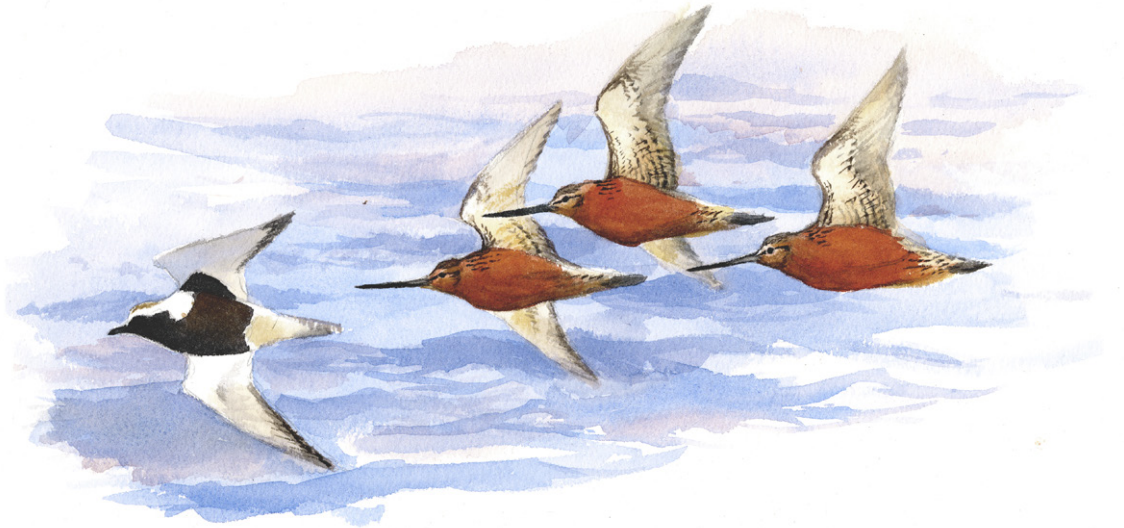


Vejrets indflydelse på efterårstrækket af vadefugle ved Blåvandshuk 1963-2017

HANS MELTOFTE, JAN DURINCK, BENT JAKOBSEN, CLAUS NORDSTRØM OG FRANK F. RIGÉT



(With a summary in English: Influence of weather on the autumn migration of waders 'Charadrii' at Blåvandshuk, western Denmark 1963-2017)

Introduktion

Hensigten med at starte Dansk Ornitologisk Forenings fuglestation i Blåvand i 1963 var at undersøge fugletrækket langs den jyske vestkyst, herunder hvilke vejrforhold der giver stort træk (Meltofte 1983). Sidenhen blev overvågning af de passerende fugles eventuelle bestandsændringer føjet til formålet med at registrere fugletrækket år ud og år ind (Meltofte *et al.* 2006, Jakobsen 2008). Da størrelsen af trækket er stærkt påvirket af vejrforholdene, hænger de to ting sammen, idet man er nødt til at kompensere for år til år-variationer og langsigtede tendenser i vejret, hvis man skal kunne vurdere udviklingstendenser for de involverede bestande. Da vi analyserede udviklingen i antallet af 12 vadefuglearter i de første 40 år ved Blåvandshuk (Meltofte *et al.* 2006), brugte vi således vejranalyserne fra de første otte års observationer af efterårstrækkende vadefugle (Meltofte & Rabøl 1977).

Otte år giver ikke noget særlig stort materiale til at analysere for effekten af en så variabel faktor som vejret, hvorfor Meltofte & Rabøl (1977) udnyttede observationer fra 'hele' trækperioden 16. juli – 10. september for at få så mange data som muligt. For at dette ikke skulle resultere i overdreven vægt på observationer under kulminationen på trækket af de enkelte arter i forhold til yderperioderne, korrigeredes for den gennemsnitlige trækintensitet i hver femdagesperiode. Denne tilgang medfører dog en risiko for at overdrive betydningen af enkelte, og måske mere tilfældige forekomster i yderperioderne. For at teste, om disse tidligere analyser stadig holder, har vi i nærværende analyse brugt 50 års materiale fra årene 1963-2017 (der er ingen trækdata fra vadefuglenes hovedtrækperiode i fem af årene) og kun fokuseret på kulminationsperioderne (se Tab. 1). Ud over den faglige interesse i sig selv, skulle disse resultater anvendes til en ny analyse af eventuelle bestandsæn-

dringer for trækfuglene gennem det sidste godt halve århundrede (Meltofte *et al.* submitted).

Materiale og metode

Trækobservationerne på Blåvandshuk udføres enten fra forstranden eller – især senere på året – fra yderste klitrække med brug af håndkikkerter og teleskoper (Jakobsen 2008). Alle vadefuglearter med mere end 400 registrerede sydtrækkende individer er medtaget i analyserne.

Med 50 års observationer har vi så stort et materiale til rådighed, at vi har valgt alene at anvende data fra kulminationsperioderne for de enkelte arter (Tab. 1), som de fremgår af Meltofte (1993) og Jakobsen (2008). På denne måde har vi undgået at skulle korrigere for forskelle i trækintensiteten i løbet af efteråret, med hvad det indebærer af risici for bias (se ovenfor).

Antallet af observationstimer har varieret en hel del fra dag til dag, men standarden har alle årene været minimum tre timers observationer fra nærmeste kvarterskifte ved solopgang og frem, hvorefter der ofte er observeret i mere end tre timer på dage med stort træk (Jakobsen 2008). For at korrigere herfor, er observationerne af hver art på den enkelte observationsdag

omregnet til forbitrækkende fugle pr. time, hvor vi har udeladt alle dage med mindre end tre timers observationer. Herefter er dette mål for trækintensiteten korreleret med vejret nord for Blåvand, idet trækket af de fleste arter er resultatet af, at fuglene følger kysten mod syd til Blåvandshuk efter at være kommet ud eller ind til denne stærke ledelinje i kortere eller længere afstand nord for Blåvand (Thelle 1970, Meltofte & Rabøl 1977). Her har vi valgt vejrobservationer fra Thyborøn ca. 125 km nord for Blåvand. For vindretningernes vedkommende er dage med vindhastigheder under 1,5 m/s udeladt af analyserne, idet vindretningen ofte er skiftende eller ikke veldefineret ved lave vindhastigheder. Dette er kun foretaget for vindretningerne, mens ingen data er udeladt for de øvrige meteorologiske parametre. Alle meteorologiske parametre er målt kl. 06:00 dansk normaltid, og nedbørsmålingerne repræsenterer den foregående 12-timersperiode, dvs. fra kl. 18:00-6:00 dansk normaltid. Som mål for ændringer i lufttemperatur og lufttryk er anvendt dagens aktuelle værdi fratrukket de tilsvarende værdier hhv. en og to dage før for at indikere 'kortsigtede' og 'langsigtede' ændringer i disse parametre.

Der blev for alle 19 undersøgte arter udført korrelationsanalyser (Pearson's produkt-moment korrelati-

Tab. 1. De anvendte kulminationsperioder med antal observationsdage og -timer samt sydtrækkende individer, der indgår i analysen for de enkelte arter.

The peak period of the migration used in the analysis for each species together with numbers of observation days, hours and south migrating individuals recorded.

Art <i>Species</i>	Periode <i>Period</i>	Dage <i>Days</i>	Timer <i>Hours</i>	Antal <i>Numbers</i>
Strandskade <i>Haematopus ostralegus</i>	25.7-28.8	1 234	6 977	656 324
Strandhjejle <i>Pluvialis squatarola</i>	30.7-13.8	543	3 346	12 105
Hjejle <i>Pluvialis apricaria</i>	25.7-28.8	1 234	6 977	13 757
Stor Præstekrave <i>Charadrius hiaticula</i>	04.8-07.9	1 219	6 523	17 817
Småspove <i>Numenius phaeopus</i>	05.7-18.8	1 352	7 590	7 765
Storspove <i>Numenius arquata</i>	30.6-23.8	1 608	8 831	12 380
Lille Kobbersneppe <i>Limosa lapponica</i>	15.7-13.8	999	5 828	46 317
Stenvender <i>Arenaria interpres</i>	20.7-08.8	703	4 229	9 809
Islandsk Ryle <i>Calidris canutus</i>	15.7-13.8	999	5 828	165 969
Brushane <i>Calidris pugnax</i>	20.7-18.8	1 040	6 137	609
Krumnæbbet Ryle <i>Calidris ferruginea</i>	15.7-29.7	456	2 482	2 114
Sandløber <i>Calidris alba</i>	15.7-13.8	999	5 828	33 066
Almindelig Ryle <i>Calidris alpina</i>	15.7-13.8	999	5 828	165 253
Dværgryle <i>Calidris minuta</i>	15.7-13.8	999	5 828	433
Dobbeltbekkasin <i>Gallinago gallinago</i>	25.7-27.9	2 273	12 167	2 592
Mudderklire <i>Actitis hypoleucos</i>	15.7-07.9	1 862	10 197	1 600
Sortklire <i>Tringa erythropus</i>	25.7-18.8	880	5 235	446
Hvidklire <i>Tringa nebularia</i>	05.7-13.8	1 182	6 649	4 700
Rødben <i>Tringa totanus</i>	10.7-23.8	1 442	8 086	33 650

onskoefficient) mellem trækintensiteten og følgende meteorologiske parametre (Tab. 2):

Skydække (%)

Relativ luftfugtighed (%)

Nedbør (mm foregående 12 timer)

Lufttemperatur (°C)

Lufttemperatur minus temperaturen en dag før (°C)

Lufttemperatur minus temperaturen to dage før (°C)

Vindhastighed (m/s)

Lufttryk ved havoverfladen (hPa)

Lufttryk ved havoverfladen minus trykket en dag før (hPa)

Lufttryk ved havoverfladen minus trykket to dage før (hPa)

Vindretning afrundet til nærmeste 30° (°)

For alle ovenstående vejrdata inklusive vindretninger under 1,5 m/s, blev der for hver art udover den almindelige korrelationsanalyse bestemt den multiple korrelationskoefficient R , der indikerer disse vejrdata samledes indflydelse på trækintensiteten. I forhold til den simple korrelation, hvor det undersøges, hvor meget en variabel afhænger af en anden variabel (fx hvor meget trækintensiteten afhænger af vindretningen), udvides dette med den multiple korrelation til at belyse, hvordan sammenhængen bliver, når flere variable inkluderes. I dette tilfælde hvordan trækintensiteter afhænger af samtlige undersøgte vejrdata som et mål for vejrets samlede indflydelse på trækket. Flere af de meteorologiske parametre, der indgår, kan imidlertid også korrelere indbyrdes såsom vindhastighed og lufttryk eller lufttemperatur og skydække, hvilket betyder, at den multiple korrelationskoefficient skal anskues med forsigtighed og kun som et mål for vejrets overordnede samlede indflydelse på trækket for en vadefuglearter.

De statistiske analyser er primært foretaget ved hjælp af statistikredskaberne i Microsoft Excels Analysis ToolPak. Alle signifikanstests af korrelationskoefficienterne for sammenhænge mellem trækintensitet og en meteorologisk parameter er udført som en tosidet t -test.

Korrelationsanalysen af trækintensitetens sammenhæng med vindretningen for hver af de 19 arter følger fremgangsmåden hos Meltofte & Rabøl (1977): Da korrelationsanalyse direkte mellem trækintensitet og vindretning (VR) ikke vil give mening, idet vindretningen er en cirkulær variabel, foretages korrelationen mellem trækintensiteten og vindretningen på transformationen $\cos(n \times 20^\circ - VR)$, hvor n er tallene 0, 1, 2, ..., 17. Derved fremkommer 18 korrelationskoefficienter, hvor den største positive korrelationskoefficient vil angive den vindretning ($n \times 20^\circ = 0^\circ, 20^\circ, 40^\circ, \dots, 340^\circ$), der har størst sammenhæng med trækintensiteterne.

På basis af vindretninger og trækintensiteter er en

gennemsnitsvektor for hver af de 19 arter blevet beregnet på basis af en opdeling på 12 vindretningskategorier: $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 240^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 330^\circ$ og følger dermed opdelingen hos Meltofte & Rabøl (1977; se Fig. 1 og 2). Gennemsnitsvektoren i Fig. 1, dvs. middelvindretningen for intensivt træk er fremkommet som den resulterende vektor af de 12 vindretningskategoriers vektorer for trækintensiteten.

Som et mål for spredningen af trækintensiteten omkring gennemsnitsvektoren er anvendt en størrelse betegnet *koncentrationen*, idet almindelig standardafvigelse som spredningsmål ikke kan anvendes for cirkulære variable. Koncentrationen for hver art er således beregnet som gennemsnitsvektorens størrelse divideret med summen af middeltækintensiteten pr. dag for alle 12 vindretningskategorier dvs. for 0° [$345^\circ - 15^\circ$], 30° [$15^\circ - 45^\circ$], ... 330° [$315^\circ - 345^\circ$]. Koncentrationen vil derfor altid ligge i området 0-1. I det tænkte eksempel, hvor samtlige trækobservationer for en art udelukkende er foretaget ved én vindretning, vil koncentrationen antage værdien 1. Modsat gælder det, at hvis trækobservationerne er jævnt fordelte på alle kompasretningerne, vil koncentrationen nærme sig værdien 0. Koncentrationen skal derfor opfattes som et mål for, hvor snævert trækket samler sig omkring middelvindretningen.

Mulige positive eller negative korrelationer mellem de daglige trækintensiteter af de 19 arter indbyrdes er testet vha. Pearson's product-moment korrelation for hovedtrækperioden 15. juli – 18. august 1963-2017 (se Fig. 3).

Resultater

For 19 arter, dvs. syv mere end 1963-71-analysen (Meltofte & Rabøl 1977), præsenteres resultaterne i Fig. 1 og Tab. 2. Heraf fremgår det markant, at det synlige træk af langt de fleste analyserede arter ved Blåvand er mest intensivt i østlige til sydlige vinde. De mest udprægede østenvindstrækkere er Brushane *Calidris pugnax*, Krumnæbbet Ryle *Calidris ferruginea*, Almindelig Ryle *Calidris alpina*, Dværgryle *Calidris minuta*, Dobbeltbekkasin *Gallinago gallinago*, Mudderklire *Actitis hypoleucos*, Sortklire *Tringa erythropus*, Hvidklire *Tringa nebularia* og Rødben *Tringa totanus*, som dog alle har en større eller mindre komponent af 'præference' for sydøstenvind. Denne tendens til intensivt træk ved sydøstlige vinde gælder i endnu højere grad for Strandhøjle *Pluvialis squatarola*, Højle *Pluvialis apricaria*, Stor Præstekrave *Charadrius hiaticula*, Storspove *Numenius arquata* og Lille Kobbersnepe *Limosa lapponica*, mens Stenvender *Arenaria interpres*, Islandsk Ryle *Calidris canutus* og Sandløber *Calidris alba* endnu mere udpræget ses ved vinde i den sydlige sektor, og Småspoven *Numenius phaeopus*

Tab. 2. Korrelationskoefficienter, r , (Pearson's produkt-moment korrelation; se teksten) mellem udvalgte vejparametre kl. 06 dansk normaltid ved Thyborøn og træktintensiteten af hver art ved Blåvandshuk. Asterisker angiver signifikansniveauerne: * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$. Korrelationskoefficienter for "Alle parametre samlet" er de multiple korrelationskoefficienter (R) bestemt ud fra samtlige vejparametre (inkl. vindretning ved alle hastigheder også under 1,5 m/s; se teksten). Dette vil imidlertid formindske bidraget fra vindretningerne, når der er tale om den multiple korrelationskoefficient, R, hvorfor der i tre arteres tilfælde (Stenvender, Islandsk Ryle og Dværgrylle), forekomme r -værdier for vindretning som er større end eller det samme som den multiple korrelationskoefficient, R.
 Correlation coefficients (Pearson's product-moment correlation; see the text) between selected weather parameters and the migration intensity of each species. Asterisks denote significance levels: * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$. The correlation coefficients for "Sum of all parameters" are the multiple correlation coefficients (R) determined from all the weather factors including wind directions at all speeds. This causes the contribution to R from the wind directions to be reduced, why in the cases of three species (Ruddy Turnstone, Red Knot and Little Stint) occur values of r for the wind direction, which are larger than or equals the multiple correlation coefficients (R).

Vindsektor Wind sector	Art Species	Skydække Cloud cover	Relativ luftfugtighed Relative air humidity	Nedbør Precipitation	Lufttemperatur Air temperature	Temperatur -1 dag Temperature -1 day	Temperatur -2 dage Temperature -2 days	Vindhastighed Wind speed	Lufttryk Air pressure	Lufttryk -1 dag Air pressure -1 day	Lufttryk -2 dage Air pressure -2 days	Vindretning Wind direction	Alle parametre samlet Sum of all parameters
Ø-vind E wind	Brushane <i>Callidris pugnax</i>	-0,007	0,074*	0,000	0,055	0,079*	0,099**	-0,056	0,054	-0,067*	-0,060	0,219***	0,224***
	Krumnæbbet Ryle <i>Callidris ferruginea</i>	-0,025	0,043	0,039	0,163***	0,104*	0,139**	0,001	-0,021	-0,163***	-0,132**	0,355***	0,387***
	Almindelig Ryle <i>Callidris alpina</i>	-0,012	0,115***	0,072*	0,244***	0,150***	0,201***	-0,082*	0,052	-0,162***	-0,134***	0,449***	0,461***
	Dværgrylle <i>Callidris minuta</i>	-0,013	0,066*	-0,029	0,087**	0,051	0,070*	-0,043	-0,010	-0,069*	-0,049	0,234***	0,234***
	Dobbeltbekasin <i>Gallinago gallinago</i>	-0,035	0,050*	-0,009	0,045*	0,024	0,025	-0,052*	0,019	-0,069**	-0,047*	0,173***	0,174***
Ø-SØ-vind E-SE wind	Mudderklire <i>Actitis hypoleucos</i>	-0,091***	-0,017	-0,011	0,202***	0,059*	0,045	-0,080***	0,110***	-0,043	-0,010	0,217***	0,285***
	Sortklire <i>Tringa erythropus</i>	-0,070*	0,066	0,041	0,149***	0,155***	0,160***	-0,056	0,130***	-0,089*	-0,032	0,255***	0,301***
	Hvidklire <i>Tringa nebularia</i>	-0,096**	0,003	0,041	0,255***	0,118***	0,146***	-0,048	0,135***	-0,112***	-0,031	0,418***	0,456***
	Rødben <i>Tringa totanus</i>	-0,080**	0,055*	-0,034	0,226***	0,088**	0,112***	-0,082**	0,136***	-0,106***	-0,024	0,438***	0,445***
	Strandhjele <i>Pluvialis squatarola</i>	-0,091*	0,048	0,024	0,203***	0,095*	0,141**	-0,029	0,048	-0,119**	-0,064	0,372***	0,384***
SØ-S-vind SE-S wind	Hjejele <i>Pluvialis apricaria</i>	-0,019	-0,007	-0,009	0,095**	0,057	0,056	-0,035	0,055	-0,032	0,005	0,268***	0,281***
	Stor Præstekrave <i>Charadrius hiaticula</i>	-0,063*	0,060*	-0,020	0,180***	0,044	0,066*	-0,095**	0,047	-0,074*	-0,008	0,369***	0,397***
	Storspove <i>Numenius arquata</i>	-0,059*	0,042	-0,029	0,068**	0,093***	0,122***	-0,007	0,079**	-0,009	0,033	0,211***	0,231***
	Lille Kobbersneppe <i>Limosa lapponica</i>	0,015	0,081*	0,004	-0,008	0,011	0,009	-0,055	-0,008	-0,004	0,045	0,205***	0,235***
	Stenvender <i>Arenaria interpres</i>	0,146***	0,162***	0,076	0,025	0,067	0,069	-0,054	-0,096*	-0,089*	-0,111**	0,348***	0,320***
S-SW-vind W-NW	Islandsk Ryle <i>Callidris canutus</i>	0,042	0,112***	0,004	0,170***	0,100**	0,132***	-0,175***	-0,021	-0,082*	-0,056	0,399***	0,391***
	Sandløber <i>Callidris alba</i>	0,039	0,111***	0,086**	0,125***	0,029	0,060	-0,164***	0,030	-0,031	-0,042	0,262***	0,305***
S-SW-vind W-NW	Småspove <i>Numenius phaeopus</i>	0,110***	0,042	0,149***	-0,003	0,037	0,040	0,034	-0,161***	-0,023	-0,023	0,169***	0,259***
	Strandskade <i>Haematopus ostralegus</i>	0,125***	0,025	0,101***	-0,097**	-0,085**	-0,057	0,113***	-0,210***	0,021	-0,122***	0,108***	0,281***

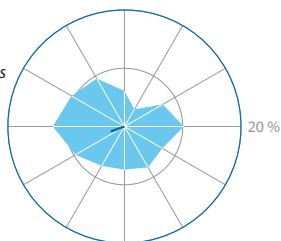
Fig. 1 (på følgende to sider). Vindroser med trækkintensiteten for hver art procentuelt fordelt på 30 grader kategorier, dvs. mid-intensiteten pr. dag for hver 30 grader kategori beregnet som procent i forhold til den summerede middelintensitet for alle 12 retningskategorier. Bemærk, at skalaen varierer fra art til art, idet hver cirkel er 10 % og værdien for den yderste cirkel er angivet til højre for hver vindrose. Middelvindretningen for trækkintensiteten samt koncentrationen omkring denne er markeret med en mørkeblå pil, hvor længden angiver koncentrationen i forhold til yderste mørkeblå cirkel (= 0,8). Disse middel-vindretninger og deres koncentration er også anført ved hver art.

Fig. 2 (nederst til højre på næste side). Hyppigheden af vindretninger med hastigheder $\geq 1,5\text{m/s}$ ved Thyborøn i hovedtræpperioden 15. juli - 18. august 1963-2017.

Fig. 1.

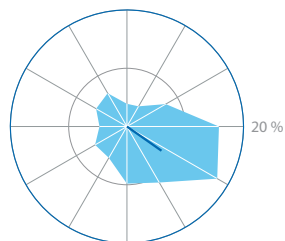
Strandskade
Haematopus ostralegus

250° 0,10



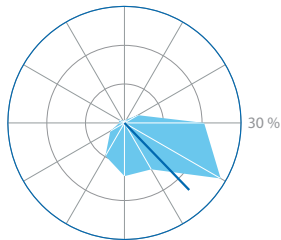
Storspove
Numenius arquata

125° 0,29



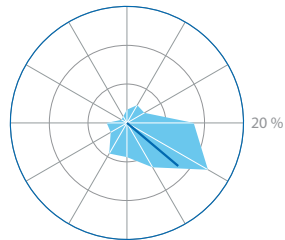
Strandhjejle
Pluvialis squatarola

136° 0,64



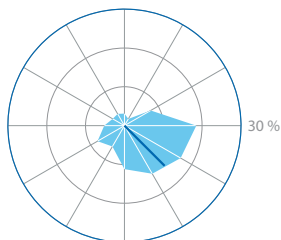
Lille Kobbersneppe
Limosa lapponica

130° 0,46



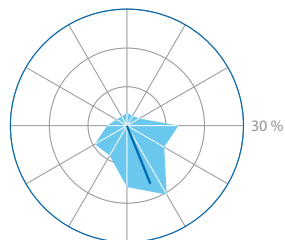
Hjejle
Pluvialis apricaria

135° 0,39



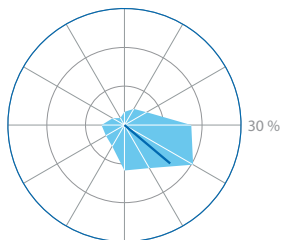
Stenvender
Arenaria interpres

158° 0,43



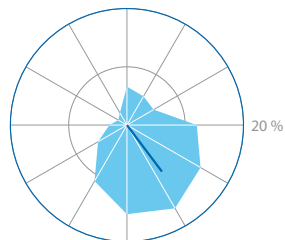
Stor Præstekrave
Charadrius hiaticula

130° 0,41



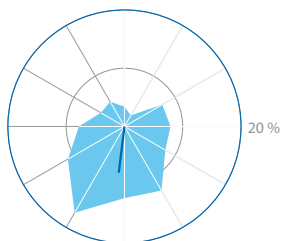
Islandsk Ryle
Calidris canutus

143° 0,40



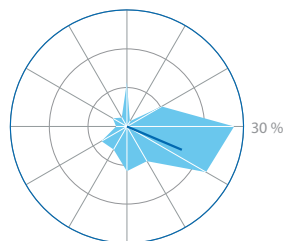
Småspove
Numenius phaeopus

187° 0,32



Brushane
Calidris pugnax

113° 0,41



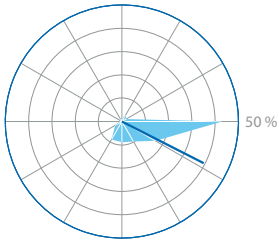
(Fig. 1) Wind roses with the migration intensity in percent distributed on 30 degree categories, i.e. average intensity pr. day for every 30 degree category in percent of the sum of the average intensity for all 12 categories. Note that the scale differs between the species in that each circle is 10% and the value for the outermost circle is given to the right of the wind rose. The average wind direction for the migration intensity is denoted by a dark blue line, where the length gives the concentration in relation to the outermost dark blue circle (= 0.8). Spikes for uncommon wind directions, such as for Red Knot and Ruff in winds from the north and for Sanderling in winds from the northeast, should be ignored.

(Below right on this page) Wind rose with frequency of wind directions at $\geq 1,5$ m/s at Thyborøn in the main wader migration period 15 July - 18 August 1963-2017.

Fig. 1.

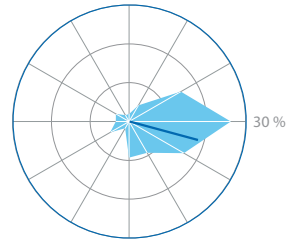
Krumnæbbet Ryle
Calidris ferruginea

117° 0,63



Mudderklire
Actitis hypoleucos

105° 0,49



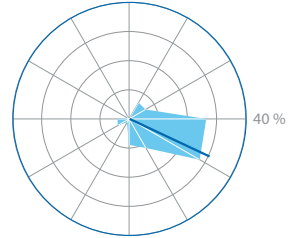
Sandløber
Calidris alba

144° 0,22



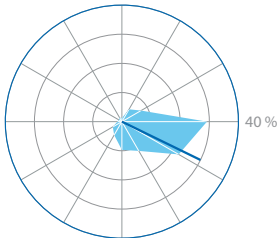
Sortklire
Tringa erythropus

115° 0,61



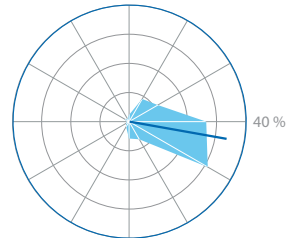
Almindelig Ryle
Calidris alpina

116° 0,60



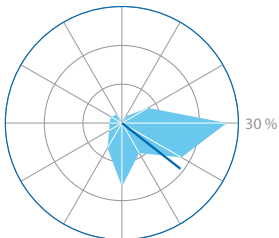
Hvidklire
Tringa nebularia

100° 0,68



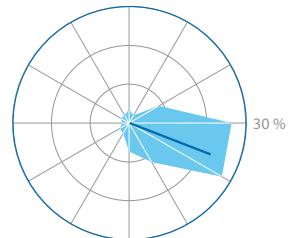
Dværgryle
Calidris minuta

128° 0,51



Rødben
Tringa totanus

111° 0,68



Dobbeltbekkasin
Gallinago gallinago

107° 0,63

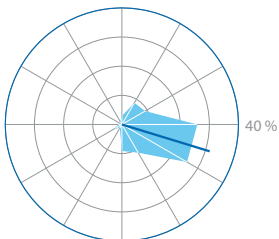
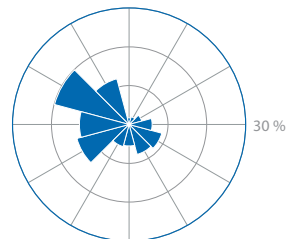


Fig. 2.

Vindretninger



endda forekommer talrigest ved vinde i hele den sydlige til sydvestlige sektor. Alle disse vindkorrelationer er stærkt signifikante (Tab. 2).

Strandskaden *Haematopus ostralegus* skiller sig markant ud fra dette østlige til sydlige vindmønster, idet arten har en udpræget to-toppet fordeling med højst trækintensitet i vestlige til nordvestlige vinde, som er blandt de hyppigste ved Blåvand (Fig. 2), og en sekundær korrelation med østlige til sydøstlige vinde (Fig. 1).

Også en række andre vejrparametre viser i varierende grad signifikante korrelationer med de enkelte arter (Tab. 2). Pga. det store antal analyser bør der lægges mindre vægt på p-værdier over 0,01 eller endog 0,001, ligesom korrelationskoefficienten (r) ofte er væsentligt lavere end for vindretningen, men selv med disse forbehold er der påfaldende forskelle, når man opdeler arterne i ovennævnte kategorier i forhold til vindretningen. For østenvindstrækkerne og hovedparten af Ø-SØ-vindstrækkerne er det især temperatur og til dels temperaturstigning, der er korreleret med stort træk af en række af arterne, ligesom lufttryk og til dels trykfald korrelerer med en række af især de mest udprægede østenvindstrækkeres forekomst ved Blåvand. Dette gælder i særlig grad for de fire klirer, som også i varierende grad viser signifikant negativ korrelation med skydækket.

For østenvindstrækkerne med et stort element af høj trækintensitet i sydlige vinde, Stenvender, Islandsk Ryle og Sandløber (samt Almindelig Ryle) er det påfaldende, at der er en stærkt signifikant positiv korrelation med luftfugtighed (= diset vejr) og som for de mere udprægede østenvindstrækkerne i varierende grad tillige høj temperatur (Tab. 2). For Islandsk Ryle og Sandløber er der tillige en stærkt signifikant negativ korrelation med vindhastigheden, mens Stenvender skiller sig ud fra de andre arter på flere parametre.

Strandskaderne er også her anderledes, idet der ofte er høj trækintensitet i overskyet, køligt, blæsende og regnfuldt vejr med lavt lufttryk og 'langvarigt' trykfald (Tab. 2). Også Småspoven er signifikant korreleret med nedbør, skydække og lavt lufttryk.

For alle arterne samlet var der i aftagende rækkefølge flest signifikante korrelationer med vindretning, lufttemperatur (varmt vejr) og temperaturstigning og færrest med nedbør (Tab. 2). Blandt arterne var trækket af Almindelig Ryle, Hvidklire og Rødben bedst korreleret med vejrparametrene, fulgt i aftagende rækkefølge af Stor Præstekrave, Islandsk Ryle og Krumnæbbet Ryle (Tab. 2).

Der var en stærkt positiv og signifikant korrelation mellem mange af arternes antalsmæssige trækintensitet på enkelt dage, mens der ikke var en eneste signifikant negativ korrelation (Fig. 3). Her var især Almindelig Ryle, Rødben, Hvidklire, Sortklire, men også Strandhøjle, Stor Præstekrave, Brushane og Krumnæbbet Ryle stærkt

korrelerede med andre arter, mens især Småspove og Storspove og i mindre grad en række fåtallige arter var svagere eller endog ringe korrelerede. Også Strandskaden var naturligt nok blandt de mindst korrelerede med andre arter.

Diskussion

Korrelationsanalyser på et så omfattende datamateriale, som det denne undersøgelse bygger på, betyder, at selv relativt lave korrelationskoefficienter ofte bliver signifikante eller endda stærkt signifikante, selv om forklaringsgraden for den enkelte vejrparameter er relativt lille. Lave forklaringsgrader er givetvis dels et resultat af, at der ikke kommer nogen fugle forbi Blåvandshuk selv i det mest optimale vejr for trækket, hvis der ikke er nogen fugle i oplandet til trækket, dels at vindretningen er den helt dominerende meteorologiske parameter, 'lige meget' hvordan vejret er i øvrigt. Vindretningen resulterer således i de bedste korrelationer med trækintensiteterne, og korrelationskoefficienterne mellem trækintensiteterne og vindretningerne er alle med trestjernet signifikans (Tab. 2).

På trods af det langt større materiale, der nu er til rådighed, er data for især de mindre talrige arter eller mindre hyppige vindretninger stadig uforholdsmæssigt påvirkede af enkelt dage med særligt mange fugle. Dette ses fx for de 'spikes', som findes i vinddiagrammerne for Islandsk Ryle og Brushane ved nordenvind, for Sandløber i nordnordøstlige vinde og for Dværgryle ved søndenvind (Fig. 1), som givetvis skyldes tilfældigheder.

Selv om resultaterne for de fleste arter i store træk ligner mønstrene fra den tidligere analyse, er der også et klarere billede af trækintensiteten i forhold til vindretningen for en del af arterne. Dette gælder i særlig grad arter som Højle, Lille Kobbersnepe og Almindelig Ryle, der nu fremstår langt klarere som relativt specifikke Ø- og SØ-vindstrækkerne (Fig. 1). En anden gruppe består af arter som Storspove, Stenvender, Islandsk Ryle og Sandløber, som ifølge de nye analyser fremstår mere klart med intensivt træk ved en relativt bred vifte af vinde mellem øst og syd.

Også 'billedet' for Strandskade har ændret sig, så der nu er en klarere komponent af intensivt træk i østlige til sydøstlige vinde – ud over den stærke vestenvindskomponent, som fremgik allerede af første analyse (Fig. 1).

Korrelationerne med de øvrige vejrparametre tegner også et væsentligt forbedret statistisk billede nu. Østenvindstrækkerens høje grad af korrelation med varmt vejr er en naturlig konsekvens af østlige vinde i sensommeren. At mange af disse arter også er korrelerede med kortsigtet trykfald tyder på, at de især ses i stort tal ved Blåvand, når et østgående lavtryk nærmer sig. For Mud-

derklire, Hvidklire og Rødben indikerer den negative korrelation med skydækket, at lavtrykkenes varmfront endnu ikke er begyndt at gøre sig gældende.

Den højere korrelation med luftfugtigheden for de tre østen- til søndenvindstrækkere, Stenvender, Islandsk Ryle og Sandløber (+ Almindelig Ryle) indikerer, at trækintensiteten stiger med faldende sigtbarhed (diset vejr). For Islandsk Ryle, Sandløber og Almindelig Ryle er der tillige positiv korrelation med temperatur samt negativ korrelation (med varierende grad af signifikans) med vindhastigheden (Tab. 2). For Storspove, Islandsk Ryle, Almindelig Ryle, Sortklire, Hvidklire og Rødben er der tillige en stærk korrelation med temperaturstigning. Disse vejrforhold er typiske efter en varmfrontpassage.

Strandskadernes 'præference' for overskyet, køligt, blæsende og regnfuldt vejr med lavt og 'langsigtet' faldende lufttryk (Tab. 2) er typisk relateret til bagsiden af koldfronten på et lavtryk, der bevæger sig øst- eller nordover. Men dette billede gælder formentlig kun for det dominerende antal Strandskader, der optræder ved Blåvand i vestlige til nordvestlige vinde og ikke syd-østvindskomponenten (se nedenfor).

Vejret har selvfølgelig varieret/ændret sig på flere måder i løbet af de mange år, hvilket vi kommer nærmere ind på i analysen af eventuelle forekomstændringer (Meltøfte *et al.* submitted), men vi antager ikke, at de enkelte arter har ændret 'præference' for forskellige vejrforhold i løbet af undersøgelsesperioden. Vi antager hel-

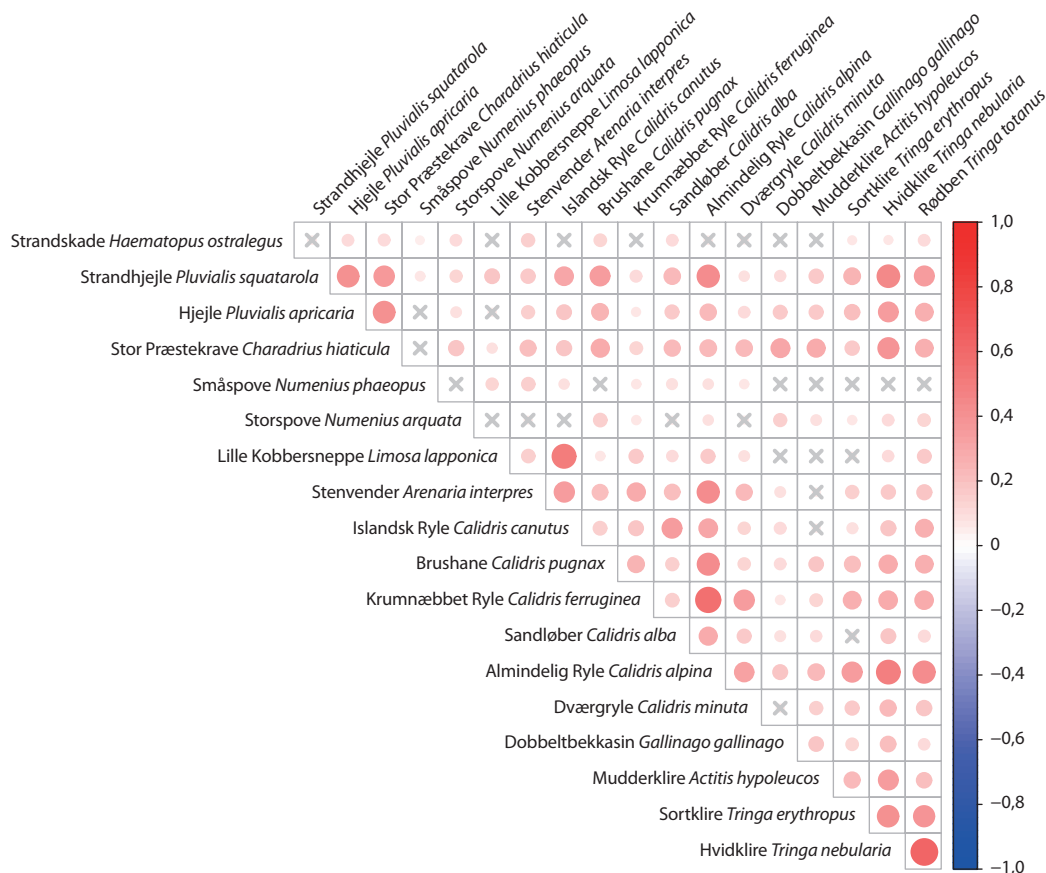


Fig. 3. Parvise Pearson's product-moment korrelationer mellem daglige antal sydtrækkende fugle pr. time for de 19 vadefuglearter ved Blåvand i hovedtrækperioden 15. juli – 18. august 1963-2017. Prikernes størrelse og farveintensitet angiver korrelationskoefficienternes størrelse og farven angiver korrelationens fortegn. Overkrydsede felter er ikke-signifikante korrelationer, dvs. med $P \geq 0,05$.

Interspecies Pearson's product-moment correlations between daily numbers of birds migrating south per hour for the 19 species analysed from Blåvand for the main wader migration period 15 July – 18 August 1963-2017. The size of the dots denotes the correlation coefficient and the colour denotes the inventory and level of significance of the correlation. Crosses over fields denote non-significant correlations, i.e. at $P \geq 0.05$.

ler ikke, at eventuelle bestandsændringer har påvirket arternes 'vejrpræferencer' særlig meget, selv om det kan være tilfældet for arter, hvor delbestande forekommer i forskellige vejrforhold, såsom sibiriske versus grønlandske bestande. Såfremt det er tilfældet, kan 'vægten' mellem forskellige vindretninger have forskudt sig i løbet af undersøgelsesperioden, hvilket vi imidlertid ikke har mulighed for at udrede (se dog under Strandskade nedenfor).

Den stærkt positive korrelation mellem mange af arternes trækintensitet på enkelt dage (Fig. 3) fandtes også af Meltofte & Rabøl (1977) og hænger tydeligvis sammen med, at der er et betydeligt sammenfald mellem dage med vejrforhold, der giver intensivt synligt træk af flere arter ved Blåvandshuk. Her er det naturligt nok på dage med østlige til sydlige vinde, at der er stærk korrelation mellem en lang række af arterne såsom Almindelig Ryle, Rødben, Hvidklire og Sortklire. Modsat er den overvejende vestenvindstrækkende Strandskade kun svagt korreleret med andre arter, ligesom der er en række arter, hvor trækket er mere 'individuel', såsom de to spovearter og til dels Dobbeltbekkasinen. Dette kunne tænkes at hænge sammen med, at trækket af en stor del af individerne af de tre sidstnævnte arter er startet relativt tæt på Blåvand og således ikke er sammenfaldende med langdistancetrækket af de andre arter (se nedenfor samt Meltofte 1988 og Noer 2017). Manglende korrelationer kan tillige være et resultat af arternes delvis forskellige kulminationstidspunkter, hvor især Strandskaden ligger senere end de andre arter (se Tab. 1).

Et væsentligt formål med analyserne i Meltofte & Rabøl (1977) var at bruge vindretninger med mest intensivt træk – sammen med korrelationer mellem arterne og data fra Revtangen i Sydvestnorge samt Falsterbo og Ottenby i Sydsverige – til at sandsynliggøre, hvor fuglene ved Blåvand kommer fra. Her antoges det, at fugle, der forekommer i østlige og sydøstlige vinde har været presset ud mod Jyllands vestkyst efter at have trukket mod vest eller sydvest over Sydkandinavien og Østersøen, mens fugle, der forekommer i vestlige og sydvestlige vinde, er presset ind mod Vestkysten efter sydgående træk over Nordsøen fra Sydnorge. Yderligere antoges det, at trækket over Sydkandinavien og Østersøen langt overvejende består af fugle fra Nordeuropa og Nordsibirien, mens fuglene fra Sydnorge indeholder et betydeligt element af fugle fra Grønland.

Som en del af denne model antages det, at det meste af vadefugletrækket foregår i stor højde (flere kilometer; Meltofte 2008), men at fuglene går ned i højde, når de nærmer sig Vadehavet, og at dette især sker, når der er modvind eller skrå sidevind under trækket langs kysten (Meltofte & Rabøl 1977; se også Noer 2017). I denne forbindelse er det vigtigt at gøre sig klart, at vi her forhol-

der os til trækintensiteten, ikke til de absolutte antal, der passerer Blåvandshuk under forskellige vejrforhold. Da vinde mellem sydvest og nordvest er de hyppigste (Fig. 2), kan det således godt være, at en art rent numerisk forekommer i større samlede antal ved disse vindretninger, end fx i de mindre hyppige østlige til sydlige vinde, selv om trækintensiteten her er større. Dette diskuteres nedenfor for Strandskaden.

Det skal yderligere pointeres, at trækket under kulminationerne for de enkelte arter langt overvejende består af voksne fugle, idet ungfuglene trækker senere og ofte kortere distancer ad gangen, så de kan afvikle hver træketape indenfor nattetimerne (Meltofte & Rabøl 1977, Meltofte 1988, 2008). Dette indebærer, at de observerede fugle kan have fløjet meget langt, inden de når Blåvand, hvorfra de antages primært at være på vej til Vadehavet i Danmark, Tyskland og Holland (Meltofte 1988, 2008).

Da fx Krumnæbbet Ryle og Dværgryle samt de Strandhjejler, der er relevante her, (næsten) kun yngler i Nordsibirien, er det klart, at disse udprægede østen- og sydøstenvindstrækkere kommer herfra. Og da vi stadig mener, at ovenstående 'model' er korrekt, betyder det, at vi nu med endnu større vægt kan antage, at det også er fugle fra øst, der dominerer trækket af de andre udprægede østen- og sydøstenvindstrækkere såsom Hjejle, Stor Præstekrave, Lille Kobbersnepe, Brushane, Mudderklire, Sortklire, Hvidklire og Rødben, dvs. med langt mindre træk af fugle fra Skandinavien og Grønland (Stor Præstekrave). De nye analyser viser tillige, at det i langt mere udpræget grad end vi troede, må være fugle fra øst, der dominerer trækket af Storspove og Almindelig Ryle, dvs. med en noget mindre komponent af fugle, der er trukket via Sydnorge.

Især for Småspove, men også for Stenvender, Islandsk Ryle og Sandløber samt trods alt delvis Storspove, er der dog et meget stort element af intensivt træk ved vinde i den sydlige sektor, hvis geografiske oprindelse, det er sværere at ræsonnere sig til. Disse fem arter forekommer i meget forskellige antal i hhv. Sydvestnorge og ved Falsterbo og Ottenby (se Tab. 4 i Meltofte & Rabøl 1977), hvilket givetvis til en vis grad kan bruges som indikator for, hvor fuglene kan komme fra. Således tyder tallene fra de tre 'indflyvningsområder' til Blåvand på, at de fleste Sandløbere, Stenvendere og Islandske Ryler har været via Sydnorge eller i det mindste har tangeret dette område (se nedenfor samt Netterstrøm 1970), mens hovedtrækket af Småspover, Storspover og Dobbeltbekkasiner kommer østfra, men for de tre sidstnævnte arters vedkommende altså formentlig efter at have startet trækket tættere på Blåvand end de andre arter. Noget tilsvarende kan dog gøre sig gældende for Sandløberne, som ofte raster på stranden, og hvor træk-



De vadefugleflokke, der passerer Blåvandshuk under efterårstrækket, har i mange tilfælde fløjet flere tusinde kilometer nonstop fra arktiske ynglepladser på vej mod Vadehavet. Her er det Islandske Ryler, som kan have fløjet hertil direkte fra højarktiske Grønland og det nordøstligste Canada. Foto: Bo L. Christiansen.

ket derfor i nogen udstrækning kan bestå af fugle, der er startet længere oppe ad stranden.

At det ikke kun er grønlandske Sandløbere, Stenvendere og Islandske Ryler, der optræder i Syd norge, men at der også er fugle østfra involveret, fremgår bl.a. af ringmærkningen (Bakken *et al.* 2003). Dog er det langt overvejende ungfugle, der er blevet ringmærket ved Revtangen, og unge fugle vides at sprede sig meget mere end voksne (se fx Meltofte 2008), hvorfor der ikke nødvendigvis er ret mange voksne 'østlige' individer af disse tre arter repræsenteret i trækket fra Syd norge, og andelen er heller ikke nødvendigvis ens for de tre arter.

For Sandløberens vedkommende består trækket i Syd norge og Vestjylland således i meget høj grad af grønlandske fugle (Ferdinand 1953, Grimeland 1967, Meltofte 1993, Reneerkens *et al.* 2009). Dette er specielt interessant, idet der er nogen usikkerhed om, hvor mange sibirske fugle, der overhovedet forekommer på den østatlantiske trækvej (Reneerkens *et al.* 2009). Mens næsten ligeså mange Sandløbere passerer Revtangen i Sydvestnorge som Blåvandshuk, udgør trækket både ved Falsterbo og Ottenby kun få procent i forhold hertil (Tab. 4 i Meltofte & Rabøl 1977). Også ved Kap Pöösaspea i Estland er sandløbertrækket af meget be-

skedne dimensioner (nogle hundrede optalte fugle pr. år), men det er der dog (Ellermaa *et al.* 2010). Når man tager i betragtning, at langt hovedparten af trækket som nævnt foregår i stor højde, er det en stærk indikation af, at et beskedent men dog registrerbart træk af sibirske Sandløbere passerer ned langs Vesteuropas kyster om efteråret, ligesom et forårstræk fra Vadehavet mod Sibirien for nylig er påvist af Fischer & Meltofte (2015). Det bekræfter så omvendt, at en meget stor del af trækket af Sandløbere ved Blåvandshuk også i sydlige til sydøstlige vinde må være fugle af grønlandsk oprindelse, og at det samme givetvis gælder Stenvender og Islandske Ryle – i overensstemmelse med disse to arters talrige forekomst ved Revtangen i forhold til Falsterbo og Ottenby (Tab. 4 i Meltofte & Rabøl 1977).

Strandskadetrækket ved Blåvand har længe været anset for langt overvejende at bestå af fugle, der er trukket ud over Nordsøen fra Syd norge og således i høj grad at være norske ynglefugle (Preuss 1961, Thelle 1970, Meltofte & Rabøl 1977, Meltofte 1993). Men det ganske betydelige element af fugle, der passerer Blåvandshuk i østlige og sydøstlige vinde, underbygger antagelsen om, at ganske mange af de rastende Strandskader i det danske Vadehav er fugle fra den indre Østersø og Hvi-

dehavet, der er trukket hertil over Sydsandinavien og Østersøen (Meltofte 1993; se også Noer 2017). Her skal som nævnt erindres, at vindretninger mellem sydvest og nordvest er langt de hyppigste ved Vestkysten (Fig. 2), således at det samlede antal registrerede trækkende fugle ved disse vindretninger kan være langt større end ved østlige og sydøstlige vinde, selv om sidstnævnte er mere intensivt, når det blæser fra disse retninger.

Det betyder, at hovedparten af Strandskaderne ved Blåvand stadig må antages at være norske fugle. En opdeling af de i alt 656 324 sydtrækkende Strandskader, der er registreret i undersøgelsesperioden, på fugle der passerede Blåvand i vinde mellem 195° og 29° versus fugle, der passerer i vinde mellem 30° og 194°, giver således i runde tal 412 000 i vestenvindssektoren og 120 000 i sydøstenvindssektoren foruden 124 000 udefinerede fugle ved vindhastigheder på mindre end 1,5 m/s. Ser vi bort fra sidstnævnte, var det således en fjerdedel af fuglene, der antages at tilhøre Østersø-/Hvidehavsbestanden, mens andelen af formodede norske fugle svarer meget godt til de 75-80 % af strandskadetrækket ved Blåvand, som Thelle (1970) antager at komme direkte fra Vestnorge. Med estimerede totaler på måske op til 70 000-75 000 Strandskader, der passerede Blåvandshuk hvert efterår i 1970'erne (Noer 2017), var der altså tale om i størrelsesordenen 40-50 000 'norske' fugle og 15 000 'østlige' fugle, der dengang årligt passede Blåvand – alt afhængigt af de dominerende vindretninger i trækperioden i de enkelte år. Da forholdet mellem antallet af dage med vindretninger i de to sektorer har ændret sig i løbet af undersøgelsesperioden (mere østenvind), og de to bestande tillige er aftaget ganske væsentligt (Meltofte *et al.* submitted), repræsenterer de angivne tal nok værdier i den høje ende for første del af undersøgelsesperioden, men antallet af norske fugle kan holdes op mod den anslåede norske ynglebestand på dengang 60-100 000 voksne individer (Gjershaug *et al.* 1994), hvortil kommer årsunger og immatures.

At de norske Strandskader langt overvejende ses ved Blåvand i vestlige vinde, mens de Sandløbere, Stenvendere og Islandske Ryler, der antages ligeledes at være trukket ud fra Sydnorge, kommer i sydlige vinde, er svært at forklare. En mulighed er, at sidstnævnte tre arter kun flyver lavt og kan ses, når de har modvind og/eller der er lav sigtbarhed, mens Strandskaderne oftere flyver lavt og blot presses ind mod kysten ved vestlige vinde. En anden mulighed er, at de tre 'søndenvindsarter' har trukket direkte fra Nordøstgrønland, når de passerer Blåvand på vej til Vadehavet (se Morrison 1977) og dermed har et andet træk mønster end Strandskaderne, der må antages at være lettet fra forskellige steder på den norske kyst. I så fald skyldes deres høje trækintensitet i søndenvinde stadig, at de kun flyver lavt og kan ses,

når de har modvind og/eller der er lav sigtbarhed. Da bestandene af Stenvender, Islandsk Ryle og Sandløber i højarktisk Grønland tilsammen tæller flere hundrede tusinde individer (Meltofte 2001), understøttes sidstnævnte mulighed af, at der af hver af disse tre arter kun er registreret op til nogle hundrede rastende individer på den norske kyst under adulttrækket om efteråret og næsten alle sammen på Jæren ved Revtingen (Artsobservasjoner 2016). At træk direkte fra de højarktiske ynglepladser i Canada og Grønland rent faktisk finder sted, er nu bekræftet af en satellitpejlet Islandsk Ryle, der fløj direkte fra Ellesmere Island til Vadehavet (NIOZ 2016).

Tak

Nærværende bearbejdning af det store observationsmateriale fra Blåvand Fuglestation er mulig gjort ved generøs støtte fra 15. Juni Fonden og Aage V. Jensen Fond. Dataindsamlingen blev støttet af Carlsbergfondet i årene 1965-77, hvorefter Dansk Ornitologisk Forening, og tre år med et sponsorbidrag fra Marine Observers, har finansieret driften af fuglestationen. Ingvar Byrkjedal hjalp med observationer fra Norge, Juana Jacobsen retregnede alle graferne, Henning Noer læste tidligere udgaver af manuskriptet kritisk igennem og bidrog med mange konstruktive forslag til forbedringer. Det samme gjorde Lars Maltha Rasmussen og en anonym referee, ligesom Nick Quist Nathaniels hjalp med finpudsning af de engelske tekster. Sidst, men ikke mindst en stor tak til de mange feltornitologer, der gennem en periode på 55 år har udført de tusinder af timers trækobservationer. Vi håber hermed at have bidraget til at 'kvittere' for den store indsats.

Summary

Influence of weather on the autumn migration of waders 'Charadrii' at Blåvandshuk, western Denmark 1963-2017

Meltofte & Rabøl (1977) analysed the weather dependence of the visible autumn migration of 12 wader species at Blåvandshuk on the west coast of Denmark using the first eight years of data from Blåvand Bird Observatory. Eight years is not long when it comes to such a variable factor as weather, so here we update the earlier analysis based on 50 years of data for 19 species. The much bigger dataset has the further advantage that we could focus the analyses more specifically on the periods with the most concentrated migrations of adults (Tab. 1), where most birds head for the Wadden Sea of Denmark, Germany and The Netherlands.

Observations were made from the beach or the outer dunes from around sunrise using binoculars and telescopes, and only days with at least three hours of observation were accepted for analysis. Furthermore, only species with more than 400 recorded individuals and only birds heading south were included. Weather data was taken at 6 a.m. from Thyborøn c. 125 km north of Blåvandshuk, i.e. from the general area from where the migrating birds at Blåvandshuk appear. We excluded weak winds, i.e. below 1.5 m/s, from the wind direction analyses.

All tests for correlation (Pearson's product-moment correlation coefficient) between the migration intensity of a species and a meteorological parameter were carried out as two-sided t-tests. Correlation between migration intensity and wind di-

rection (VR) is not straightforward, because wind direction is a circular variable. Therefore, our determination of the correlation coefficient follows the method used by Meltofte & Rabøl (1977). The analysis was performed stepwise on the transformation $\cos(n \times 20^\circ - VR)$, where n denotes the numbers 0, 1, 2, ... 17. The largest positive correlation coefficient of the 18 values thus found indicates the specific wind direction, which has the best correlation with the migration intensity. An average vector for each of the 19 species was determined based on the wind direction and migration intensity in 12 direction categories ($0^\circ, 30^\circ, \dots, 330^\circ$). As a measure of the spread of the migration intensity in relation to compass direction, a descriptor termed *concentration* was calculated for each species as the size of the average vector divided by the sum of the mean migration intensity per day for all 12 direction intervals. Concentration can attain values in the range 0-1, where values close to 1 denote migration intensities closely centred around a particular wind direction. Correlation analysis between each of the 19 individual species was performed to detect possible similarities in the migration of the species (Fig. 3).

The results of our extended analysis to a high degree sharpen the picture that emerged in the first analysis (Fig. 1 and Tab. 2). The migration of the majority of the species involved is most intensive in winds from easterly directions. This is most pronounced for Ruff *Calidris pugnax*, Curlew Sandpiper *Calidris ferruginea*, Dunlin *Calidris alpina*, Little Stint *Calidris minuta*, Common Snipe *Gallinago gallinago*, Common Sandpiper *Actitis hypoleucos*, Spotted Redshank *Tringa erythropus*, Common Greenshank *Tringa nebularia* and Common Redshank *Tringa totanus*. However, intensive migration of all of these species includes a more or less pronounced component of southeasterly winds. This is even more so for Grey Plover *Pluvialis squatarola*, Eurasian Golden Plover *Pluvialis apricaria*, Common Ringed Plover *Charadrius hiaticula*, Eurasian Curlew *Numenius arquata* and Bar-tailed Godwit *Limosa lapponica*, while Ruddy Turnstone *Arenaria interpres*, Red Knot *Calidris canutus* and Sanderling *Calidris alba* has an even stronger southerly wind component, and Whimbrels *Numenius phaeopus* migrate most intensively in winds in the entire southern sector.

Eurasian Oystercatcher *Haematopus ostralegus* differs markedly from this pattern of preference for eastern to southern winds. For this species, the wind preference has two peaks, with the highest migration intensity in westerly to northwesterly winds and a secondary peak in easterly and southeasterly winds (Fig. 1).

A number of other weather parameters also show highly significant correlation with individual species (Tab. 2). For several species preferentially migrating in easterly winds, temperature and temperature increase correlate with high migration intensity. Likewise, air pressure and especially air pressure decreases (i.e. in relation to the days before) correlate with the migration of a number of these species. This pertains to Common Sandpiper, Spotted Redshank, Greenshank and Redshank in particular, which also show significant negative correlation with cloud cover.

For Ruddy Turnstone, Red Knot and Sanderling (plus Dunlin), which have a pronounced element of intensive migration in southerly winds, it is striking that there is strong positive correlation with air humidity (= haze) and to a varying degree also with air temperature (Tab. 2). For Red Knot and Sanderling, as almost the only species, there is also a strong negative correlation with wind speed, while the Ruddy Turnstone differs in a number of weather elements.

Oystercatchers are also different in this respect, since they

often migrate with high intensity in overcast, cool, windy and rainy weather with 'long term' air pressure decrease (from two days before; Tab. 2). Even the migration of Whimbrels is correlated with precipitation, cloud cover and low air pressure.

We also found strong positive correlation and never any negative correlation between high migration intensity in the 19 species (Fig. 3).

Based on these results, we can delineate the general weather patterns associated with intensive migration at Blåvandshuk. For the many migrants occurring in easterly winds, the high degree of correlation with warm weather is a consequence of easterly winds in late summer. However, the correlation with short-term air pressure decrease may be the result of a low pressure system that has just begun to appear from the west. For the three 'south wind species' – Turnstone, Knot and Sanderling – together with Dunlin and Common Snipe that also migrated at high intensity in southerly winds, the pronounced correlation with high humidity (haze), and to some extent also with high temperature and temperature increase (Tab. 2), point to a weather situation just after a warm front has passed. And lastly, the 'preference' of 'west wind Oystercatchers' for overcast, cool, windy and rainy weather with low and 'long term' falling air pressure is typically related to the tail-end of a cold front of a low pressure system moving eastwards.

An important part of the motivation for Meltofte & Rabøl's (1977) analyses was to use the wind directions with the most intensive migration together with the numerical dominance of the individual species at Revtangen in southwestern Norway and at Falsterbo and Ottenby in southern Sweden in relation to Blåvand to unravel the geographical origin of the migrants. We can confirm most of these assessments. We find it most likely that migrants in easterly and southeasterly winds mainly originate from northern Russia and have reached the west coast of Denmark from the east after passage over southern Scandinavia (see Meltofte 2008). By contrast, the 'west wind Oystercatchers' must originate from Norway and have reached the west coast of Denmark after passage over the North Sea. The 'south wind' migrants are harder to elucidate. According to the numbers at the three passage points mentioned above leading to Blåvandshuk, most Turnstones, Knots and Sanderlings appear to have passed over the North Sea and reached the coast from the west. But unlike the Oystercatchers, they may have come directly from the Nearctic breeding grounds without staging in Norway. An important proportion of Whimbrels, Curlews and Common Snipes seems to originate from the east but after having initiated the migration much closer to Blåvandshuk than most other species.

We already know that many Greenland Sanderlings pass southwestern Scandinavia in autumn (Ferdinand 1953, Grimeland 1967, Meltofte 1993, Reneerkens *et al.* 2009). It is unclear, however, how many Siberian Sanderlings join the East Atlantic Flyway in autumn (Reneerkens *et al.* 2009). While roughly the same numbers pass Revtangen and Blåvandshuk, only a few percent of these numbers occur at Falsterbo and Ottenby (Tab. 4 in Meltofte & Rabøl 1977). Sanderling migration is also very modest at Cape Põõsaspea in Estonia, where their numbers are counted in the hundreds (Ellermaa *et al.* 2010). Considering that most of the migration takes place at great height and thus out of sight (cf. Meltofte 2008), these observations are an indication that modest but appreciable numbers of Siberian Sanderlings reach West European coasts in autumn just like they do in spring (Fischer & Meltofte 2015).

It has been known for a long time that the majority of Oystercatchers passing Blåvandshuk are Norwegian breeding birds (Preuss 1961, Thelle 1970, Meltofte & Rabøl 1977, Meltofte

1993). However, the large numbers that pass Blåvandshuk in easterly and southeasterly winds support the conclusion by Meltofte (1993) that many of the Oystercatchers in the northern part of the Wadden Sea are from the inner part of the Baltic and the White Sea. If we separate the total numbers of Oystercatchers passing Blåvandshuk in winds between 195° and 29° from birds passing in winds between 30° and 194°, and leave out birds passing in wind speeds below 1.5 m/s, about one fourth of the migrants are likely to be from the Baltic and the White Sea. In rounded figures this gives 40 000-50 000 'Norwegian' and 15 000 Baltic and the White Sea birds out of an estimated maximum of possibly 70 000-75 000 Oystercatchers that passed Blåvand each year in the beginning of the study period – dependent on the dominating wind patterns during the peak migration period in the individual years. Both populations have decreased since then (Meltofte *et al.* submitted).

Referencer

- Artsobservasjoner 2016: <https://www.artsobservasjoner.no>
- Bakken, V., O. Runde & E. Tjørve 2003: Norsk ringmerkingsatlas. Vol. 1. – Stavanger Museum.
- Ellermaa, M., T. Pettay & J. Könönen 2010: Autumn migration in Pöösaspea Cape in 2009. – *Hirundo* 23: 21-46.
- Ferdinand, L. 1953: Sandløberens (*Crocethia alba* (Pall.)) trækforhold i Nordeuropa. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 47: 69-95.
- Fischer, K. & H. Meltofte 2015: Departure directions of Sanderlings and 'tundra' Common Ringed Plovers from the northernmost Danish Wadden Sea in spring. – *Wader Study* 122(1): 25-30.
- Grimeland, A.-M. 1967: Ringmærkningsresultater for Sandløper. – *Sterna* 7: 361-368.
- Jakobsen, B. 2008. Fuglene ved Blåvandshuk 1963-1992. – *Dansk Ornitologisk Forening og Ribe Amt.*
- Gjershaug, J.O., P.G. Thingstad, S. Eldøy & S. Byrkjeland 1994: Norsk fugleatlas. – *Norsk Ornitologisk Forening.*
- Meltofte, H. 1983: Blåvand Fuglestation 1963-1977. – *Proc. third Nordic Congr. Ornithol.* 1981: 143-157.
- Meltofte, H. 1988: Døgnrytmen af vadefugletrækket ved Blåvandshuk i Vestjylland og Revtangen i Sydvestnorge. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 82: 13-18.
- Meltofte, H. 1993: Vadefugletrækket gennem Danmark. De involverede bestande, deres træktider og trækstrategier. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 87: 1-180.
- Meltofte, H. 2001: Wader Population Censuses in the Arctic: Getting the Timing Right. – *Arctic* 54: 367-376.
- Meltofte, H. 2008: A personal view on how waders migrate using the autumn passage of Northern Dunlins as an example. – *Wader Study Group Bull.* 115: 29-32.
- Meltofte, H. & J. Rabøl 1977: Vejrets indflydelse på efterårstrækket af vadefugle ved Blåvandshuk, med et forsøg på en analyse af trækkets geografiske oprindelse. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 71: 43-63.
- Meltofte H., J. Durinck, B. Jakobsen, C. Nordstrøm & F.F. Rigét 2006: Trends in wader populations in the East Atlantic flyway as shown by numbers of autumn migrants in W Denmark, 1964-2003. – *Wader Study Group Bull.* 109: 111-119.
- Meltofte H., J. Durinck, B. Jakobsen, C. Nordstrøm & F.F. Rigét submitted: Trends in Arctic and boreal wader populations on the East Atlantic flyway as indicated by numbers of autumn migrants passing W Denmark, 1964-2017.
- Morrison, R.I.G. 1977: Migration of Arctic waders wintering in Europe. – *Polar Record* 18: 475-486.
- Netterstrøm, B. 1970: Efterårstrækket af Islandsk Ryle (*Calidris canutus*) i Vestjylland. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 64: 223-228.
- NIOZ 2016: Red Knot flies from Canadian breeding grounds to Wadden Sea in one go. – <https://www.nioz.nl/news-detail/red-knot-flies-from-canadian-breeding-grounds-to-wadden-sea-in-one-go>
- Noer, H. 2017: Heldagsobservationerne af vadefugletræk ved Blåvandshuk i 1972 og 1973 – Et hidtil uskrevet kapitel i Blåvand Fuglestations historie. – <http://www.blavandfuglestation.dk>
- Preuss, N.O. 1961: Feltagttagelser ved Jyllands vestkyst til belysning af Strandskadens (*Haematopus ostralegus*) træk over Nordsøen. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 55: 140-151.
- Reneerkens, J., A. Benhoussa, H. Boland, M. Collier, K. Grond, K. Günther *et al.* 2009: Sanderlings using African-Eurasian flyways: a review of current knowledge. – *Wader Study Group Bull.* 116(1): 2-20.
- Thelle, T. 1970: Trækket af Strandskade (*Haematopus ostralegus*) fra Vestnorge til Vadehavet. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 64: 229-247.
- Forfatterens adresser:
 Hans Meltofte, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, Postboks 358, 4000 Roskilde (mel@bios.au.dk)
 Jan Durinck, Marine Observers, Svankjærvej 6, 7752 Snedsted
 Bent Jakobsen, Blåvand Fuglestation, Fyrvej 81, 6857 Blåvand
 Claus Nordstrøm, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet, Postboks 358, 4000 Roskilde
 Frank F. Rigét, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, Postboks 358, 4000 Roskilde