et al. 1997, Lomniczi et al. 1998). På grund af den udbredte brug af vacciner siden midten af 1970erne er det uklart, hvor epidemien begyndte og hvordan den spredtes (Alexander 2001).

Der er imidlertid ikke tvivl om, at en fjerde panzooti fandt sted i 1980erne (Alexander 2001). Der var dog tale om en virusstamme, der især var knyttet til duer (PPMV-1), og som adskilte sig fra de hidtil kendte (Collins et al. 1989) og dermed fra de stammer, der tidligere har forårsaget udbrud i fjerkræ i Danmark. PPMV-1 behandles derfor ikke nærmere i denne rapport.

[Tom side]

4 Oprindelse

Under alle omstændigheder, uanset oprindelsestidspunktet for ND, så indikerer den pludselige fremkomst i 1926, primært i Sydøstasien, at en større ændring i enten virus eller vært havde fundet sted. Hanson (1972,1978) grupperede rækken af hypoteser i følgende tre kategorier:

1. Virus havde altid været til stede som en ukendt fjerkræsygdom. Ændringer i virus eller værtspopulation resulterede i selektion og forekomst af den virulente virus.
2. Virus forekom i den virulente form hos andre arter uden at være sygdomsfremkaldende.
3. Virus opstod på et tidspunkt som en følge af en større mutation.

Alexander diskuterer de tre forklaringer på den pludselige fremkomst af ND (Alexander 2001). Den første hypotese vurderes til stadig at være en mulighed, da det synes sandsynligt, at ND altid har forekommet i Sydøstasien, men først blev et synligt problem med kommercialiseringen af fjerkræindustrien i den del af verden. Det forekommer måske usandsynligt, at sygdommen skulle være oversat i landsbyhøns. Imidlertid påpeger Alexander, at der også i dag forekommer regelmæssige, men upåagtede tilfælde af akut høj dødelighed i landsbyhøns i Afrika, Asien og Amerika. Ofte diagnosticeres disse tilfælde ikke.

Den anden mulighed, at vilde fugle skulle udgøre et reservoir af NDV var indtil for nylig den mest accepterede teori. Dette var primært på grund af den rolle papegøjer spillede i forbindelse med spredningen af ND i USA, primært Californien, først i 1970'erne (Walker et al. 1973, Francis 1973). Spredningen til fjerkræ skulle være et resultat af menneskets indtrængen i fuglenes oprindelige levesteder og den efterfølgende transport af tilfangetagne fugle. Imidlertid påpeges en række problemer forbundet med denne teori. Først og fremmest er det vanskeligt at afgøre, hvorvidt smitten er blevet overført fra vilde fugle til fjerkræ eller omvendt. Adskillige undersøgelser har påvist, at PMV-1 regelmæssigt forekommer i vandfugle, det vil sige arter, der er økologisk afhængige af vådområder. Imidlertid har isolaterne stort set vist sig at være avirulente for fjerkræ. Spekulationerne om, at vilde fugle skulle udgøre et reservoir af virus har dog fået ny næring med gentagne fund af NDV i øreskarv i Nordamerika. Det første fund blev gjort i 1975 (Cleary 1977), mens der siden starten af 1990'erne er gjort en række fund i både Canada og USA (Heckert 1993, Wobeser et al. 1993, Banerjee et al. 1994, Meteyer et al. 1997, Kuiken et al. 1998a, Docherty & Friend 1999, Farley et al. 2001). Antigene og genetiske studier har vist, at virus, der blev isoleret under udbrud både i 1990 og 1992 var nært beslægtet, selvom værterne var geografisk adskilte (Heckert et al. 1996). Da udbruddene omfattede fugle, der følger forskellige trækruter er det derfor sandsynligt, at smitten oprindeligt spredtes i et fælles overvintringsområde i Mel-

lemamerika. Der er derfor nærliggende at tro, at skarver udgør et naturligt reservoir af NDV, der stammer tilbage før fremkomsten i 1926. Se afsnittet Epidemiologi for en gennemgang af fundene af NDV i nordamerikanske øreskarver.

Den tredje mulighed, at NDV opstod som et resultat af en større mutation, har med det øgede kendskab til fremkomsten af aviær influenza fået ny næring. Det er således påvist, at lavvirulent aviær influenzavirus ikke blot kan mutere til patogen aviær influenza, men at dette ydermere synes at være den normale mekanisme, hvorved virulent aviær influenza opstår (Garcia et al. 1996, Perdue et al. 1998). Det vurderes dog at være mindre sandsynligt, at den ændring, der kræves for, at lavvirulent PMV-1 muterer til NDV, kan ske i ét trin. Der må derfor findes mellemstadier, hvor en række punktmutationer akkumuleres. Det kan blot være vanskeligt at forestille sig, at der ved mellemstadierne skulle være evolutionære fordele, der kunne sikre deres selektion.

Undersøgelser af virus, der forårsagede udbrud i Irland og Australien i 1990'erne, peger ikke desto mindre på, at dette kan være måden, hvorpå NDV fremkommer. Under to udbrud af ND i Irland i 1990 isoleredes NDV fra smittet fjerkræ. Virus fra de to udbrud viste sig at være identiske, men forskellige fra andre kendte isolater af NDV. Antigene og genetiske studier viste, at isolaterne var nærmest beslægtede med avirulent virus isoleret fra vandfugle i adskillige lande og som havde smittet fjerkræ i Irland allerede i 1987 (Alexander et al. 1992, McNulty et al. 1988). Fylogenetiske studier af virus fra to udbrud i Australien i henholdsvis 1998 og 1999, har ligeledes vist, at der var tale om samme virus. Desuden var de to isolater nærmest beslægtede med lavvirulent virus isoleret fra fjerkræ i det samme geografiske område (Alexander 2001).

Sammenholdt med de yderst sjældne fund af NDV i vilde fugle, taler dette for, at NDV opstår ved mutation af lavvirulente typer i fjerkræ i højere grad end ved mutation i vilde fugle, som derefter overfører smitten til fjerkræ. For nylig har både Shengqing et al. (2002) og Takakuwa et al. (1998) netop ved forsøg vist, at avirulent virus oprindeligt isoleret fra en vandfugl blev virulent efter at være overført til fjerkræ. Resultatet indikerer således, at en mutation kan finde sted efter smitte til fjerkræ og tilmed, at en mekanisme i fjerkræ forårsager en selektion af virulent virus fra avirulente typer. I Danmark er tilsvarende avirulente virusstammer i flere tilfælde fundet både i kommercielt fjerkræ og hobbyfjerkræ (P.H. Jørgensen, unpubl.).

Dermed kan NDV forventes at opstå fra forskellige lavvirulente typer, hvilket kan forklare, hvorfor NDV fra USA udviser større lighed med lavvirulente typer fra samme geografiske område end med NDV eksempelvis fra Europa (Alexander 2001). Disse resultater har alvorlige implikationer ikke bare i forhold til problemstillingen vedrørende smitte fra vilde fugle, men betyder også, at NDV potentielt kan udvikle sig fra avirulente vacciner (Shengqing et al. 2002).

5 Epidemiologi

ND rammer primært fugle, men smitte er også konstateret i krybdyr og pattedyr, herunder mennesker (Lancaster 1966). Da denne rapport kun omfatter ND i vilde fugle, og forekomsten i krybdyr og pattedyr i øvrigt vurderes at være uden epidemiologisk betydning, behandles denne ikke nærmere.

5.1 Værtsarter og eksempler på forekomst i vilde fugle

Det er påvist, at 241 fuglearter fra 27 af i alt 50 ordener i klassen Fugle naturligt eller eksperimentelt kan smittes med PMV-1 (Kaleta & Baldauf 1988). Da undersøgelsen er af ældre dato må tallet antages at være noget højere i dag. Det er almindeligt accepteret, at alle fuglearter kan smittes med PMV-1, men som nævnt ovenfor, varierer sygdommen med virustype og værtsart. Som regel har isolaterne vist sig at tilhøre patotyperne *asymptomatic enteric* eller *lentogenic* (Wobeser 1997), der ikke fremkalder kliniske symptomer hos fjerkræ. NDV er isoleret fra en række arter, men ofte har virus samtidig været at finde i tamfugle i det samme område (Lancaster & Alexander 1975). Nedenfor følger en række udvalgte eksempler på fund af PMV-1 i vilde fuglearter, der har relation til Danmark. Gennemgangen skal ikke opfattes som fuldstændig, idet eksotiske artsgrupper, eksempelvis papegøjer, ikke er medtaget. En række arter, der ikke forekommer i Danmark, er dog inkluderet i det tilfælde, at nærtbeslægtede arter er hjemmehørende her i landet.

Litteraturen indeholder en lang række eksempler på arter, hvor PMV-1 er påvist mere eller mindre tilfældigt, mens systematiske studier af prævalensen på bestandsniveau er sjældnere. I de tilfælde, hvor en undersøgelse har været af mere systematisk karakter, er antallet af undersøgte individer ofte meget lavt og prævalensen bør blot opfattes som et groft estimat for den pågældende bestand.

Der skelnes mellem serologiske og virologiske undersøgelser. Førstnævnte metode, gør det muligt at påvise antistoffer og dermed afgøre, om en fugls immunforsvar har overvundet en tidligere infektion med PMV-1. En forekomst, der påvises ved hjælp af en virologisk undersøgelse, vil være et udtryk for, at fuglen er smittet på prøvetagningstidspunktet og dermed aktivt udskiller virus. En virologisk undersøgelse, der resulterer i en isolering af virus, gør det desuden muligt at karakterisere virus nærmere med hensyn til stamme og virulens. Denne mulighed udnyttes dog ikke altid.

5.2 Vandfugle

PMV-1 påvises jævnlige i vandfugle verden over og det er almindeligt kendt, at denne gruppe fugle er modstandsdygtige overfor PMV-1. Det er derfor sjældent, at der forekommer kliniske symptomer i forbindelse med smitte hos denne gruppe af fugle (Lancaster & Alexander 1975, Alexander 1995a).

Nedenfor følger en række eksempler på studier, hvor forekomsten blandt de undersøgte individer er angivet. Som nævnt ovenfor har de fleste undersøgelser karakter af stikprøver og i mange tilfælde omfatter undersøgelsen kun et mindre antal individer. Prøvestørrelsen (n) er angivet i de tilfælde, hvor det fremgår af resultaterne.

5.2.1 Nordamerikanske undersøgelser

I en virologisk undersøgelse af forekomsten af PMV-serotyper i blåvinget and, amerikansk krikand, knarand, gråand og floridagråand i Louisiana, USA, estimerede Stallknecht et al. (1991) prævalensen i svømmeænderne til 2% (n = 718), heraf udgjorde PMV-1 60%, svarende til en samlet prævalens på 1,2%.

Deibel et al. (1985) udførte i perioden 1977 – 83 en virologisk undersøgelse af forekomsten af PMV-serotyper i blandt andet canadagås og en række arter af ænder i New York, USA. Den største prævalens blev påvist i sortbrun and (13%, n = 40), brudeand (8%, n = 639) og gråand (6%, n = 270), mens den var lavere for blåvinget and (5%, n = 196). Der blev ikke påvist PMV i spidsand (n = 8) og canadagås (n = 268). Fordelingen af PMV-serotyper fremgår ikke af undersøgelsen, men PMV-1 udgjorde 80% af alle isolater.

I en virologisk undersøgelse af dyk- og svømmeænder i Alberta, Canada, påvistes PMV-1 hos gråand (1%, n = 2899), spidsand (< 1%, n = 745), amerikansk pibeand (5%, n = 62), blåvinget and (1%, n = 838) og knarand (23%, n = 52), mens PMV-1 ikke kunne påvises hos skeand (n = 8) og de undersøgte dykænder (n = 112) (Hinshaw et al. 1980). I en tilsvarende undersøgelse i perioden 1976 – 83, der også dækkede New York, USA, påviste Hinshaw et al. (1985) PMV, primært PMV-1, hos 3,5% og 6,3% af de undersøgte vandfugle i henholdsvis Alberta og New York. Undersøgelsen omfattede blandt andet svømmeænder, lappedykkere og vadefugle. Prøvestørrelsen fremgår ikke af resultaterne.

I Maryland, North Carolina og Virginia, USA, påviste Graves (1996) PMV-1 hos knopsvane (0,35%, n = 282), pibesvane (0,66%, n = 450), canadagås (0,57%, n = 282) og kongeterne (11%, n = 36), mens PMV-1 ikke kunne isoleres i prøver fra ringnæbbet måge (n = 3403), sølvmåge (n = 70), lattermåge (n = 26) og stor blåhejre (n = 54) i perioden 1977 – 1979. En uoplyst andel af canadagæssene var burfugle.

I Oklahoma, USA, påviste Kocan et al. (1979) antistoffer mod PMV-1 i gråand (3%, n = 402), amerikansk pibeand (3%, n = 104) og canadagås (6%, n = 98), mens antistoffer ikke kunne påvises hos spidsand (n = 11).

I en undersøgelse af 3.010 canadagæs i Nordamerika påvistes antistoffer mod PMV-1 i 31% af prøverne. Desuden isoleredes PMV-1 i et enkelt tilfælde (4%, n = 24) (Palmer & Trainer 1970).

5.2.2 Europæiske undersøgelser

I en serologisk undersøgelse af forekomsten af PMV-1 i blandt andet vandfugle i det sydlige Spanien (Maldonado et al. 1995) fandt man PMV-1 hos gråand (3%, n = 166), knarand (3%, n = 80) og rødhovedet and (13%, n = 16), mens det ikke var tilfældet hos blandt andet grågås (n = 14), gravand (n = 10), fiskehejre (n = 22), blishøne (n = 54), spidsand (n = 6), krikand (n = 8), skeand (n = 21) og hættemåge (n = 10).

I forbindelse med et udbrud af ND i fjerkræ i 1997 i Storbritannien undersøgte man forekomsten af blandt andet PMV-1 hos 15 arter af vandfugle (n = 104). Der kunne ikke isoleres PMV-1 hos de undersøgte arter, der omfattede krikand, pibeand, gråand, trolldand, sangsvane, pibesvane, knopsvane, grønbenet rørhøne, vibe, gravand, hvinand, hættemåge, knortegås sp., canadagås og grågås (Graham et al. 1999).

Det samme var tilfældet i Nordrhein-Westfalen, Tyskland, hvor Bolte et al. (1997) ikke kunne påvise antistoffer mod PMV-1 i prøver fra 110 grågæs indsamlet i 1994 - 95.

Ottis & Bachmann (1983) fandt i perioden 1977 - 1980 PMV-1 hos 2,5% af 1.446 ænder, primært gråand, fra Tyskland, Holland og Kenya. Desuden påvistes PMV-1 hos sædgås, grågås, blishøne, brushane, vibe, hvidklire, mens PMV-1 ikke kunne isoleres fra måger, kortnæbbet gås, blisgås, sneppefugle og vandhøns. Antallet af prøver fremgår ikke af resultaterne.

I Sydspanien blev antistoffer mod PMV-1 påvist hos skeand (1,6%, n = 60) og blishøne (0,8%, n = 117), mens antistoffer ikke kunne påvises hos blandt andet toppet lappedykker (n = 23), hejrer (n = 61), andre svømmeænder (n = 214) og dykænder (n = 146) (Astorga et al. 1994).

Tumova et al. (1984) undersøgte i perioden 1978 - 1982 forekomsten af PMV hos en række vandfugle (n = 910) i Slovakiet og isolerede PMV-1 i prøver fra gråand (1 - 5%), hættemåge (2 - 17%), knarand (2 - 3%), blishøne (3 - 7%) og taffeland (2%). Antallet af undersøgte individer af de enkelte arter fremgår ikke af resultaterne.

I en Schweizisk serologisk undersøgelse påviste Schelling et al. (1999) antistoffer mod PMV-1 hos blandt andet gråand (5%, n = 409), skarv (19%, n = 291), trolldand (6%, n = 34) og taffeland (2%, n = 41). Af de undersøgte vandfugle havde 10% (n = 959) antistoffer mod PMV-1.

5.3 NDV hos vandfugle

I ovennævnte virologiske undersøgelser af vandfugle, hvor isolater er karakteriseret med hensyn til virulens, har der været tale om lavvirulent PMV-1. Der findes dog undtagelser som blandt andet omfatter

krikand i Iran i 1976 (Bozorgmehri-Fard & Keyvanfar 1979), hvor 8 individer døde kort efter at de var fanget.

Desuden blev NDV, der viste sig at være nært beslægtet med stammer, der forårsagede udbrud blandt kommercielt fjerkræ i Sverige, Danmark, Norge og Irland i 1996 – 97, isoleret fra en stor skallesluger i Finland i 1996 (Alexander et al. 1999).

Det mest kendte eksempel på forekomsten af NDV i vilde fugle er dog de gentagne fund i nordamerikanske øreskarver. I 1975 påviste man patogen NDV (*neurotropic velogenic*) i øreskarver fra den atlantiske bestand i Quebec, Canada (Cleary 1977, Reeker 1975). I 1990 observeredes udbredt dødelighed blandt øreskarver fra indlandsbestanden i Alberta, Saskatchewan og Manitoba, Canada (Wobeser et al. 1993). Der blev efterfølgende påvist patogen NDV i fuglene fra Saskatchewan og Alberta. I tilknytning til øreskarvkolonier med ND blev der fundet syge og døde amerikanske hvide pelikaner og måger. Patogen NDV blev isoleret både fra en pelikan og en ringnæbbet måge.

I 1992 var ND igen årsag til dødelighed i øreskarver fra indlandsbestanden. Udbruddet var mere udbredt end i 1990 og strakte sig over det vestlige Canada, de store søer og syv nordlige stater i USA. Mere end 20.000 øreskarver døde og patogen NDV blev isoleret i både Canada og USA. Usædvanlig høj dødelighed og samme kliniske symptomer som hos øreskarverne blev observeret blandt amerikanske hvide pelikaner, rovterner og flere måger i USA og Canada. I USA kunne NDV dog ikke påvises, mens man i Canada kun kunne påvise NDV i én nathejre og én ringnæbbet måge (Glaser et al. 1999).

I 1995 blev patogen NDV påvist hos øreskarver i Saskatchewan og Ontario (Kuiken et al. 1998a, Kuiken 1999), men kun i en koloni i Saskatchewan forekom høj dødelighed (Kuiken et al. 1998a). Det var ikke muligt at påvise NDV hos syv andre arter, der blev fundet døde eller døende i tilknytning til kolonien i Saskatchewan, ligesom der ikke var tegn på, at de 15 arter, der blev observeret omkring kolonien, skulle have været smittet (Kuiken et al. 1998a). I Ontario blev patogen NDV isoleret fra en rovterne i et område, hvor også øreskarver smittet med NDV forekom (Kuiken 1999).

I 1996 blev patogen NDV påvist i øreskarver i Ontario og New Brunswick, dog uden, at der blev konstateret udbredt dødelighed (Canadian Cooperative Wildlife Health Centre 1997, Kuiken 1999).

I 1997 blev patogen NDV påvist i juvenile øreskarver i Californien, Oregon, Utah og Saskatchewan. ND havde således spredt sig fra indlandsbestanden til vestkyst-bestanden, der er adskilt fra bestanden i den indre del af landet af Rocky Mountains (Hatch 1995). I de berørte kolonier døde op til 90% af de juvenile individer, mens der ikke fandtes tegn på, at andre arter skulle være smittet (Kuiken et al. 1998a, Kuiken et al. 1998b).

I 1998 blev ND mistænkt for at være årsag til dødelighed blandt juvenile øreskarver i en Californisk koloni (USGS National Wildlife Health Center 2001), mens ND i 1999 blev påvist i Utah (USGS National Wildlife Health Center 2001).

Der er ikke siden 1998 rapporteret om udbrud af ND i amerikanske øreskarver (K.A. Converse, USGS National Wildlife Health Center, U.S.A, pers. medd.), mens der blev observeret moderat dødelighed i en canadisk koloni i 1999 som følge af ND. I 2001 blev NDV isoleret fra to redeunger, dog uden, at der forekom dødelighed i kolonien (F.A. Leighton, Canadian Cooperative Wildlife Health Center, Canada, pers. medd.)

Det danske fund af NDV i en skarv nedlagt ved Saltbæk Vig i Nordøstsjælland (Jørgensen 2001) er bemærkelsesværdigt. Udover fundet i stor skallesluger i Finland er dette, så vidt vides, det eneste veldokumenterede eksempel på, at NDV er påvist i en vild europæisk fuglebestand. Som nævnt er NDV også påvist i fritlevende fasaner i Danmark. Fasaner udsættes i efterårsmånederne i store mængder med henblik på jagtlig udnyttelse. De ofte meget tætte koncentrationer af fugle adskiller sig dog væsentligt fra situationen i en vild fuglebestand (Jørgensen et al. 1999).

Det fremgår af ovenstående, at skarver, svømmeænder og tildels gæs er de artsgrupper, hvor PMV-1 findes mest hyppigt. Samlet peger de publicerede resultater på, at i hvert fald skarver og svømmeænder udgør et reservoir af PMV-1. Fundene i andre vandfugle, eksempelvis måger og vadefugle, udviser ikke samme konsistens. De gentagne fund af NDV i nordamerikanske øreskarver er interessante set i lyset af det enlige danske fund af NDV i en skarv. Manglen på systematiske undersøgelser og den ofte lave prøvestørrelse er dog utilstrækkelig til at kunne vurdere muligheden for eksistensen af et reservoir af PMV-1 i andre artsgrupper.

5.4 Andre arter

Der er så klar en overvægt af studier på vandfugle i litteraturen, at man fristes til at konkludere, at andre artsgrupper ikke i samme omfang er modtagelige for smitte med PMV-1. Der kan dog være flere årsager til, at der i litteraturen findes færre studier på andre arter sammenlignet med hvad, der gør sig gældende for vandfuglene, især gæs og ænder. Overvægten af studier på vandfugle kan i sig selv være begrænsende for undersøgelser af andre arter, idet vandfugle vil repræsentere det sikre valg, hvis man ønsker at finde PMV-1. Det er desuden muligt, at man i de tilfælde, hvor en undersøgelse ikke fører til en isolering af PMV-1, undlader at publicere resultatet. Endvidere er indsamlingen af et større materiale fra for eksempel spurvefugle oftest forbundet med en stor arbejdsindsats og dermed øgede omkostninger, fordi de sjældnere forekommer i store flokke. Dette er derimod tilfældet hos vandfugle.

Uanset årsagen til den mindre mængde af publiceret materiale, er der ingen tvivl om, at PMV-1 også findes blandt andre artsgrupper, hvilket fremgår af nedenstående eksempler.

I en serologisk undersøgelse af en lang række tyske rovfugle, herunder ugle, påvistest antistoffer mod PMV-1 hos musvåge (2%, n = 110),

fiskeørn (15%, n = 20) og rørhøg (25%, n = 4). Antistoffer kunne ikke påvises hos blandt andet tårnfalk (n = 75), natugle (n = 24), spurvehøg (n = 18) (Schettler et al. 2001).

I en Schweizisk undersøgelse af 1,576 vilde fugle påvises antistoffer mod PMV-1 hos spurvehøg (59%, n = 34), natugle (85%, n = 20), mursejler (86%, n = 7), stor hornugle (100%, n = 5), slørugle (33%, n = 9), gøg (100%, n = 2) og glente sp. (33%, n = 3). Antistoffer kunne ikke påvises hos andre arter, heriblandt kragefugle, spurve og duer (Gohm et al. 1999).

I en virologisk undersøgelse af flere vilde fugle i Slovakiet i perioden 1978 – 82 blev PMV-1 isoleret fra stær (3%, n = 29), råge (100%, n = 1), hvid vipstjert (17%, n = 6) (Tumova et al. 1984). Undersøgelsen omfattede andre arter, hvor PMV-1 ikke kunne isoleres. Det fremgår ikke af resultaterne, hvilke arter det drejer sig om.

En tysk serologisk undersøgelse påviste antistoffer hos råge (29%, n = 14) og tårnfalk (100%, n = 1), men ikke hos ravn (n = 5), agerhøne (n = 2), duehøg (n = 1) og musvåge (n = 1) (Ziedler & Hlinak 1993).

I en Schweizisk undersøgelse påviste Schelling et al. (1999) antistoffer mod PMV-1 hos spurvehøg (59%, n = 34), rød glente (50%, n = 2), natugle (85%, n = 20), mursejler (86%, n = 7), musvit (8%, n = 12), bogfinke (6%, n = 16) og skovskade (3%, n = 38). Antistoffer kunne ikke påvises hos blandt andet gråspurv (n = 18), stær (n = 11), krage (n = 10), husskade (n = 18), solsort (n = 23), tyrkerdue (n = 9) og rødhals (n = 14).

Ottis og Bachmann (1983) undersøgte i 1978 – 79 forekomsten af PMV-serotyper hos tyske spurvefugle, blandt andet mejser, finker og sangere, og isolerede PMV fra 3% (n=488) af prøverne. Det fremgår ikke af resultaterne, hos hvilke arter, der blev påvist PMV-1, ligesom andelen af PMV-1 ikke er angivet.

I en undersøgelse af trækfugle (n=386) i Egypten blev PMV-1 isoleret fra gul vipstjert, løvsanger og tornsanger (Ahmed et al. 1980).

Maldonado et al. (1995) kunne i 1990 – 92 ikke påvise antistoffer mod PMV-1 hos blandt andet gråspurv, sangdrossel og ringdue i det sydlige Spanien.

Der findes en lang række eksempler på, at duer, herunder tamduer og ringduer, har været smittet med PMV-1 (Collins et al. 1989, Lister et al. 1986, Pennycott 1994), mens der i andre tilfælde har været tale om PPMV-1 (Alexander et al. 1984a).

I en australsk undersøgelse i perioden 1984 – 1987, der omfattede 1,235 fugle fordelt på 130 arter, heriblandt svaler, drosler og gråspurv påvises ingen forekomst af PMV-1 (Garnett & Flanagan 1989).

I en undersøgelse af blandt andet spurvefugle i New Zealand kunne antistoffer mod PMV-1 ikke påvises i de undersøgte arter, der omfattede gråspurv (n = 171), grønirisk (n = 127), bogfinke (n = 60), stil-lits (n = 24) og solsort (n = 12) (Stanislawek et al. 2001).

5.5 NDV hos andre arter

I forbindelse med et udbrud af ND i Californien i 1972 - 73 isolerede Pearson & McCann (1975) både NDV og lavvirulent PMV-1 fra amerikansk krage (< 1%, n = 472), gråspurv (< 1%, n = 1.817), mens lavvirulent PMV-1 blev isoleret fra stær (< 1%, n = 949). Undersøgelsen omfattede 9,446 individer, herunder flere rovfugle, finker og spurve.

I forbindelse med et udbrud af ND i Essex, England, i 1961, fandt Keymer (1961) formodentlig NDV hos allike og gråspurv, mens det ikke var muligt at påvise PMV-1 hos fasan, ringdue, råge, krage, stær og solsort (n = 1 - 9). Fuglene blev fundet syge eller døende i nærheden af den smittede fjerkræbesætning.

Keymer & Dawson (1971) rapporterer om PMV-1 isoleret fra tårnfalk, slørugle, gråspurv, stær og allike i Storbritannien omkring 1970. Da tårnfalken blev fundet i tilknytning til en smittet fjerkræbesætning var der formodentlig tale om NDV.

I Danmark er NDV isoleret fra fasaner i henholdsvis 1996 (Jørgensen et al. 1999) og 2000 (Enemark 2000, P.H. Jørgensen, pers. medd.).

Ovenstående illustrerer, at andre arter end vandfuglene er modtagelige for smitte med PMV-1. Disse arter udviser desuden en langt større variation i forhold til føde- og habitatvalg sammenlignet med eksempelvis gæs og ænders stærke tilknytning til vådområder og kystnære landbrugsarealer. Der er således tale om flere arter, der er nært tilknyttet til agerlandet og menneskelig bebyggelse, som for eksempel hvid vipstjert, gråspurv, allike og tårnfalk.

Det er bemærkelsesværdigt, at der er langt mindre konsistens i fundene af PMV-1 hos andre arter end blandt vandfuglene. Der er således ikke en bestemt art eller artsgruppe, der er dominerende.

[Tom side]

6 Geografisk udbredelse

Det er meget vanskeligt at vurdere den globale udbredelse af ND på et givet tidspunkt (Alexander 2000). I nogle områder indrapporteres sygdomstilfælde ikke, mens det i andre området kun sker, hvis udbruddet forekommer i et kommercielt fjerkræhold. Selv i denne forbindelse er det vanskeligt at vurdere den geografiske udbredelse på grund af den vidt udbredte brug af vaccination. I mange lande anvendes vacciner, der er tilstrækkeligt virulente til at blive defineret som værende ND, hvis de fandtes i fjerkræ andre steder (Alexander 2000).

Vesteuropa oplevede en markant forøgelse i antallet af udbrud gennem den første halvdel af 1990erne (Alexander 1995b). Der var tilsyneladende tale om en enkelt epidemi, men antigene og fylogenetiske studier indikerer, at udbruddene var forårsaget af flere virusstammer (Lomniczi et al. 1998). Det var bemærkelsesværdigt, at udbruddene forekom i lande, der ikke havde haft tilfælde af ND i en årrække.

[Tom side]

7 Introduktion og spredning

Det er i praksis uhyre vanskeligt at studere smittespredning blandt vilde fugle og kendskabet til spredningen af smitte er derfor primært baseret på eksperimentelle studier på fjerkræ. Spredning af smitte mellem fugle forekommer sandsynligvis som et resultat af enten inhalering af udskilte viruspartikler eller indtagelse af kontamineret materiale som for eksempel fæces med føden. Desuden er det sandsynligt, at rovfugle kan smittes via deres bytte. Schelling et al. (1999) viste således, at rovfugle, der indtog andre fugle havde større sandsynlighed for at have antistoffer mod PMV-1 end rovfugle, hvis fødevalg ikke inkluderede fugle.

Der er imidlertid forbavsende få studier, der kan verificere, at fugle kan smittes ved at inhalere viruspartikler, der er udskilt af andre smittede fugle. Dette gælder selv over korte afstande (Alexander 2000). Omvendt er det veldokumenteret, at fugle kan smittes efter indtagelse af kontamineret fæces (Alexander et al. 1984b, Alexander et al. 1984c).

De måder, hvorpå ND kan spredes, kan sammenfattes som følger:

1. Transport af levende fugle, herunder vilde fugle, kommercielt fjerkræ, fuglevildt, race- og hobbyfjerkræ, samt burfugle af mere eksotisk art.
2. Transport af æg og andre fjerkræprodukter, herunder gødning.
3. Menneskelig aktivitet, hvor virus eksempelvis transporteres på kontamineret beklædning og fodtøj.
4. Transport af kontamineret udstyr og foder.
5. Luftbåren spredning.

Hovedparten af disse former for smittespredning ligger udenfor rapportens rammer og vil kun blive berørt i den udstrækning, de involverer vilde fugles potentiale som smittespredere. Da den luftbåre spredning ikke kan afvises som en afgørende faktor under visse omstændigheder behandles denne i et særskilt afsnit.

Nedenstående er baseret på en række gennemgange af, hvordan ND kan komme til et område og derpå spredes mellem fjerkræhold (Lancaster 1966, Lancaster & Alexander 1975, Alexander 1988b).

7.1 Vilde fugles potentiale som reservoir og smittespredere

Den mulige spredning af PMV-1 fra vilde fugle til fjerkræ og omvendt, der kan være medvirkende til opretholdelsen af et reservoir i vilde fugle, betragtes i dag som et alvorligt epizootologisk problem

(Alexander 2000). Tidligere har formodningerne om, at vilde fugle skulle udgøre en smitterisiko i høj grad været spekulative (Lancaster & Alexander 1975, Pearson & McCann 1975), hvilket primært skyldes, som det er nævnt ovenfor, at isolater af PMV-1 fra vilde fugle i hovedreglen har været lavvirulente for fjerkræ. Desuden var det tidligere ikke muligt at finde eksempler på en forbindelse mellem vilde fugle og et udbrud af ND i fjerkræ (Ritchie & Carter 1995). Imidlertid har resultaterne af de senere års forskning givet ny næring til spekulationerne. Dette skyldes primært følgende:

- a) NDV er gentagne gange fundet i nordamerikanske øreskarver gennem 1990'erne (Mixson & Pearson 1992), en stor skallesluger i Finland i 1996 (Alexander et al. 1999), en dansk skarv i 2001 (Jørgensen 2001) og danske fasaner i 1996 (Jørgensen et al. 1999) og 2000 (Enemark 2000, P.H. Jørgensen, pers. medd.)
- b) I 1992 blev en kalkunbesætning i North Dakota, USA, smittet i forbindelse med et udbrud i en nærliggende koloni af øreskarver (Mixson & Pearson 1992). Isolater fra kalkuner og øreskarver viste sig at være identiske (Heckert et al. 1996).
- c) Det synes godtgjort, at vandfugle udgør et reservoir af PMV-1 og dermed kan spille en rolle i forbindelse med den primære introduktion af lavvirulent PMV-1 til et område. Som eksempel kan nævnes den store lighed mellem lavvirulent PMV-1 og NDV isoleret fra henholdsvis vandfugle og fjerkræ i flere lande i Nordvest-Europa (Alexander et al. 1992, Alexander 2001, McNulty et al. 1988).
- d) Det er muligt, at lavvirulente stammer, der primært kendes fra vandfugle, kan udvikle sig til virulente ved mutation efter at virus er overført til fjerkræ (Shengqing et al. 2002, Takakuwa et al. 1998).

På denne baggrund er det rimeligt at antage, at de lavvirulente stammer, der jævnlige findes i vandfugle, i blandt andet Danmark, udgør en smitterisiko. Dette til trods for, at mekanismen bag smittespredningen og fremkomsten af virulensen er ukendt. Fundet af NDV i skarv og fasan i Danmark understreger endvidere, at risikoen for at dansk fjerkræ smittes med NDV er reel. Dette uanset den usikkerhed, der er forbundet med lavvirulente stammers mulighed for at udvikle virulens.

Selvom PMV-1 findes mest regelmæssigt hos skarver, svømmeænder og gæs hersker der ingen tvivl om, at andre vilde fugle kan være bærere af smitte, eksempelvis rov-, spurve- og kragefugle. Da fundene i disse artsgrupper er sporadiske er det tvivlsomt, om der blandt dem findes arter, der udgør et egentligt reservoir af PMV-1, herunder NDV. Det skal dog understreges, at undersøgelserne af andre artsgrupper er mindre omfattende end det er tilfældet med vandfuglene. Desuden er undersøgelserne ofte af ældre dato.

Flere faktorer er af afgørende betydning for, at vandfuglene må betragtes som de mest oplagte virusværter og smittespredere:

a) Forekomst i flokke øger muligheden for overførsel af smitte

Mange vandfugle er kolonirugere og i forbindelse med efterårstrækket og i vinterperioden findes vandfuglene ofte i tætte koncentrationer, hvor mulighederne for smittespredning øges. Dette betyder endvidere, at juvenile individer i højere grad udsættes for smitte fra andre end forældrefuglene.

b) Smitte overføres nemt fækalt/oralt

Da vandfuglenes er tilknyttet lavvandede områder, ofte med stillestående vand, kan virus let spredes via kontamineret fæces, der indtages under fødesøgningen (Lancaster & Alexander 1975).

c) Virus' levetid øges i et vandigt miljø

Overlevelsestiden for virus øges i et fugtigt miljø og virus kan tilsyneladende overleve flere år i frossen tilstand. Specielt i fæces har overlevelsestiden vist sig at være lang (Lancaster & Alexander 1975).

d) Stor afstand mellem yngle- og overvintringsområder

Smitte kan spredes over store afstande, da mange arter på den nordlige halvkugle trækker mellem arktiske yngleområder og vinterkvarterer i tempererede områder. En lang række vandfugle, der yngler i et bælte fra det nordøstlige Canada til Nordsibirien overvintrer således i Europa og Nordafrika (Fig. 1). Som eksempel kan nævnes, at sædgæs og blisgæs, der var ringmærket i Tyskland og testet positive for PMV-1, blev genfundet i Polen, Belgien og Holland samt på en russisk yngleplads (Muller et al. 1999).

e) Store overlap mellem yngleområder, trækruter og vinterkvarterer

En given vandfugleart vil have overlap med andre arter af vandfugle i yngleområdet, mens der i vinterhalvåret forekommer overlap med helt andre arter på rasteplasser og i vinterkvarterer. Dette muliggør smittespredning mellem bestande, der er geografisk adskilte i perioder af året. Gæs og svømmeænder forekommer ofte i blandede flokke i vinterhalvåret, mens de i mange tilfælde er adskilte i sommerperioden. Tages pibeanden som eksempel, forekommer den i sommerhalvåret sammen med andre svømmeænder i yngleområdet i Skandinavien (Poysa et al. 1994), mens den i vinterhalvåret hyppigt ses fouragere med blandt andet lysbuget knortegås, der yngler på Svalbard og i Nordøstgrønland (Madsen 1988).

f) Store afstande tilbagelægges over kort tid

Under forårs- og efterårstræk er det ikke ualmindeligt, at vandfugle tilbagelægger flere tusinde kilometer i løbet af få dage. Mørkbuget knortegås tilbagelægger for eksempel 5.000 km i løbet af 6 – 7 uger fra overvintringsområdet i den hollandske del af Vadehavet til yngleområderne på Taymyr-halvøen (Green et al. 2002). Tilsvarende tilbagelægger lysbuget knortegås mere end 2.000 km i løbet af 3-4 dage under forårstrækket fra Danmark til Svalbard (Clausen et al. 2003).

g) Vandfugle er modstandsdygtige overfor PMV-1, herunder NDV

Generelt betragtes vandfugle som mere modstandsdygtige overfor PMV-1 end eksempelvis hønsefugle (Alexander 1995a). Der er såle-

des eksempler på, at vandfugle, der har været smittet med NDV, har været klinisk sunde (Kuiken et al. 1998c, Manjunath & Mallick 1981). Desuden inducerer smitte med lavvirulent PMV-1 immunitet, som beskytter mod infektion med højvirulente virusstammer. Fugle, som på den måde har erhvervet immunitet, vil efterfølgende kunne fungere som raske smittespredere af NDV (Alexander 1995b).

h) NDV kan opretholdes i en bestand over længere perioder

De fleste udbrud af ND i nordamerikanske øreskarver har fundet sted i sensommeren eller først på efteråret, hvor store antal af fugle samles før og under efterårstrækket (Clavijo et al. 2001). Det vides dog ikke, hvordan NDV opretholdes i bestanden mellem udbrudene, som har fundet sted med 2-3 års mellemrum siden 1990. Kuiken et al. (1998c) har dog påvist, at øreskarver kan udskille NDV i flere uger uden kliniske symptomer. Det er derfor muligt, at der i bestanden af øreskarver opretholdes et reservoir ved fortsat smitte af modtagelige individer. En persisterende infektion kan således etableres i et mindre antal individer, mens bestandstætheden er lav, for at spredes i sensommeren, hvor koncentrationen af fugle er stor (Clavijo et al. 2001). Dette kunne forklare, at isolater af NDV, der blev fundet hos øreskarver i henholdsvis Canada og USA i 1990 og 1992 var identiske (Heckert et al. 1996).

En anden mekanisme kan muligvis også spille en rolle hos vandfugle, der yngler i arktiske områder. Vintertemperaturen er her muligvis tilstrækkelig lav til, at virus kan overleve indtil modtagelige fugle kan smittes, når de vender tilbage om foråret (Takakuwa et al. 1998).

i) Stor lighed mellem PMV-1 isoleret fra vandfugle og fjerkræ

I flere tilfælde har isolater fra udbrud i fjerkræ vist sig at være nært beslægtede eller identiske med stammer, der tidligere er fundet hos vandfugle (Alexander et al. 1992, Heckert et al. 1996).

Flere af ovennævnte forhold gør sig også gældende for andre arter og artsgrupper, hvilket gør det muligt at pege på andre arter, der måtte have potentiale som smittespredere. Dog vil alle arter, der i løbet af året forekommer sammen med vandfugle være eksponeret for smitte og er dermed særligt interessante i denne sammenhæng.

8 Overførsel af smitte fra vilde fugle til fjerkræ

Vandfuglenes rolle som reservoir af primært lavvirulent PMV-1 er veldokumenteret. Desuden findes klare indikationer på, at vandfugle i flere tilfælde har fungeret som smittespredere over store afstande i forbindelse med udbrud af ND i fjerkræ (Alexander et al. 1999). Imidlertid er mekanismen, hvorved smitte overføres fra vandfugle til fjerkræ ukendt. Vandfugle er i sagens natur primært tilknyttet vådområder og ikke agerlandet, der oftest omgiver fjerkræhold i Danmark. Derfor forekommer vandfuglene ikke i umiddelbar nærhed af fjerkræ. Dette gælder både kommercielle fjerkræhold, herunder fritgående flokke, og i langt de fleste tilfælde fjerkræhold af mere hobbypræget karakter. En afstand på blot få kilometer til et vådområde, udgør i de fleste tilfælde en barriere mellem vandfuglene og et fjerkræhold. Dette fremgår også af resultaterne af registreringen af ynglefugle, der udførtes i forbindelse med udbruddet af ND i 2002 (Therkildsen 2002). Som eksempel kan nævnes, at skarv er tæt knyttet til lavvandede fjorde og kyster og enkelte større søer, idet den udelukkende lever af fisk. Det er derfor udelukket, at en skarv vil tage ophold i tilknytning til et fjerkræhold. Ikke desto mindre har samme virulente virus som er isoleret fra skarv forårsaget flere udbrud i kommercielle fjerkræbesætninger. Det er ligeledes sandsynligt, at lavvirulent PMV-1 løbende udveksles mellem vandfugle og dansk hobbyfjerkræ, der ofte er fritgående (P.H. Jørgensen, pers. medd.).

Den forekomst af både NDV og lavvirulent PMV-1 som er påvist i danske vandfugle må formodes at udgøre en potentiel smitterisiko for kommercielt fjerkræ. Det kan desuden forventes, at den mekanisme, der resulterer i en løbende udveksling af lavvirulent PMV-1 mellem hobbyfjerkræ og vandfugle, har lighedspunkter med den måde, hvorpå NDV bliver overført til kommercielt fjerkræ. Spørgsmålet er derfor i første omgang, hvilken mekanisme, der er ansvarlig for udvekslingen af smitte mellem hobbyfjerkræ og vandfugle og dernæst, i hvilken grad denne mekanisme udgør en smitterisiko for kommercielt fjerkræ.

De fleste vandfugle forekommer ikke i nærheden af fjerkræhold, men nogle svømmeænder og gæs kan under fouragering bevæge sig bort fra et vådområde. Det er således almindeligt, at blandt andet gråand foretager fourageringstogter ind i landet, hvor stubmarker med spildsæd kan udgøre en vigtig fødekilde i det tidlige efterår. I de senere år har flere arter af gæs i stigende grad udnyttet vinterafgrøder som fødekilde gennem vinterhalvåret (Madsen et al. 1999). Udnyttelsen af disse fødekilder har derfor i stigende grad bragt gæs, heriblandt kortnæbbet gås, bramgås og grågås, nærmere fjerkræhold end de i de fleste tilfælde vil være i deres traditionelle habitat i kystzonen. Gæssene holder dog en vis sikkerhedsafstand til for eksempel bygninger i landskabet. Vinterafgrøderne er energimæssigt profitable sammenlignet med føden i den traditionelle habitat og der er således

grund til at formode, at udnyttelsen af vinterafgrøder vil forøges i fremtiden. En større forekomst på landbrugsarealer, der omgiver kommercielle fjerkræhold øger samtidig muligheden for at kontamineret fæces transporteres til fjerkræholdet via eksempelvis fodtøj og landbrugsredskaber. Som eksempel kan nævnes, at en kommerciel kalkunbesætning i Nordirland menes smittet i 1995 som følge af trækkende vandfugles brug af en dam i tilknytning til fjerkræholdet (Graham et al. 1996). Denne smitterisiko er formentlig begrænset til dansk hobbyfjerkræ, idet overfladevand ikke anvendes til drikkevand i kommercielle fjerkræhold (H.B. Jensen, Det Danske Fjerkræråd, pers. medd.). Eksemplet illustrerer dog, at muligheden for smitteoverførsel er til stede i det øjeblik vandfugle befinder sig nær et fjerkræhold.

Selvom fødesøgning på agerjord kan bringe potentielle smittebærere nær et kommercielt fjerkræhold, ændrer det ikke den kendsgerning, at vilde fugle som vandfugle, har en meget lille sandsynlighed for at komme i direkte kontakt med kommercielt fjerkræ. Dette skyldes en kombination af de forhold som kommercielt fjerkræ holdes under og vandfuglenes habitatvalg.

Der mangler således et tydeligt bindeled mellem vandfugle og kommercielt fjerkræ. Umiddelbart findes to muligheder for smittespredning:

1. Luftbåren smittespredning.
2. Andre vilde fugle end vandfugle er involveret i spredningen af smitte.

Nedenfor følger en gennemgang af disse to muligheder, idet det skal understreges, at de ikke gensidigt udelukker hinanden.

8.1 Luftbåren spredning

Gloster (1983) nævner tre faktorer i sin gennemgang af den luftbårne spredning af ND, der har altafgørende betydning for spredning af virus:

1) Emission af viruspartikler

Den mængde virus som smittede fugle udskiller til den omgivende luft afhænger blandt andet af, hvilken stamme, der er tale om. Infektioner af typen *neurotropic velogenic*, der primært rammer respirationssystemet, må for eksempel forventes at spredes ad denne vej. Desuden afhænger emissionen af virus af fuglens størrelse, antallet af smittede fugle og tidspunktet i sygdomsforløbet.

2) Transport af levedygtigt virus til en modtagelig vært

En viruspartikel, der er frigivet til luften skal forblive levedygtig indtil den når frem til en modtagelig vært. Virus' overlevelsessevne afhænger af lufttemperatur og -fugtighed samt lysintensitet (UV-lys).

3) Smitte af en modtagelig vært

For at etablere infektion må virus i en tilstrækkelig mængde i kontakt med en passende slimhinde i en potentiel vært. Efter primær replikation i en modtagelig værtselle skal virus være i stand til at multiplicere i naboceller eller i andre væv efter hæmatogen spredning. Virusmængden er afgørende for, hvorvidt den potentielle vært smittes, ligesom smittevejen har betydning. Den mest sandsynlige smittevej ved luftbåren smitte er via respirationssystemet. Desuden øges sandsynligheden for smitte med antallet af fugle, der eksponeres for smitten.

Det skal nævnes, at Gloster primært baserer sin gennemgang på eksperimentelle studier af smittespredningen blandt fjerkræ. I forbindelse med den luftbårne spredning af smitte mellem vilde fugle er eksempelvis vindretning- og hastighed også af betydning. Under alle omstændigheder er der tale om en længere begivenhedsrække før smitten er spredt via luften fra et individ til et andet.

I enkelte tilfælde synes der dog ikke at være tvivl om, at luftbåren smittespredning har haft betydning for spredningen af smitte under udbrud. Dette gælder eksempelvis under udbrud i Storbritannien i 1960 og 1962 (Smith 1964) samt i perioden 1970 – 1972 (Dawson 1973). Passende klimatiske forhold og en tæt koncentration af fjerkræhold formodes endvidere at have muliggjort luftbåren spredning af smitte under et udbrud i Nordirland i 1973 (McFerran 1989). Omvendt var luftbåren spredning uden betydning i forbindelse med et udbrud i Californien i 1971 – 1973 (Burridge et al. 1975, Utterbac & Schwartz 1973).

Hugh-Jones et al. (1973) har påvist, at virus kan spredes fra en smittet fjerkræbesætning, idet virus kunne isoleres fra luftprøver indsamlet i en afstand af 64 meter fra ejendommen, mens det ikke var muligt i en afstand af 165 meter i vindens retning.

Hvis de rette forudsætninger er til stede vil smitte således kunne spredes ved hjælp af vinden fra vilde fugle til kommercielt fjerkræ og omvendt i forbindelse med både primær og sekundær spredning. Der må dog formodes at være væsentlig forskel på virusudskillelsen fra en smittet fjerkræbesætning og en vild fuglebestand. Under et udbrud i en fjerkræbesætning på flere tusinde individer er der tale om en kortvarig, men massiv udskillelse af virus, mens der i en vild fuglebestand typisk er tale om en lavgradig forekomst med en længerevarende, måske konstant, udskillelse af virus. Det vides dog ikke, hvilke implikationer dette må have for udvekslingen af virus mellem fjerkræ og vilde fugle.

Den luftbårne smittespredning må i øvrigt formodes kun at have betydning over kortere afstande. Derfor er smitterisikoen størst for fjerkræhold beliggende i områder, hvor store koncentrationer af vandfugle forekommer.

Under udbruddet i Danmark i 2002 tydede udbredelsesmønstret ikke på, at luftbåren spredning havde betydning over større afstande. Det isolerede tilfælde på Sejerø forudsatte således, at levedygtig virus skulle transporteres mere end 50 km over åbent hav. Dette forekom-

mer lidet sandsynligt og peger derfor på en alternativ spredningsmekanisme. Det kan dog ikke udelukkes, at lokal luftbåren spredning fra vilde fugle omkring Sejerø har været skyld i udbruddet.

8.2 Andre vilde fugles rolle i forbindelse med smittespredning

Der findes flere undersøgelser af vilde fugle, der har optrådt i tilknytning til fjerkræhold med udbrud af ND og resultaterne indikerer, at smittespredningen denne vej er yderst begrænset, da prævalensen blandt de undersøgte arter har været endog meget lav (se ovenfor). Denne form for undersøgelser, der udføres efter, at et udbrud er konstateret, gør det ikke muligt at afgøre, hvorvidt smitten er overført fra vilde fugle til fjerkræ eller omvendt.

Som nævnt ovenfor findes PMV-1 dog jævnligt hos andre arter end vandfugle. Det kan således ikke afvises, at de kan være smittebærere. Flere af disse arter er naturligt forekommende i agerlandskabet i tilknytning til menneskelig beboelse og landbrugsejendomme. Disse arter blev således registreret eller må forventes at forekomme i tilknytning til de fire primære udbrudsbesætninger i forbindelse med udbruddet i 2002 (Therkildsen 2002). Det drejer sig blandt andet om en række arter, der udnytter kulturlandskabets mosaik af bebyggede områder, græsningsarealer, enge, og mindre vådområder omgivet af marker og skove. Denne gruppe omfatter eksempelvis ringdue, hættele-, sølv- og stormmåge samt krage, allike og husskade, der er almindeligt forekommende i hele landet. En anden gruppe arter, der er nært tilknyttet mennesket og forekommer omkring huse og gårde på landet samt i egentlig bymæssig bebyggelse, omfatter eksempelvis gråspurv, skovspurv, svaler og tyrkerdue. En tredje gruppe af arter, der er tilknyttet forskellige skovtyper, men er almindeligt forekommende i villahaver, parker og småbeplantninger omfatter blandt andet arter som musvit, solsort, bogfinke og rødhals. En fjerde gruppe af fugle er tilknyttet det åbne landskab med vibe, sanglærke og engpiber som eksempler herpå.

Fælles for de fire primære udbrudsbesætninger i 2002 var en kystnær beliggenhed, men forekomsten af fugle er kun i ringe grad afspejlet af denne. En række arter, der er tilknyttet kystzonen vil givetvis forekomme indenfor kort afstand til udbrudsbesætningerne, men det er ikke sandsynligt, at de vil forekomme i direkte tilknytning til disse. Det artsspektrum, der ses omkring de fire ejendomme, forventes dermed ikke at adskille sig væsentligt fra artssammensætningen på en vilkårlig landbrugsejendom i det danske kulturlandskab.

Et udsnit af arterne, der blev registreret i tilknytning til de fire primære udbrudsbesætninger forekommer dog både i tilknytning til landbrugsejendomme, herunder kommercielle fjerkræhold, og i typiske vandfuglehabitater. Disse arter er derfor specielt interessante som et mulig bindeled mellem vandfugle og fjerkræ. Dette er tilfældet for arter som stær, hvid vipstjert, svaler, måger og kragefugle. For de tre førstnævnte arter gælder, at reden ofte anlægges i bygninger.

Som det fremgår af ovenstående, er PMV-1 påvist hos disse arter eller familier, men fuglene forekommer i mindre grad i flokke og dermed i mindre antal omkring landbrugsejendommene. Det vil i høj grad være fritgående besætninger, der er specielt udsatte for smitteoverførsel ad denne vej.

De to danske fund af NDV hos fritlevende fasaner, der også er registreret omkring de fire udbrudsbesætninger, er eksempler på, at en potentiel smitekilde kan forekomme i tilknytning til menneskelig bebyggelse. Selvom fasanen er tilknyttet det åbne landskab og skove, ses den ofte søge føde nær landbrugsejendomme.

Imidlertid kan andre vilde fugle muligvis være involveret i smittespredningen, selvom de ikke er bærere af smitten. PMV-1 er stabilt uden for værten (Ritchie & Carter 1995) og fugle, der har været i berøring med fæces kan derfor transportere smitten over større afstande. Dette gælder også andre dyr end fugle. For eksempel vil smågnavere (mus), der forekommer i tilknytning til landbrugsejendomme og færdes på omkringliggende marker kunne fungere som smittespredere. I dette tilfælde må smittespredningen dog formodes kun at foregå over kortere afstande. Denne form for smittespredning, uanset om den måtte finde sted via fugle eller smågnavere er i praksis uhyre vanskelig at dokumentere. Da virus i fæces, på fjer og i ferskvand har vist sig at være levedygtig i henholdsvis 123, 22 og 19 dage er muligheden dog til stede (Moses et al. 1947, Olesink 1951, Boyd & Hanson 1958).

[Tom side]

9 Danmarks rolle som opholdssted for vandfugle

Med vandfuglenes rolle som reservoir af lavvirulent PMV-1 er det relevant at vurdere Danmarks betydning som opholdssted for vandfugle. Danmark har omkring 7.000 km kystlinie, der udgør en kombination af habitater, der ikke findes mange steder i Europa. De mange lavvandede hav- og fjordområder udgør vigtige fourageringsområder for både rastende og overvintrende vandfugle, ligesom Danmark huser store ynglebestande af en række arter.

Danmark er i kraft af sin geografiske placering et knudepunkt på trækveje for vandfugle, der yngler i et bælte fra det nordøstlige Canada til Nordsibirien og overvintre i Europa og Afrika. Alene i efterårs- og vintermånederne opholder omkring 3 millioner andefugle sig i de danske farvande. Det samlede antal vandfugle der trækker gennem eksempelvis Vadehavet er i størrelsesordenen 10 – 12 millioner, hvoraf 2 – 2.5 millioner udgøres af ænder og gæs (Meltofte et al. 1994).

9.1 Udenfor yngleperioden

De talrigeste arter i vinterhalvåret omfatter skarver, dykænder, svømmeænder og vadeugle. De største forekomster af de enkelte arter varierer i størrelsesordenen 50.000 – 1.000.000.

I sensommeren, når skarver fra Sverige, Tyskland og Polen trækker til Danmark, anslås det, at 250.000-300.000 skarver opholder sig i de danske farvande (T. Bregnballe, pers. medd.). Vinterbestanden er i størrelsesordenen 15.000 – 20.000 individer (Pihl et al. 2001).

Omkring 25.000 sangsvaner overvintre i Danmark, primært i Nordvestjylland, mens det tilsvarende tal for knopsvane er 50.000 – 60.000 individer (Pihl et al. 2001). Op til 59.000 ikke-ynglende knopsvaner forekommer i forbindelse med fældning i sensommeren (Grell 1998). Disse er blandt andet koncentreret omkring Saltholm, ved Rødsand og i Smålandsfarvandet. I vinterperioden benyttes, udover de nævnte lokaliteter, også de vestjyske fjorde.

Desuden forekommer betydelige mængder af gæs, eksempelvis grågås, kortnæbbet gås, canadagås, lysbuget og mørkbuget knortegås samt bramgås, dog maksimalt omkring 45.000 individer af de enkelte arter. Gæssene forekommer primært i Vestjylland, herunder Vadehavet, men større antal af sædgås, canadagås og bramgås optræder dog også i det sydøstlige Danmark, især i kolde vintre (Madsen et al. 1999).

Blandt svømmeænderne er pibeand, krikand og gråand de mest talrige. Op mod 45.000 pibeænder, 34.000 krikænder og 134.000 gråænder kan opholde sig i Danmark (Laursen et al. 1997, Pihl et al. 2001). An-

tallet af overvintrende gravænder er op mod 30.000 i milde vintre (Pihl et al. 2001). De vestjyske fjorde, Limfjorden, Vadehavet og Sydøstsjælland er blandt de vigtigste lokaliteter for både svømmeænder og gravand (Laursen et al. 1997).

Blandt dykænderne er ederfuglen den mest talrige, idet omkring 150.000 fugle forekommer i Danmark under fældningen i sensommeren. I vinterperioden, hvor fuglene primært forekommer i det nordvestlige Kattegat og Vadehavet er antallet af ederfugle omkring 750.000 (Laursen et al. 1997), men antallet af ederfugle har dog været faldende de seneste år (Pihl et al. 2001). For troldand, bjergand, fløjsand og hvinand gælder, at op til 200.000 individer opholder sig i landet i vinterhalvåret, mens antallet af sortænder kan være op til 625.000 (Laursen et al. 1997). For disse arter gælder, at blandt andet Limfjorden, Kattegat og Vesterhavet ud for Vadehavet er vigtige områder gennem efteråret og vinteren. Den danske vinterbestand af havlit, der primært findes i Østersøen, er vurderet til at være i størrelsesordenen 400.000 individer (Laursen et al. 1997).

Både toppet og stor skallesluger forekommer i større antal i vinterhalvåret. Den danske vinterbestand af stor skallesluger, der findes i blandt andet Ringkøbing Fjord, Limfjorden og Roskilde Fjord, udgør op til 21.000 individer. Antallet af toppet skallesluger er omkring 10.000 individer, der blandt andet forekommer i Limfjorden og ved Rødsand.

Vadefugletrækket gennem Danmark omfatter millioner af fugle med almindelig ryle, hjejle og vibe som de mest talrige både forår og efterår. Specielt efterårstrækket er omfattende, idet op mod 1.000.000 af de nævnte arter opholder sig i landet her, primært i Vadehavet (Melftofte et al. 1994).

Omkring 150.000-200.000 blyhøns opholder sig i Danmark i milde vintre. De største forekomster findes i eksempelvis Limfjorden, Sydøstdanmark og vestlige Østersø (Pihl et al. 2001).

Svartbag, sølvmåge, sildemåge, hættemåge og stormmåge forekommer i store antal i Limfjorden, langs Vestkysten, i Skagerrak og Kattegat gennem vinterhalvåret. Det vurderes eksempelvis at flere hundre tusinde hættemåger optræder i landet i sensommeren (Grell 1998), mens op til 500.000 sølvmåger overvintrer på havet omkring Danmark (Rose & Scott 1994).

Alk og lomvie forekommer i landet i forbindelse med fældningen i sensommeren og gennem vinteren. Vinterbestanden af de to arter er i størrelsesordenen 200.000-400.000 individer, der primært findes i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat (Laursen et al. 1997).

9.2 Yngleperioden

Ynglebestanden af skarv har efter en konstant vækst frem til midten af 1990'erne stabiliseret sig omkring 40.000 ynglepar. Ynglebestanden er gennem 1990'erne blevet mere jævnt fordelt på kolonierne. Kolonierne i Stavns Fjord, ved Toft Sø og på Vorsø hører til de vigtigste,

selvom antallet af ynglepar er faldet på flere af de største kolonier gennem de senere år (Eskildsen 2002).

Grågås er den eneste gåseart, der yngler almindeligt i Danmark og ynglebestanden udgøres af op mod 4.000 ynglepar. De tætteste ynglereforekomster findes i det østlige Danmark, men også de vestjyske fjorde og Vejlerne er vigtige lokaliteter (Grell 1998).

Blandt svømmeænderne er gråand den mest talrige. Der vurderes således at yngle omkring 20.000 par gråænder i landet, mens ynglebestanden af krikand, atlingand, spidsand og skeand er i størrelsesordenen 150-1.000 ynglepar. Gråand yngler jævnt fordelt i landet, også i bymæssig bebyggelse, men de største ynglereforekomster af svømmeænderne findes dog i de vestjyske fjorde, Tøndermarsken og Vejlerne (Grell 1998).

Omkring 2.500 par af gravand yngler i Danmark, især i Vadehavet, men også i den sydøstlige del af landet findes vigtige yngleområder (Grell 1998).

Ederfugl er den mest almindelige ynglefugl blandt dykænderne, idet omkring 26.000-29.000 par yngler i landet. Vigtige ynglereforekomster findes på Græsholmen, i Stavns Fjord, på Hov Røn, Christiansø og Saltholm (Lyngs 2000).

Ynglebestanden af troldand og taffeland vurderes at udgøre henholdsvis 800-1.000 og 400-600 par. Vejlerne og Tøndermarsken huser de største ynglebestande af troldænder, mens Maribo-søerne er den vigtigste lokalitet for ynglende taffelænder (Grell 1998).

Ynglebestanden af toppet skallesluger udgør op mod 3.000 par, der blandt yngler i det sydfynske øhav, ved Saltholm og i Stavns Fjord (Grell 1998).

Vibe og rødben er de almindeligste ynglefugle blandt vadefuglene, idet ynglebestanden af de to arter er opgjort til henholdsvis 30.000-50.000 (Jacobsen 1997) og 10.000-15.000 par (Thorup 1998). Viben yngler almindeligt over det meste af landet, men de største ynglereforekomster findes i Vestjylland, Himmerland, Limfjorden og Vadehavsområdet (Grell 1998, Thorup 2000). De største ynglereforekomster af rødben findes i Vadehavsområdet og på Tipperhalvøen (Thorup 1998).

Blishønen yngler spredt ud over helt landet, men de største ynglebestande findes i Vejlerne og Maribo-søerne. Bestanden er opgjort til omkring 20.000 ynglepar (Grell 1998).

Også i yngleperioden hører mågerne til de mest talrige arter i Danmark. Ynglebestanden af sølvmåge og stormmåge udgør således henholdsvis 55.000-58.000 og 25.000-30.000 par, mens 150.000 par af hættemåge vurderes at yngle i landet. Hættemågen yngler jævnt fordelt i landet, men de største kolonier er placeret kystnært. Særligt mange kolonier findes i Nordvestjylland, omkring Limfjorden, i de vestjyske fjorde og Roskilde Fjord. Flest stormmåger yngler i Limfjorden, det sydfynske øhav, Roskilde Fjord og i den sydøstlige del af

landet, mens store kolonier af sølvmåge findes på Græsholmen ved Christiansø, på Saltholm og i Limfjorden (Grell 1998).

Ynglebestanden af alk og lomvie er henholdsvis 600 og 2.000-3.000 par (Christensen & Søby 1998). Begge arter yngler udelukkende på Græsholmen ved Christiansø.

9.3 Sammenfatning af Danmarks betydning for vandfugle

Det er således i perioden fra sensommeren og frem mod vinteren, at de fleste vandfugle forekommer i Danmark. Det skal understreges, at talangivelserne for de enkelte arter er et udtryk for, hvor mange individer, der på et givet tidspunkt opholder sig i landet. Antallet af individer, der passerer landet i løbet af forårs- og efterårsmånederne er i mange tilfælde endog meget større. Dette gælder eksempelvis for pibeand, da Danmark ligger på hovedtrækruten mellem overvintringsområderne i Holland, England og Frankrig. I andre tilfælde opholder en hel bestand sig i landet, hvilket i perioder gælder for Svalbardbestanden af kortnæbbet gås.

De nævnte arter kan groft inddeles i to grupper i forhold til deres tilknytning til henholdsvis kystzonen og det åbne hav. Svømmeænder, svaner, gæs og vadefugle, der ikke er i stand til at dykke, forekommer i mere beskyttede kystnære vådområder, som fjorde og kystlaguner samt strandenge. Disse arter veksler ofte mellem at søge føde på vandfladen og på landjorden, herunder landbrugsarealer. Dykænder, skalleslugere, skarv, alk og lomvie er i stand til at dykke og forekommer ofte på det åbne hav, i fjorde og større søer. Fødesøgningen foregår oftest på vandfladen.

Mågerne tilhører begge grupper, idet de veksler mellem det åbne hav, kystnære områder, agerlandet og egentlig bymæssig bebyggelse.

Det er i denne sammenhæng den førstnævnte gruppe samt mågerne, der er mest relevante som potentiel smittekilde i kraft af deres større tilknytning til de kystnære områder og agerlandet. Arter som for eksempel havlit, sortand, fløjlsand, alk og lomvie, der forekommer i enorme mængder, men udelukkende i åbne havområder, vurderes ikke til at have betydning som smittespredere.

Det er bemærkelsesværdigt, at udbruddene af ND i dansk fjerkræ i 1995 – 1996 og 1998 forekom i efterårs- og vintermånederne, hvor de største koncentrationer af vandfugle forekommer i Danmark. Som det fremgår findes de største forekomster i denne periode primært i Vestjylland, hvor Vadehavet, de vestjyske fjorde og Limfjorden er vigtige raste- og overvintringsområder. Som nævnt ovenfor må risikoen for smitteoverførsel være størst for fjerkræhold, der er beliggende i områder, hvor store koncentrationer af vandfugle forekommer i løbet af året. Det gælder således, at udbrud af aviær influenza oftere forekommer, hvor fjerkræhold er placeret på vigtige trækruter for vandfugle (Pomeroy 1982).

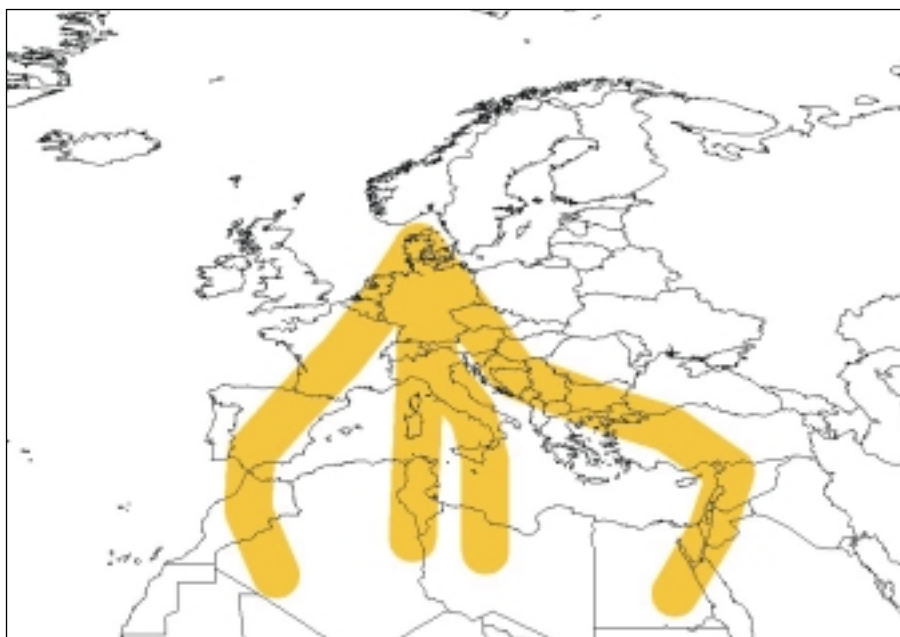
10 Oversigt over yngleområder, vinterkvarterer og trækruiter

Figur 1 skitserer hovedtrækruiterne mellem yngleområder og vinterkvarterer for repræsentanter for de vandfugle og en række udvalgte arter, der forekommer i Danmark i løbet af året. De arter, der ikke tilhører vandfuglene, er udvalgt på baggrund af deres mulige rolle som bindeled mellem fjerkræ og vandfugle eller fordi de har en nær tilknytning til landbrugsejendomme. Oplysningerne om yngleområder, vinterkvarterer og trækruiter stammer fra Meltofte (1993), Scott & Rose (1996), Cramp (1996), Grell (1998) og Madsen et al. (1998, 1999).

10.1 Vandfugle

Hovedparten af de skarver, der opholder sig i landet i vinterhalvåret er storskarver fra blandt andet Norge, mens de danske skarver overvintrer i Middelhavsområdet. De fleste danske fugle trækker til Middelhavet i vinterhalvåret og træk mønstret ligner derfor egentlige landfugles (Fig. 1.a).

Figur 1.a. Overordnede trækveje for landfugle. De trækker over en bred front ned gennem Europa, men undgår krydsning af åbne havområder i Middelhavsregionen. Enkelte vandfuglearter, f.eks. Skarv trækker ad tilsvarende ruter - langs floder og søer ned til Middelhavet. De indtegnede ruter angiver ikke slutdestinationer - idet landfugle der overvintrer i Afrika fortsætter til områder syd for Sahara.



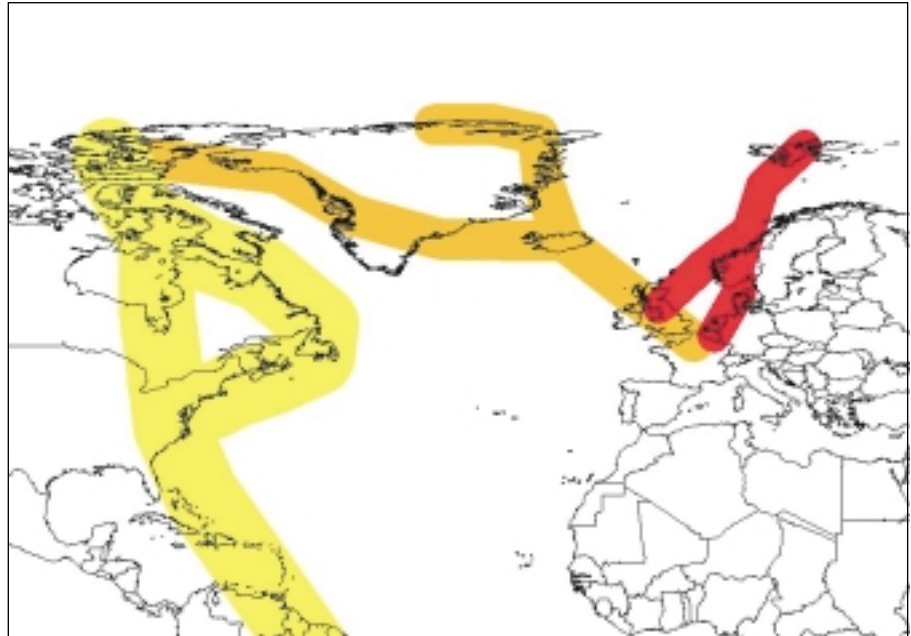
Lysbuget knortegås yngler på Svalbard og i Nordøstgrønland og overvintrer i det østlige England og Danmark (Fig. 1.b). I kuldeperioder trækker fuglene til den hollandske del af Vadehavet. Mørkbuget knortegås yngler i Nordsibirien og overvintrer i Frankrig, England, Tyskland, Holland og Danmark (Fig. 1.c).

De sædgæs, der forekommer i Danmark er af formen tajgasædgæs og yngler i Norge, Sverige, Finland og Rusland øst for Uralbjergene (Fig. 1.c). Den danske vinterbestand består tilsyneladende af to grupper. En gruppe (den nordjyske) som raster i det vestlige Sverige om efter-

året og overvintrer i Danmark/England. En anden gruppe (den sydøstdanske) raster om efteråret i det sydlige Sverige og overvintrer i det sydøstlige Danmark. I kuldeperioder flyttes overvintringsområdet mod sydvest til Holland.

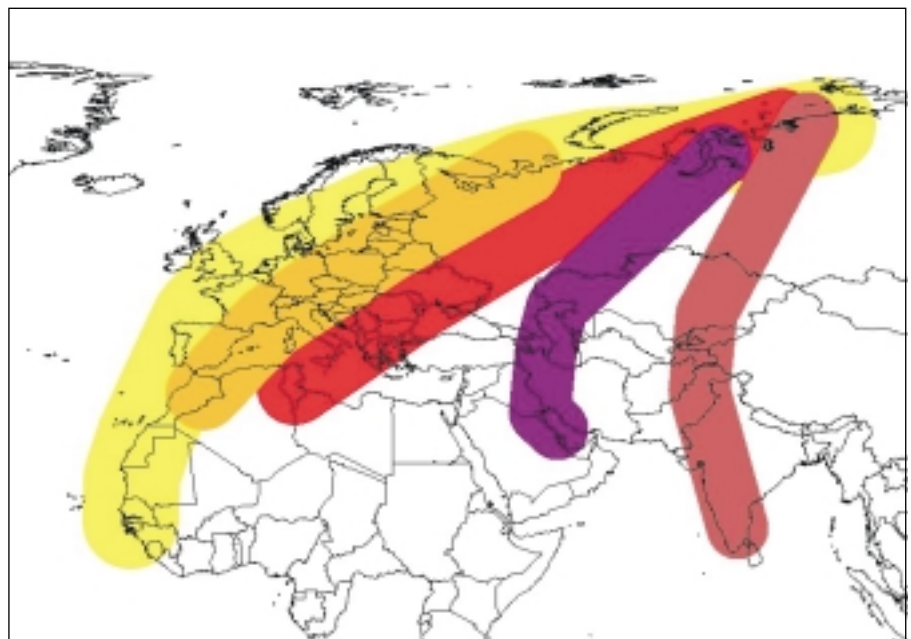
Den danske vinterbestand af kortnæbbet gås yngler på Svalbard og overvintrer i Danmark, Holland og Belgien. Trækruen går via Norge (Fig. 1.b). I de senere år har en stigende andel af bestanden overvintret i Danmark.

Figur 1.b. Trækveje for ynglebestande af vandfugle fra Arktisk Canada, Grønland og Svalbard. De største delbestande trækker ad den gule rute langs USA's Atlanterhavs-kyst, men der er betydeligt overlap mod øst med delbestande der overvintrer i Irland og UK. Fugle fra Svalbard trækker især til Nordsøregionen.



De grågæs, der forekommer i Danmark, er en del af den vesteuropæiske bestand, der yngler i Skandinavien, Polen, Tyskland og Holland. De overvintrer i Holland og Spanien (Fig. 1.c).

Figur 1.c. Trækveje for ynglebestande af vandfugle fra Arktisk Rusland og Sibirien. De største delbestande trækker ad den gule rute - men der er betydeligt overlap mod øst med delbestande der overvintrer i Middelhavet, ved Sortehavet, det Kaspiske Hav, den Persiske Golf og Indien.



Den danske vinterbestand af bramgæs yngler i Nordrusland og Østersøen. Tidligere trak den samlede bestand til Holland i vinterperioden, men i de senere år har et stigende antal overvintret i Dan-

mark (Fig. 1.c). De vigtigste større forekomster i vinterhalvåret er i Vadehavsområdet og på Møn.

Gråand, pibeand, krikand, spidsand og skeand trækker gennem Danmark fra yngleområderne i Skandinavien og Rusland mod vinterkvartererne i blandt andet England, Frankrig, Spanien og for spidsands vedkommende også tropisk Afrika (Fig. 1.c). De skandinaviske ynglefugle trækker primært gennem den vestlige del af landet, mens de russiske fugle trækker via det sydøstlige Danmark.

Vadefuglene, der trækker gennem Danmark, yngler blandt andet i højarktisk Canada og Grønland, Skandinavien, Nordrusland og Nordsibirien. De mest talrige, herunder almindelig ryle, vibe og hjejle, overvintrer i Vesteuropa (Fig. 1.c), mens andre arter, for eksempel islandske ryle og krumnæbbet ryle, fortsætter til tropisk Afrika (Fig. 1.b).

Hættemåger fra ynglebestanden i de indre dele af Østersøen trækker gennem landet fra sidst på sommeren. Senere på efteråret trækker de videre til vinterkvartererne langs Vesteuropas kyster og floder. Stormmåger og svartbage fra Østersøen blandes med fugle fra nord om vinteren i Vadehavet, der er det primære overvintringsområde i Nordsøen. Vinterbestanden af sildemåge udgøres, ud over de danske ynglefugle, af fugle fra et område, der strækker sig fra den nordlige Østersø til Storbritannien. Da mågerne også kan følge floder under trækket sydpå har trækmønstret lighedspunkter med både de egentlige landfugle og vandfuglene.

10.2 Andre arter

De store mængder småfugle, der passerer Danmark under trækket kommer primært fra Skandinavien og til dels Rusland. Nogle arter overvintrer, mens andre fortsætter ned gennem Centraleuropa til forskellige vinterkvarter. De arter, der er mest interessante i denne sammenhæng på grund af deres nære tilknytning til landbrugsejendomme, er eksempelvis gråspurv, skovspurv, svaler, hvid vipstjert og stær. De tre sidstnævnte arter forekommer desuden i typiske vandfuglehabitater. Landsvale og bysvaler er langdistancetrækfugle med vinterkvarter i tropisk Afrika, mens hvid vipstjert overvintrer i Middelhavslandene og Nordafrika. De danske stær overvintrer hovedsageligt i England og langs den nordvesteuropæiske nordsøkyst. Gråspurv og skovspurv er udprægede standfugle, som ikke bevæger sig mange kilometer væk fra ynglestedet.

Tyrkerdue, ringdue og kragefugle forekommer ligeledes i tilknytning til bebyggelse i agerlandet, herunder landbrugsejendomme. Tyrkerduen er udpræget standfugl, mens halvdelen af de ringduer, der yngler i Danmark, overvintrer i Vest- og Sydvesteuropa mod syd til den Iberiske Halvø. I vintermånederne gæstes landet af store mængder af skandinaviske ringduer. Sandsynligheden for at disse arter kommer i kontakt med vandfugle er ringe, men smittede duer, der kontaminerer foder via fæces, spillede en rolle i forbindelse med et udbrud af ND i Storbritannien i 1984 (Alexander et al. 1984b). Blandt kragefuglene er det primært krage og råge, der er interessante på

baggrund af deres forekomst i tilknytning til vandfugle, idet de ofte fouragerer på marker omkring landbrugsejendomme, vandflader og strandenge. Den danske ynglebestand af råge er overvejende standfugle, men den sydøstlige del af landet passeres i trækperioden af en del skandinaviske fugle. Den danske ynglebestand af krager er standfugle, men et betydeligt antal skandinaviske og russiske fugle trækker gennem landet. En del af disse overvintrer her.

Trækfugle blandt de 'andre arter' trækker over en bred front ned gennem Europa i modsætning til gæs og svømmeænder (Fig. 1.a).

11 Afslutning

Der er ikke hidtil udført systematiske undersøgelser af forekomsten af PMV-1 i den danske fuglefauna, idet hidtidige undersøgelser har haft karakter af stikprøver. Det er således kun i forbindelse med fundet af NDV i en skarv i 2001 og i forlængelse af udbruddet i 2002, at man målrettet har forsøgt at finde PMV-1 i danske fugle. Det vides derfor ikke om de store mængder af især vandfugle, der i løbet af året opholder sig i landet, udgør et reservoir af PMV-1, herunder NDV, og dermed en smitterisiko for dansk fjerkræ.

Som beskrevet ovenfor, er det muligt at visse lavvirulente stammer af PMV-1 ved mutation, eksempelvis i fjerkræ, kan ændres til NDV. En gruppe af de stammer af lavvirulent PMV-1, som siden 1996 er fundet i Danmark i både vandfugle og hobbyfjerkræ har en genetisk sammensætning, som muliggør en sådan ændring (P.H. Jørgensen, pers. medd.). Desuden er det vist, at smitte med lavvirulent PMV-1 kan inducere immunitet overfor NDV, hvilket betyder, at raske fugle kan fungere som smittespredere. Forekomsten af lavvirulent PMV-1 i vilde fugle i Danmark kan således have uheldige epidemiologiske konsekvenser. Et muligt scenarie er endemisk forekomst af lavvirulent PMV-1 i vilde fugle med lejlighedsvis smitte til fjerkræ og efterfølgende mulighed for virulensstigning. Hvad enten det besluttet at ændre vaccinationsstrategi i Danmark eller ej, kan dette scenarie give betydelige bekæmpelsesmæssige og økonomiske problemer.

Som det fremgår af ovenstående er der behov for yderligere viden på området. En undersøgelse af den danske fuglefauna vil øge muligheden for at kortlægge smitteveje og udpege smittereservoirer. Når denne baggrundsviden er tilvejebragt kan det vurderes, hvorvidt overførsel af smitte fra vilde fugle til fjerkræ synes mulig. Med kendskab til forekomsten af PMV-1 i vilde fugle vil det desuden være muligt at undersøge virulensvariationer samt at vurdere, hvorvidt der er risiko for, at nye sygdoms- og omkostningsfremkaldende virusstammer opstår.

I forbindelse med, at de virologiske undersøgelser blev iværksat ved udbruddet i 2002 isoleredes to forskellige stammer af lavvirulent PMV-1 fra lysbuget knortegås ved Mariager Fjord. Indsamlingen af prøvematerialet var dog indskrænket til omegnen af de i alt fire primære udbrudsbesætninger og resultatet afspejler derfor næppe den epidemiologiske situation i bestandene af de undersøgte fuglearter.

En undersøgelse af den danske fuglefauna må i første omgang omfatte de arter, som andre undersøgelser har peget på som et muligt reservoir af NDV. Som nævnt ovenfor drejer dette sig om vandfugle, herunder skarv, gæs, svømmeænder og måger. PMV-1 er også påvist hos en række vadefugle, men fundene er sporadiske og det er dermed tvivlsomt, om denne artsgruppe skulle udgøre et reservoir af NDV. Dette udelukker dog ikke, at denne artsgruppe kan fungere som smittespredere.

Især skarven er vigtig set i lyset af de gentagne udbrud blandt øreskarver i Nordamerika og fundet af NDV i en dansk skarv. Som det er tilfældet med den danske ynglebestand, er der sket en kraftig stigning i antallet af skarver i Nordamerika gennem de sidste tyve år (Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur 2003, Hatch 1995). Det vides dog ikke, hvorvidt den øgede bestandsstørrelse har haft betydning for udbredelsen af NDV og dermed ændret den epidemiologiske situation i Nordamerika. Den massive spredning og høje dødelighed i unge, ikke-immune fugle, som er observeret i Nordamerika (Kuiken 1999) står i modsætning til en lavgradig forekomst, hvor kun få individer er smittebærere, i tilsyneladende raske fugle. De to former for forekomst af NDV udelukker ikke hinanden og det er muligt, at en lavgradig forekomst i perioder kan afløses af en massiv spredning (Jørgensen 2001). Den epidemiologiske situation i den danske bestand af skarver kendes ikke. Det er derfor uvist, om fundet af NDV i den danske skarv er et udtryk for en ændring, hvorfor det bør have høj prioritet at kortlægge den mulige eksistens af et reservoir hos denne art.

Samme situation gør sig gældende hos de svømmeænder og gæs, der forekommer i Danmark. Sammenholdt med studier både i Europa og Nordamerika er det sandsynligt, at de pågældende arter er bærere af lavvirulent PMV-1. De mest almindeligt forekommende arter bør derfor være genstand for en grundigere undersøgelse. Disse arter omfatter gråand, pibeand, krikand og spidsand samt lysbuget og mørkbuget knortegås, bramgås, sædgås og grågås. Forekomsten af PMV-1 hos kortnæbbet gås er fornyligt undersøgt i Danmark ved en enkelt lejlighed, dog uden at virus blev påvist hos denne art (P.H. Jørgensen, pers.medd.).

Foruden de nævnte vandfuglearter, der kan betragtes som de mest sandsynlige smittespredere over større afstande og som blandes med fugle fra andre geografiske regioner, bør en undersøgelse omfatte de arter, hvis lokale bevægelsesmønstre kan bidrage til spredningen af smitte mellem vådområder og agerlandet, herunder landbrugsejendomme. Disse arter, der potentielt udgør et bindeled mellem vandfugle og fjerkræ, omfatter som nævnt ovenfor svaler, kragefugle, hvid vipstjert og stær. Det kan dog ikke udelukkes, at rovfugle og andre spurvefugle kan fungere som smittespredere.

En undersøgelse af de omtalte arter vil give anledning til stor spredning i forhold til yngleudbredelse, trækruter og overvintringsområder samt levevis, herunder habitatvalg. De udvalgte bestande vil have overlap med andre, hvis udbredelse omfatter blandt andet Nordamerika, Afrika og Asien.

Et øget kendskab til forekomsten af PMV-1, herunder NDV, i den danske fuglefauna vil, udover at bidrage til identificeringen af mulige smitteveje, kunne pege på, hvilke arter, der især måtte udgøre en smitterisiko. Med kendskabet til disse arters udbredelse og forekomst i det danske agerland, vil det være muligt at identificere, hvilke fjerkræhold, der måtte være specielt udsatte i kraft af fuglefaunaen i nærområdet.

Referencer

Ahmed, A. A. S., Sabban, M. S., Ibrahim, A. M. M., Amin, A., Khafagi, A. R. & Sheble, A. 1980. Some Properties of Newcastle-Disease Virus Isolates Recovered from Migratory Birds to Egypt. *Journal of Veterinary Medicine Series B - Infectious Diseases Immunology Food Hygiene. Veterinary Public Health* 27: 313-319.

Alexander, D. J. 1988a. Preface. I Alexander, D. J. (red.). Newcastle disease. Kluwer Academic Publishers, Boston.

Alexander, D. J. 1988b. Newcastle disease: methods of spread. I Alexander, D. J. (red.). Newcastle disease. Kluwer Academic Publishers, Boston. Pp. 257-272.

Alexander, D. J. 1995a. The Epidemiology and Control of Avian Influenza and Newcastle-Disease. *Journal of Comparative Pathology* 112: 105-126.

Alexander, D. J. 1995b. Newcastle-Disease in Countries of the European Union. *Avian Pathology* 24: 3-10.

Alexander, D. J. 2000. Newcastle disease and other avian paramyxoviruses. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties* 19: 443-462.

Alexander, D. J. 2001. Newcastle disease. *British Poultry Science* 42: 5-22.

Alexander, D. J., Russell, P. H. & Collins, M. S. 1984a. Paramyxovirus type 1 infections of racing pigeons: 1 characterisation of isolated viruses. *Vet.Rec.* 114: 444-446.

Alexander, D. J., Parsons, G. & Marshall, R. 1984b. Infection of Fowls with Newcastle-Disease Virus by Food Contaminated with Pigeon Faeces. *Veterinary Record* 115: 601-602.

Alexander, D. J., Wilson, G. W., Thain, J. A. & Lister, S. A. 1984c. Avian paramyxovirus type 1 infection of racing pigeons: 3 epizootiological considerations. *Vet.Rec.* 115: 213-216.

Alexander, D. J., Campbell, G., Manvell, R. J., Collins, M. S., Parsons, G. & McNulty, M. S. 1992. Characterization of an Antigenically Unusual Virus Responsible for 2 Outbreaks of Newcastle-Disease in the Republic of Ireland in 1990. *Veterinary Record* 130: 65-68.

Alexander, D. J., Manvell, R. J., Lowings, J. P., Frost, K. M., Collins, M. S., Russell, P. H. & Smith, J. E. 1997. Antigenic diversity and similarities detected in avian paramyxovirus type 1 (Newcastle disease virus) isolates using monoclonal antibodies. *Avian Pathology* 26: 399-418.

Alexander, D. J., Banks, J., Collins, M. S., Manvell, R. J., Frost, K. M., Speidel, E. C. & Aldous, E. W. 1999. Antigenic and genetic characteri-

sation of Newcastle disease viruses isolated from outbreaks in domestic fowl and turkeys in Great Britain during 1997. *Veterinary Record* 145: 417-421.

Banerjee, M., Reed, W. M., Fitzgerald, S. D. & Panigrahy, B. 1994. Neurotropic Velogenic Newcastle-Disease in Cormorants in Michigan - Pathology and Virus Characterization. *Avian Diseases* 38: 873-878.

Beach, J. R. 1942. Avian pneumoencephalitis. *Proceedings of the Annual Meeting of the US Livestock Sanitary Association* 46: 203-223.

Beach, J. R. 1944. The neutralization in vitro of avian pneumoencephalitis virus by Newcastle disease immune serum. *Science* 100: 361-362.

Beard, C. W. & Hanson, R. P. 1984. Newcastle disease. Hofstad, M. S., Barnes, H. J., Calnek, B. W., Reid, W. M., and Yoder, H. W. *Diseases of poultry*. 8. udgave, Ames, Iowa State University Press. Pp. 452-470.

Bolte, A. L., Lutz, W. & Kaleta, E. F. 1997. Investigations on the occurrence of ortho- and paramyxovirus infections among free living greylag geese (*Anser anser* Linne, 1758). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 43: 48-55.

Boyd, R. J. & Hanson, R. P. 1958. Survival of Newcastle disease virus in nature. *Avian Dis.* 2: 82.

Bozorgmehri-Fard, M. H. & Keyvanfar, H. 1979. Isolation of Newcastle disease virus from teals (*Anas crecca*) in Iran. *J.Wildl.Dis.* 15: 335-337.

Burridge, M. J., Riemann, H. P. & Utterback, W. W. 1975. Methods of spread of velogenic viscerotropic Newcastle disease virus in the southern Californian epidemic of 1971-1973. *Avian Dis.* 19: 666-678.

Canadian Cooperative Wildlife Health Centre. 1997. Probable Newcastle disease in a cormorant. *Wildlife Health Centre Newsletter* 4(3): 4-5.

Capua, I., Dalla Pozza, M., Mutinelli, F., Marangon, S. & Terregino, C. 2002. Newcastle disease outbreaks in Italy during 2000. *Veterinary Record* 150: 565-568.

Christensen, K. & Soby, E. 1998. Fugle i Danmark 1996. Årsrapport over observationer. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 92: 201-248.

Clausen, P., Green, M. & Alerstam, T. 2003. Energy limitations for spring migration and breeding: the case of brent geese *Branta bernicla* tracked by satellite telemetry to Svalbard and Greenland. *Oikos*. In press.

Clavijo, A., Robinson, Y. & Lopez, J. 2001. Isolation of Newcastle disease virus and *Salmonella typhimurium* from the brain of double-crested cormorants (*Phalacrocorax auritus*). *Avian Diseases* 45: 245-250.

- Cleary, L. 1977. Succès de reproduction du cormoran à aigrettes, *Phalacrocorax auritus auritus*, sur trois Îles du St Laurent, en 1975 et 1976. M Sc Thesis, L'Université Laval, Ste-Foy, Quebec. Pp. 1-68.
- Cramp, S. (red.). 1996. The Birds of the Western Palearctic, Vol I-IX. New York, Oxford University Press.
- Collins, M. S., Alexander, D. J., Brockman, S., Kemp, P. A. & Manvell, R. J. 1989. Evaluation of mouse monoclonal antibodies raised against an isolate of the variant avian paramyxovirus type 1 responsible for the current panzootic in pigeons. *Arch.Virol.* 104: 53-61.
- Dawson, P. S. 1973. Epidemiological aspects of Newcastle disease. *Bulletin of the Office International des Epizooties* 79: 27-34.
- Deibel, R., Emord, D. E., Dukelow, W., Hinshaw, V. S. & Wood, J. M. 1985. Influenza viruses and paramyxoviruses in ducks in the Atlantic flyway, 1977-1983, including an H5N2 isolate related to the virulent chicken virus. *Avian Dis.* 29: 970-985.
- Docherty, D. E. & Friend, M. 1999. Newcastle Disease. I Friend, M. and Franson, J. C. (red.). *Field Manual of Wildlife Diseases*. Madison, WI, U.S. Geological Survey. Pp. 175-180.
- Doyle, T. M. 1927. A hitherto unrecorded disease of fowls due to a filter-passing virus. *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics* 40: 144-169.
- Enemark, E. 2000. Fund af virus i fasaner. Pressemeldelse af 27. oktober 2000. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Fødevaredirektoratet. Fødevareregion Ringsted.
- Eskildsen, J. 2002. Skarver 2002. Naturovervågning. Danmarks Miljøundersøgelser. Arbejdsrapport fra DMU, nr. 172, 47 s.
- Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur. 2003. Overvågning af skarver. Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet. www.dmu.dk.
- Farley, J. M., Romero, C. H., Spalding, M. G., Avery, M. L. & Forrester, D. J. 2001. Newcastle disease virus in double-crested cormorants in Alabama, Florida, and Mississippi. *Journal of Wildlife Diseases* 37: 808-812.
- Francis, D. W. 1973. Newcastle disease and psittacines, 1970-71. *Poultry Digest* 32: 16-19.
- Garcia, M., Crawford, J. M., Latimer, J. W., Rivera-Cruz, E. & Perdue, M. L. 1996. Heterogeneity in the haemagglutinin gene and emergence of the highly pathogenic phenotype among recent H5N2 avian influenza viruses from Mexico. *J.Gen.Virol.* 77 (7): 1493-1504.
- Garnett, S. T. & Flanagan, M. 1989. Survey for Newcastle-Disease Virus in Northern Queensland Birds. *Australian Veterinary Journal* 66: 129-134.

- Glaser, L. C., Barker, I. K., Weseloh, D. V. C., Ludwig, J., Windingstad, R. M., Key, D. W. & Bollinger, T. K. 1999. The 1992 epizootic of Newcastle disease in double-crested cormorants in North America. *Journal of Wildlife Diseases* 35: 319-330.
- Gloster, J. 1983. Factors Influencing the Airborne Spread of Newcastle-Disease. *British Veterinary Journal* 139: 445-451.
- Gohm, D., Schelling, E., Audige, L. & Thur, B. 1999. Newcastle disease - seroepidemiological study of a highly contagious disease in poultry and wild birds in Switzerland. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 141: 549-558.
- Graham, D. A., Connor, T. J., McCullough, S. J., McKillop, E. R., Alexander, D. J., Manvell, R. J. & Renstrom, L. H. 1996. Isolation and characterisation of an avian paramyxovirus type 1 from turkeys in Northern Ireland. *Vet.Rec.* 138: 416-417.
- Graham, D. A., German, A., Abernethy, D., McCullough, S. J., Manvell, R. J. & Alexander, D. J. 1999. Isolation of ortho- and paramyxoviruses from wild birds in Northern Ireland during the 1997 Newcastle disease epizootic. *Vet.Rec.* 145: 20-21.
- Graves, I. 1996. Newcastle disease viruses in birds in the Atlantic flyway: Isolations, haemagglutination-inhibition and elution-inhibition antibody profiles. *Veterinary Research* 27: 209-218.
- Green, M., Alerstam, T., Clausen, P., Drent, R. & Ebbinge, R. S. 2002. Dark-bellied Brent Geese *Branta bernicla bernicla*, as recorded by satellite telemetry, do not minimize flight distance during spring migration. *Ibis* 144: 106-121.
- Grell, M. B. 1998. *Fuglenes Danmark*. Danmark, Gads Forlag.
- Hanson, R. P. 1972. World wide spread of viscerotropic Newcastle disease. *Proceedings of the 76th Meeting of the US Animal Health Association*. Pp. 276-279.
- Hanson, R. P. 1978. Newcastle disease. I Hofstad, M. S., Calnek, B. W., Helmboldt, C. F., Reid, W. M., and Yoder, H. W. (red.). *Diseases of Poultry*. Iowa, Iowa State University Press. Pp. 513-535.
- Hatch, J. J. 1995. Changing populations of Double-crested Cormorants. *Colonial Waterbirds* 18: 8-24.
- Heckert, R. A. 1993. Newcastle-Disease in Cormorants. *Canadian Veterinary Journal* 34: 184.
- Heckert, R. A., Collins, M. S., Manvell, R. J., Strong, I., Pearson, J. E. & Alexander, D. J. 1996. Comparison of Newcastle disease viruses isolated from cormorants in Canada and the USA in 1975, 1990 and 1992. *Canadian Journal of Veterinary Research* 60: 50-54.
- Hinshaw, V. S., Webster, R. G. & Turner, B. 1980. The perpetuation of orthomyxoviruses and paramyxoviruses in Canadian waterfowl. *Can.J.Microbiol.* 26: 622-629.

Hinshaw, V. S., Wood, J. M., Webster, R. G., Deibel, R. & Turner, B. 1985. Circulation of influenza viruses and paramyxoviruses in waterfowl originating from two different areas of North America. *Bull. World Health Organ* 63: 711-719.

Hlinak, A., Muller, T., Kramer, M., Muhle, R. U., Liebherr, H. & Ziedler, K. 1998. Serological survey of viral pathogens in bean and white-fronted geese from Germany. *Journal of Wildlife Diseases* 34: 479-486.

Hugh-Jones, M., Allan, W. H., Dark, F. A. & Harper, G. J. 1973. The evidence for the airborne spread of Newcastle disease. *J. Hyg. (Lond)* 71: 325-339.

International Office of Epizootics. Newcastle Disease. 2000. *Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines*. Paris, OIE.

Jacobsen, E.M. 1997. Hvor mange fugle yngler i Danmark? *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 91: 93-100.

Jørgensen, P. H. 2001. Smitsomt fjerkrævirus fundet i skarv. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Statens Veterinære Serumlaboratorium.

Jørgensen, P. H., Renström, L., Manvell, R. J., Hansen, H. C., Engström, B., Nielsen, O. L., Alexander, D. J. & Frost, K. M. 1997. The occurrence of Newcastle disease in Denmark and Sweden 1995-1996. Characterisation of avian paramyxoviruses 1 isolates. Presented at the XI'th International Congress of the World Veterinary Poultry Association, August 18-22, Budapest, Hungary.

Jørgensen, P. H., Handberg, K. J., Ahrens, P., Hansen, H. C., Manvell, R. J. & Alexander, D. J. 1999. An outbreak of Newcastle disease in free-living pheasants (*Phasianus colchicus*). *Journal of Veterinary Medicine Series B-Infectious Diseases and Veterinary Public Health* 46: 381-387.

Jørgensen, P. H. & Handberg, K. J. 2001. Emergence of Newcastle Disease in Denmark during the period 1995-1998. *Infect Dis Rev* 3: 25-30.

Kaleta, E. F. & Baldauf, C. 1988. Newcastle Disease in Free-Living and Pet Birds. I Alexander, D. J. *Newcastle Disease*. Kluwer Academic Publishers, Boston. Pp. 197-246.

Keymer, I. F. 1961. Newcastle Disease in the Jackdaw (*Corvus monedula*). *Vet. Rec.* 88: 119-121.

Keymer, I. F. & Dawson, P. S. 1971. Newcastle Disease in Birds of Prey. *Veterinary Record* 88: 432.

Kocan, A. A., Shaw, M. G. & Morgan, P. M. 1979. Some parasitic and infectious diseases in waterfowl in Oklahoma. *J. Wildl. Dis.* 15: 137-141.

Kraneveld, F. C. 1926. A poultry disease in the Dutch East Indies. *Nederlands Indisch Bladen voor Diergeneeskunde* 38: 448-450.

- Kuiken, T. 1999. Review of Newcastle disease in Cormorants. *Waterbirds* 22: 333-347.
- Kuiken, T., Leighton, F. A., Wobeser, G., Danesik, K. L., Riva, J. & Heckert, R. A. 1998a. An epidemic of Newcastle disease in double-crested cormorants from Saskatchewan. *Journal of Wildlife Diseases* 34: 457-471.
- Kuiken, T., Frandsen, D. & Clavijo, A. 1998b. Newcastle disease in cormorants. *Canadian Veterinary Journal* 39: 299.
- Kuiken, T., Heckert, R. A., Riva, J., Leighton, F. A. & Wobeser, G. 1998c. Excretion of pathogenic Newcastle disease virus by double-crested cormorants (*Phalacrocorax auritus*) in absence of mortality or clinical signs of disease. *Avian Pathology* 27: 541-546.
- Lancaster, J. E. 1966. Newcastle disease - a review 1926-1964. Monograph No. 3. Ottawa, Canada Department of Agriculture.
- Lancaster, J. E. 1977. Newcastle Disease - a review of the geographical incidence and epizootiology. *World's Poultry Science Journal* 33: 155-165.
- Lancaster, J. E. & Alexander, D. J. 1975. Newcastle disease: virus and spread. Monograph No. 11. Ottawa, Canada, Department of Agriculture.
- Laursen, K., Pihl, S., Durinck, J., Hansen, M., Skov, H., Frikke, J. & Danielsen, F. 1997. Numbers and Distribution of Waterbirds in Denmark 1987-1989. *Danish Review of Game Biology* 15 (1).
- Lister, S. A., Alexander, D. J. & Hogg, R. A. 1986. Evidence for the presence of avian paramyxovirus type 1 in feral pigeons in England and Wales. *Vet.Rec.* 118: 476-479.
- Lomniczi, B., Wehmann, E., Herczeg, J., Ballagi-Pordany, A., Kaleta, E. F., Werner, O., Meulemans, G., Jorgensen, P. H., Mante, A. P., Gielkens, A. L. J., Capua, I. & Damoser, J. 1998. Newcastle disease outbreaks in recent years in Western Europe were caused by an old (VI) and a novel genotype (VII). *Archives of Virology* 143: 49-64.
- Lyngs, P. 2000. Status of the Danish breeding population of Eiders *Somateria mollissima* 1988-93. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 94: 12-18.
- Madsen, J. 1988. Autumn Feeding Ecology of Herbivorous Wildfowl in the Danish Wadden Sea, and Impact of Food Supplies and Shooting on Movements. *Danish Review of Game Biology* 13: 1-32.
- Madsen, J., Pihl, S. & Clausen, P. 1998. Establishing a reserve network for waterfowl in Denmark: a biological evaluation of needs and consequences. *Biological Conservation* 85: 241-255.
- Madsen, J., Cracknell, G. & Fox, A. D. (red.). 1999. Goose populations of the Western Palearctic. A review of status and distribution. Wetlands International Publication No.48, Wetlands International, Wageningen, The Netherlands. National Environmental Research Institute, Rønde, Denmark. 344 sider.

Maldonado, A., Arenas, A., Tarradas, M. C., Luque, I., Astorga, R., Perea, J. A. & Miranda, A. 1995. Serological Survey for Avian Paramyxoviruses from Wildfowl in Aquatic Habitats in Andalusia. *Journal of Wildlife Diseases* 31: 66-69.

Manjunath, L. H. & Mallick, B. B. 1981. Note on the Prevalence of Newcastle-Disease Virus in Apparently Healthy Domesticated, Semi-Domesticated and Wild Birds. *Indian Journal of Animal Sciences* 51: 1116-1119.

McFerran, J. B. 1989. Control of Newcastle disease in Northern Ireland. Proceedings - Avian Exotic Disease Control Seminar. *Animal Health Report 2*, NSW Agriculture and Fisheries, Glenfield, NSW, Australia. Pp. 16-21.

McNulty, M. S., Adair, B. M., Oloan, C. J. & Allan, G. M. 1988. Isolation of An Antigenically Unusual Paramyxovirus Type-1 from Chickens. *Avian Pathology* 17: 509-513.

McPherson, L. W. 1956. Some observations on the epizootiology of Newcastle disease. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 20: 155-168.

Meltofte, H. 1993. Vadfugletrækket gennem Danmark. De involverede bestande, deres træktider og trækstrategier. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 87: 1-180.

Meltofte, H., Blew, J., Frikke, J., Rösner, H. & Smit, C.J. 1994. Numbers and distribution of waterbirds in the Wadden Sea. Results and evaluation of 36 simultaneous counts in the Dutch-German-Danish Wadden Sea 1980-1991. IWRB Publication 34, Special issue. Common Secretariat for the Cooperation on the Protection of the Wadden Sea.

Meteyer, C. U., Docherty, D. E., Glaser, L. C., Franson, J. C., Senne, D. A. & Duncan, R. 1997. Diagnostic findings in the 1992 epornitic of neurotropic velogenic Newcastle disease in double-crested cormorants from the upper midwestern United States. *Avian Dis.* 41: 171-180.

Mixson, M. A. & Pearson, J. E. 1992. Velogenic neurotropic Newcastle disease (VNND) in cormorants and commercial turkeys, FY 1992. Proceedings of the ninety-sixth annual meeting of the United States Animal Health Association, Louisville, Kentucky, October 31 to November 6, 1992. Pp. 357-360.

Moses, H. E., Brandly, C. A. & Jones, E. E. 1947. The pH stability of the viruses of Newcastle disease and fowl plague. *Science* 105: 477.

Muller, T., Hlinak, A., Muhle, R. U., Kramer, M., Liebherr, H., Ziedler, K. & Pfeiffer, D. U. 1999. A descriptive analysis of the potential association between migration patterns of bean and white-fronted geese and the occurrence of Newcastle disease outbreaks in domestic birds. *Avian Diseases* 43: 315-319.

- Olesink, O. M. 1951. Influence of environmental factors on the viability of Newcastle disease virus. *American Journal of Veterinary Research* 12: 152.
- Ottis, K. & Bachmann, P. A. 1983. Isolation and characterization of ortho- and paramyxoviruses from feral birds in Europe. *Zentralbl.Veterinarmed.[B]* 30: 22-35.
- Palmer, S. F. & Trainer, D. O. 1970. Serologic Evidence of Newcastle Disease Virus in Canada Geese. *Avian Diseases* 14: 494.
- Pearson, G. L. & McCann, M. K. 1975. Role of Indigenous Wild, Semidomestic, and Exotic Birds in Epizootiology of Velogenic Viscerotropic Newcastle-Disease in Southern-California, 1972-1973. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 167: 610-614.
- Pennycott, T. W. 1994. Avian paramyxovirus type 1 in feral pigeons. *Vet.Rec.* 134: 560.
- Perdue, M., Crawford, J., Garcia, M., Latimer, J. & Swayne, D. 1998. Occurrence and possible mechanisms of cleavage-site insertions in the avian influenza hemagglutinin gene. *Proceedings of the 4th International Symposium on Avian Influenza*. US Animal Health Association. Pp. 182-189.
- Pihl, S., Petersen, I. K., Hounisen, J. P. & Laubek, B. 2001. Landsdækkende optælling af vandfugle, vinteren 1999/2000. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 356. 46 sider.
- Pomeroy, B. S. Avian influenza in the United States (1964-1980). 1982. *Proceedings of the First International Symposium on Avian Influenza*, 1981. Carter Composition Corporation, Richmond, USA. Pp. 13-17.
- Poysa, H., Elmberg, J., Nummi, P. & Sjöberg, K. 1994. Species Composition of Dabbling Duck Assemblages - Ecomorphological Patterns Compared with Null Models. *Oecologia* 98: 193-200.
- Reeker, W. H. 1975. Cormorants (Phalacrocoracidae) - isolation of velogenic Newcastle disease virus. Memorandum 75-R-MCD-53. Saskatchewan Regional Office, Agriculture Canada, Regina, Saskatchewan.
- Ritchie, B. W. & Carter, K. 1995. *Avian Viruses: Function and Control*. Lake Worth, Florida, Wingers Publishing, Inc.
- Rose, P.M. & Scott, D.A. 1994. *Waterfowl Population Estimates*. IWRB Publication 29, International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge.
- Schelling, E., Thur, B., Griot, C. & Audige, L. 1999. Epidemiological study of Newcastle disease in backyard poultry and wild bird populations in Switzerland. *Avian Pathology* 28: 263-272.
- Schettler, E., Langgemach, T., Sommer, P., Streich, J. & Frolich, K. 2001. Seroepizootiology of selected infectious disease agents in free-

- living birds of prey in Germany. *Journal of Wildlife Diseases* 37: 145-152.
- Scott, D.A. & Rose, P.M. 1996. *Atlas of Anatidae Populations in Africa and Western Eurasia*. Wetlands International Publication 41. Wetlands International, Wageningen, 336 sider.
- Shengqing, Y., Kishida, N., Ito, H., Kida, H., Otsuki, K., Kawaoka, Y. & Ito, T. 2002. Generation of velogenic newcastle disease viruses from a nonpathogenic waterfowl isolate by passaging in chickens. *Virology* 301: 206-211.
- Smith, C. V. 1964. Some evidence for the airborne spread of fowl pest. *Meteorol.Mag.* 93: 257-263.
- Stallknecht, D. E., Senne, D. A., Zwank, P. J., Shane, S. M. & Kearney, M. T. 1991. Avian Paramyxoviruses from Migrating and Resident Ducks in Coastal Louisiana. *Journal of Wildlife Diseases* 27: 123-128.
- Stanislawek, W. L., Meers, J., Wilks, C., Horner, G. W., Morgan, C. & Alexander, D. J. 2001. A survey for paramyxoviruses in caged birds, wild birds, and poultry in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal* 49: 18-23.
- Takakuwa, H., Ito, T., Takada, A., Okazaki, K. & Kida, H. 1998. Potentially virulent Newcastle disease viruses are maintained in migratory waterfowl populations. *Japanese Journal of Veterinary Research* 45: 207-215.
- Therkildsen, O. R. 2002. Registrering af ynglefugle i tilknytning til fire fjerkræhold smittet med Newcastle Disease i sommeren 2002. Statusnotat. Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Kystzoneøkologi. 20 sider.
- Thorup, O. 1998. Ynglefugle på Tipperne 1928-1992. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 92: 1-192.
- Thorup, O. & Rasmussen, L.M. 2000. Ynglefugleoptælling 1999. Vadehavet. Naturovervågning. Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Kystzoneøkologi. 40 s.
- Tumova, B., Turek, R., Kubinova, I., Stumpa, A. & Ciampor, F. 1984. Incidence of paramyxoviruses in free-living birds in 1978-1982. *Acta Virol.* 28: 114-121.
- USGS National Wildlife Health Center. 2001. Quarterly Mortality Reports. Third Quarter 1999.
- Utterbac, W. W. & Schwartz, J. H. 1973. Epizootiology of Velogenic Viscerotropic Newcastle-Disease in Southern-California 1971-1973. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 163: 1194-1195.
- van Regenmortel, M. H. V., Fauquet, C. M., Bishop, D. H. L., Carstens, E. B., Estes, M. K., Lemon, S. M., Maniloff, J., McGeoch, D. J., Pringle, C. R. & Wickner, R. B. 2000. *Virus Taxonomy: The Classification and Nomenclature of Viruses*. The Seventh Report of the Inter-

national Committee on Taxonomy of Viruses. Virus Taxonomy, VIIIth report of the ICTV. Academic Press, SanDiego, Pp. 1167.

Walker, J. W., Heron, B. R. & Mixson, M. A. 1973. Exotic Newcastle disease eradication program in the United States. Avian Dis. 17: 486-503.

Wobeser, G. A. 1997. Newcastle Disease in Wild Waterfowl. 2. udgave. New York, Plenum Press.

Wobeser, G., Leighton, F. A., Norman, R., Myers, D. J., Onderka, D., Pybus, M. J., Neufeld, J. L., Fox, G. A. & Alexander, D. J. 1993. Newcastle-Disease in Wild Water Birds in Western Canada, 1990. Canadian Veterinary Journal 34: 353-359.

Ziedler, K. & Hlinak, A. 1993. Demonstration of Antibodies Against Newcastle-Disease Virus in Wild Fowl. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 106: 302-305.

Appendiks 1

Danske og latinske navne på arter, familier og ordener omtalt i teksten

Dansk	Latinsk
Agerhøne	<i>Perdix perdix</i>
Alk	<i>Alca torda</i>
Allike	<i>Corvus modedula</i>
Almindelig ryle	<i>Calidris alpina</i>
Amerikansk krage	<i>Corvus brachyrhynchos</i>
Amerikansk krikand	<i>Anas crecca carolinensis</i>
Amerikansk pibeand	<i>Anas americana</i>
Atlingand	<i>Anas querquedula</i>
Bjergand	<i>Aythya marila</i>
Blisgås	<i>Anser albifrons</i>
Blishøne	<i>Fulica atra</i>
Blåvinget and	<i>Anas discors</i>
Bogfinke	<i>Fringilla coelebs</i>
Brudeand	<i>Aix sponsa</i>
Brushane	<i>Philomachus pugnax</i>
Bysvale	<i>Delichon urbica</i>
Canadagås	<i>Branta canadensis</i>
Drosler	<i>Turdidae</i>
Duehøg	<i>Accipiter gentilis</i>
Duer	<i>Columbidae</i>
Dykænder	<i>Aythya sp.</i>
Ederfugl	<i>Somateria mollissima</i>
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>
Finker	<i>Fringillidae</i>
Fiskehejre	<i>Ardea cinerea</i>
Fiskeørn	<i>Pandion haliaetus</i>
Fløjlsand	<i>Melanitta fusca</i>
Fugle	<i>Aves</i>
Glente sp.	<i>Milvus sp.</i>
Gravand	<i>Tadorna tadorna</i>
Grønbenet rørhøne	<i>Gallinula chloropus</i>
Grønirisk	<i>Carduelis chloris</i>
Gråand	<i>Anas platyrhynchos</i>
Grågås	<i>Anser anser</i>
Krage	<i>Corvus corone</i>
Gråspurv	<i>Passer domesticus</i>
Gul vipstjert	<i>Motacilla flava</i>
Gæs	<i>Anser sp., Branta sp.</i>
Gøg	<i>Cuculus canorus</i>
Havlit	<i>Clangula hyemalis</i>
Hejrer	<i>Ardeidae</i>
Hjejle	<i>Pluvialis apricaria</i>
Husskade	<i>Pica pica</i>
Hvid pelikan	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>

Appendiks 1 fortsat

Dansk	Latinsk
Hvid vipstjert	<i>Motacilla alba</i>
Hvidklire	<i>Tringa nebularia</i>
Hvinand	<i>Bucephala clangula</i>
Hættemåge	<i>Larus ridibundus</i>
Høns, kyllinger	<i>Gallus domesticus</i>
Islandsk ryle	<i>Calidris canutus</i>
Kalkun	<i>Meleagris gallopavo</i>
Knarand	<i>Anas strepera</i>
Knopsvane	<i>Cygnus cygnus</i>
Knopsvane	<i>Cygnus olor</i>
Knortegås sp.	<i>Branta bernicla</i>
Kongeterne	<i>Thalasseus maximus</i>
Kortnæbbet gås	<i>Anser brachyrhynchus</i>
Kragefugle	<i>Corvidae</i>
Krumnæbbet ryle	<i>Calidris ferruginea</i>
Landsvale	<i>Hirundu rustica</i>
Lappedykkere	<i>Podicipedidae</i>
Lattermåge	<i>Larus atricilla</i>
Lomvie	<i>Uria aalge</i>
Lysbuget knortegås	<i>Branta bernicla hrota</i>
Løvsanger	<i>Phylloscopus trochilis</i>
Mejser	<i>Paridae</i>
Floridagraand	<i>Anas fulvigula</i>
Mursejler	<i>Apus apus</i>
Musvit	<i>Parus major</i>
Musvåge	<i>Buteo buteo</i>
Mørkbuget knortegås	<i>Branta bernicla bernicla</i>
Måger	<i>Laridae</i>
Nathejre	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Natugle	<i>Strix aluco</i>
Papegøjer	<i>Psittacidae</i>
Pibeand	<i>Anas penelope</i>
Pibesvane	<i>Cygnus columbianus</i>
Ravn	<i>Corvus corvus</i>
Ringdue	<i>Columba palumbus</i>
Ringnæbbet måge	<i>Larus delawarensis</i>
Rovfugle	<i>Falconidae, Accipritidae</i>
Rovterne	<i>Sterna caspia</i>
Rød glente	<i>Milvus milvus</i>
Rødben	<i>Tringa totanus</i>
Rødhals	<i>Erithacus rubecula</i>
Rødhovedet and	<i>Netta rufina</i>
Rørhøg	<i>Circus aeruginosus</i>
Råge	<i>Corvus frugilegus</i>
Sangdrossel	<i>Turdus philomelos</i>
Sangere	<i>Sylviidae</i>

Appendiks 1 fortsat

Dansk	Latin
Sangsvane	<i>Cygnus cygnus</i>
Sildemåge	<i>Larus fuscus</i>
Storskarv	<i>Phalacrocorax carbo carbo</i>
Skarv	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>
Skeand	<i>Anas clypeata</i>
Skovskade	<i>Garrulus glandarius</i>
Skovspurv	<i>Passer montanus</i>
Slørugle	<i>Tyto alba</i>
Sneppefugle	<i>Calidris sp., Tringa sp.</i>
Solsort	<i>Turdus merula</i>
Sortand	<i>Melanitta nigra</i>
Sortbrun and	<i>Anas rubripes</i>
Spidsand	<i>Anas acuta</i>
Spurve	<i>Passeridae</i>
Spurvefugle	<i>Passeriformes</i>
Spurvehøg	<i>Accipiter nisus</i>
Stillits	<i>Carduelis carduelis</i>
Stor blåhejre	<i>Ardea herodias</i>
Stor hornugle	<i>Bubo bubo</i>
Stor lappedykker	<i>Podiceps cristatus</i>
Stor skallesluger	<i>Mergus merganser</i>
Stormmåge	<i>Larus canus</i>
Stær	<i>Sturnus vulgaris</i>
Svaler	<i>Hirundinidae</i>
Svaner	<i>Cygnus sp.</i>
Svartbag	<i>Larus marinus</i>
Svømmeænder	<i>Anas sp.</i>
Sædgås	<i>Anser fabalis</i>
Sølvmåge	<i>Larus argentatus</i>
Taffeland	<i>Aythya ferina</i>
Tajgasædgås	<i>Anser fabalis fabalis</i>
Tamdue	<i>Columba livia</i>
Toppet skallesluger	<i>Mergus serrator</i>
Tornsanger	<i>Sylvia communis</i>
Troldand	<i>Aythya fuligula</i>
Tyrkerdue	<i>Streptopelia decaocto</i>
Tårnfalk	<i>Falco tinnunculus</i>
Ugler	<i>Strigidae</i>
Vadefugle	<i>Scolopacidae, Charadriidae</i>
Vandhøns	<i>Rallidae</i>
Vibe	<i>Vanellus vanellus</i>
Øreskarv	<i>Phalacrocorax auritus</i>

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

*Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afd. for Arktisk Miljø
Projektchef for kvalitets- og analyseområdet*

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejlsovej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

*Overvågningssektionen
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Ferskvandsøkologi
Afd. for Marin Økologi
Projektchef for det akvatiske område*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

2002

- Nr. 411: Satellite Tracking of Humpback Whales in West Greenland. By Dietz, R. et al. 38 pp. (electronic)
- Nr. 412: Control of Pesticides 2001. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T. Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 28 pp. (electronic)
- Nr. 413: Vegetation i farvandet omkring Fyn 2001. Af Rasmussen, M.B. 138 s. (elektronisk)
- Nr. 414: Projection Models 2010. Danish Emissions of SO₂, NO_x, NMVOC and NH₃. By Illerup, J.B. et al. 194 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 415: Potential Environmental Impacts of Soil Spills in Greenland. An Assessment of Information Status and Research Needs. By Mosbech, A. (ed.) 116 pp. (electronic)
- Nr. 416: Ilt- og næringsstoffluxmodel for Århus Bugt og Mariager Fjord. Modelopsætning. Af Fossing, H. et al. 72 s., 100,00 kr.
- Nr. 417: Ilt- og næringsstoffluxmodel for Århus Bugt og Mariager Fjord. Modelopsætning og scenarier. Af Fossing, H. et al. 178 s. (elektronisk)
- Nr. 418: Atmosfærisk deposition 2001. NOVA 2003. Af Ellermann, T. (elektronisk)
- Nr. 419: Marine områder 2001 - Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Ærtebjerg, G. (red.) (elektronisk)
- Nr. 420: Landovervågningsoplande 2001. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (elektronisk)
- Nr. 421: Søer 2001. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. (elektronisk)
- Nr. 422: Vandløb og kilder 2001. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (elektronisk)
- Nr. 423: Vandmiljø 2002. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. 56 s., 100,00 kr.
- Nr. 424: Burden Sharing in the Context of Global Climate Change. A North-South Perspective. By Ringius, L., Frederiksen, P. & Birr-Pedersen, K. 90 pp. (electronic)
- Nr. 425: Interkalibrering af marine målemetoder 2002. Af Stæhr, P.A. et al. 88 s. (elektronisk)
- Nr. 426: Statistisk optimering af monitoringsprogrammer på miljøområdet. Eksempler fra NOVA-2003. Af Larsen, S.E., Jensen, C. & Carstensen, J. 195 s. (elektronisk)
- Nr. 427: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2001. By Kemp, K. & Palmgren, F. 32 pp. (electronic)

2003

- Nr. 428: Vildtbestande, jagt og jagttider i Danmark 2002. En biologisk vurdering af jagtens bæredygtighed som grundlag for jagttidsrevisionen 2003. Af Bregnballe, T. et al. 227 s. (elektronisk)
- Nr. 429: Movements of Seals from Rødsand Seal Sanctuary Monitored by Satellite Telemetry. Relative Importance of the Nysted Offshore Wind Farm Area to the Seals. By Dietz, R. et al. 44 pp. (electronic)
- Nr. 430: Undersøgelse af miljøfremmede stoffer i gylle. Af Schwærter, R.C. & Grant, R. 60 s. (elektronisk)
- Nr. 432: Metoder til miljøkonsekvensvurdering af økonomisk politik. Af Møller, F. 65 s. (elektronisk)
- Nr. 433: Luftforurening med partikler i København. En oversigt. Af Palmgren, F., Wählin, P. & Loft, S. 77 s. (elektronisk)
- Nr. 435: Preliminary Assessment based on AQ Modelling. Ploiesti Agglomeration in Romania. Assistance to Romania on Transposition and Implementation of the EU Ambient Air Quality Directives. By Jensen, S.S. et al. 53 pp. (electronic)
- Nr. 436: Naturplanlægning - et system til tilstandsvurdering i naturområder. Af Skov, F., Buttenschøn, R. & Clemmensen, K.B. 101 s. (elektronisk)
- Nr. 437: Naturen i hverdagslivsperspektiv. En kvalitativ interviewundersøgelse af forskellige danskeres forhold til naturen. Af Læssøe, J. & Iversen, T.L. 106 s. (elektronisk)
- Nr. 438: Havterne i Grønland. Status og undersøgelser. Af Egevang, C. & Boertmann, D. 69 s. (elektronisk)
- Nr. 439: Anvendelse af genmodificerede planter. Velfærdsøkonomisk vurdering og etiske aspekter. Af Møller, F. 57 s. (elektronisk)
- Nr. 440: Thermal Animal Detection System (TADS). Development of a Method for Estimating Collision Frequency of Migrating Birds at Offshore Wind Turbines. By Desholm, M. 25 pp. (electronic)
- Nr. 441: Næringsstofbalancer på udvalgte bedrifter i Landovervågningen. Af Hansen, T.V. & Grant, R. 26s. (elektronisk)
- Nr. 442: Emissionsfaktorer og emissionsopgørelse for decentral kraftvarme. Eltra PSO projekt 3141. Kortlægning af emissioner fra decentrale kraftvarmeværker. Delrapport 6. Af Nielsen, M. & Illerup, J.B. 113 s. (elektronisk)
- Nr. 443: Miljøøkonomisk analyse af skovrejsning og braklægning som strategier til drikkevandsbeskyttelse. Af Schou, J.S. 43 s. (elektronisk)
- Nr. 444: Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 2001. Af Johansen, P. & Asmund, G. 32 s. (elektronisk)

Newcastle Disease (ND) anses for at være en af de alvorligste fjerkræsygdomme i verden. Danmark har haft udbrud af den stærkt smitsomme virus sygdom i 1995, 1996, 1998 og 2002. ND virus (NDV) er tillige isoleret fra fritlevende fasaner og en skarv i Danmark.

Alle fuglearter kan smittes med NDV. Vandfugle er generelt modstandsdygtige overfor sygdommen, mens hønefugle er mere følsomme. Virus er isoleret regelmæssigt fra vandfugle, eksempelvis gæs og svømmeænder. Gentagne fund af NDV i nordamerikanske øreskarver siden midten af 1970'erne og fundet af NDV i en dansk skarv har ført næring til spekulationer om, at vilde fugle skulle udgøre et reservoir af NDV. Desuden er det vist, at avirulent virus oprindeligt isoleret fra en vandfugl kan mutere til NDV efter at være overført til fjerkræ.

Vandfuglene må betragtes som de mest oplagte smittespredere og en potentiel smitterisiko for kommercielt fjerkræ. Mekanismen, hvorved smitte overføres fra vandfugle til fjerkræ er dog ukendt. Den mulige spredning af NDV fra vilde fugle til fjerkræ og omvendt, må i dag betragtes som et alvorligt epizootologisk problem. Det er kun i forbindelse med fundet af NDV i en skarv og i forlængelse af det seneste udbrud i 2002, at man målrettet har forsøgt at finde NDV i danske fugle. Det er imidlertid rimeligt at antage, at de lavvirulente virusstammer, der jævnligt findes i vandfugle, også i Danmark, udgør en smitterisiko, selvom forekomsten af virus, mekanismen bag smittespredningen og fremkomsten af virulensen, er ukendt.