

# Flugtafstand hos Strandskade *Haematopus ostralegus* og Stor Regnspove *Numenius arquata* i relation til vadetype i det Danske Vadehav



[www.fugle-net.dk](http://www.fugle-net.dk)



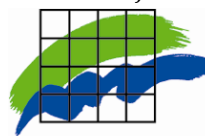
© 2007 Eriq Olesen  
[www.netflug.dk](http://www.netflug.dk)

Specialeopgave af  
Malene Krogh Sell  
2000-0729

Afdeling for Biologi  
Aarhus Universitet  
Ny Munkegade, Bygn. 1535-219  
8000 Århus C



Danmarks Miljøundersøgelser  
Afdeling for Vildbiologi og Biodiversitet  
Aarhus Universitet  
Grenåvej 14, 8410 Rønede



**DMU**

# Indholdsfortegnelse

<b>INDHOLDSFORTEGNELSE .....</b>	<b>1</b>
<b>SAMMENFATNING .....</b>	<b>2</b>
<b>INDLEDNING .....</b>	<b>3</b>
<b>METODE.....</b>	<b>7</b>
INDSAMLINGSLOKALITETER .....	7
INDSAMLINGSPERIODER .....	7
UNDERSØGELSEARTER .....	8
<i>Strandskade</i> .....	9
<i>Stor Regnspove</i> .....	9
BYTTEDYRSARTER.....	10
OBSERVATION AF UNDERSØGELSEARTERNE .....	11
DATABEHANDLING .....	12
<b>RESULTATER.....</b>	<b>13</b>
1. FLUGTAFSTANDES FORHOLD TIL FORSKELLIGE PARAMETRE .....	13
2. ALERT DISTANCE SOM ALTERNATIVT MÅL TIL FLUGTAFSTAND .....	16
3. AFHÆNGIGHEDEN AF VADETYPEN .....	16
4. <i>INTERSÆSONAL</i> FORSKEL PÅ FLUGTAFSTAND.....	18
5. <i>INTRASÆSONAL</i> VARIATION AF FLUGTAFSTANDENE - MØNSTER .....	19
6. DAGLIG VARIATION AF FLUGTAFSTANDEN.....	23
7. FLUGTAFSTANDENS AFHÆNGIGHED AF FLOKSTØRRELSE .....	25
<b>DISKUSSION .....</b>	<b>27</b>
FAKTORER, DER PÅVIRKER VADEFUGLES FLUGTAFSTAND .....	27
<i>Vadetype</i> .....	27
<i>Sæson</i> .....	29
<i>Daglig variation af flugtafstand</i> .....	32
<i>Trade-off: fouragering vs. årvågenhed</i> .....	33
STUDIEFUGLENE .....	35
<i>Strandskader</i> .....	35
<i>Regnspover</i> .....	35
<i>Generelt</i> .....	36
FORSTYRRELSE VED MENNESKELIG AKTIVITET .....	36
BRUG AF MÅLET "FLUGTAFSTAND" I FORVALTNING .....	39
<b>KONKLUSION.....</b>	<b>41</b>
<b>TAK TIL.....</b>	<b>41</b>
<b>LITTERATURLISTE.....</b>	<b>42</b>
<b>APPENDIX .....</b>	<b>46</b>

## Sammenfatning

Med min hypotese om, at vadefugles tolerance overfor forstyrrelse er afhængige af individernes kondition, har jeg undersøgt flugtafstande hos Strandskade *Haematopus ostralegus* og Stor Regnspove *Numenius arquata*.

Flugtafstande for Strandskade og Stor Regnspove i det Danske Vadehav er undersøgt på to vadertyper; 1) med blåmusling og 2) med sandorm og ingen blåmuslinger.

Strandskader har længere flugtafstande fra vader med blåmuslinger sammenlignet med vader uden blåmuslinger. Da blåmuslinger anses for at være den primære fødekilde for strandskader (Essink *et al.* 2005) skyldes forskellen i flugtafstande fra de to vadetyper en reduceret tolerance overfor menneskelig forstyrrelse. Hos regnspover ses denne forskel i flugtafstande ikke og dette er uafhængigt af vadetype.

Mine undersøgelser blev udført under vadefuglenes migrationsrast i efteråret 2007 og foråret 2008. Både strandskader og regnspover har en øget flugtafstand under efterårs- og forårsrastet. Dette ses som en mindsket tolerance overfor menneskelig forstyrrelse fra fuglene ankommer til rasteplassen til de fortsætter trækket.

Jeg konkluderer, at fuglene har længere flugtafstand, og at tolerancen overfor forstyrrelser mindskes, når de fouragerer på deres primære fødekilde. Jeg kan også konkludere, strandskader har længere flugtafstande i efteråret, når deres primære fødekilde, blåmuslinger har en større biomasse, sammenlignet med samme forhold i foråret. En tredje konklusion er, at fuglene har en udtalt *intrasæsonal* variation af flugtafstandene under deres efterårs- og forårsrast i det Danske Vadehav, med korte flugtafstande ved ankomst til rast, og længere flugtafstande ved afrejse.

## Indledning

Vadehavet udgør en nøglelokalitet for hele den østatlantiske flyway population af vadefugle, da der er gode fourageringsmuligheder for mange trækkende fuglearter, heriblandt strandskader og store regnsponer. Dette gælder særligt for kødædende fugle, der fouragerer på den store mængde makrobenthos, der lever på og i tidevandsfladerne. Sommerens store primærproduktion i havvand giver anledning til rigelige fødemængder til makrobenthos, og deraf en stor biomasse af disse. Dette skal ses i sammenligning med vinterens og det tidlige forårs mindre flow af organisk materiale (Kaiser et al. 2005). Der er derfor en større fødebiomasse til migrerende fugle under efterårsrastet end under forårsrastet.

Fourageringsmulighederne for kødædende vadefugle er derfor gode det meste af året. Om vinteren begrænses benthosbiomasseproduktionen af det indkommende tidevands lavere temperaturer og mindre næringsindhold ((Kaiser et al. 2005)). Der er dog tilstrækkelig næring til, at det kan danne fødegrundlag for overvintrende fugle. Det er estimeret at 10-12 mio. fugle hvert år opholder sig i Vadehavet i kortere eller længere perioder (Essink et al. 2005). Området består af indlands-, tidevands- og havområder, og udgøres af 14.700 km<sup>2</sup> internationalt territorium. Det Danske Vadehav udgør 1.500 km<sup>2</sup>, de Tyske Vadehavsterritorier udgør 9050 km<sup>2</sup> og det Hollandske Vadehav 3900 km<sup>2</sup> (Essink et al. 2005).

I min undersøgelse ser jeg på rastende Strandskader (*Haematopus ostralegus*) og Store Regnsponer (*Numenius arquata*) tolerance overfor forstyrrelser i det danske Vadehav i efteråret 2007 og foråret 2008. Strandskader foretrækker at fouragere på blåmuslinger (Laurson et al. 1997), mens Store Regnsponer ikke udviser den samme favorisering. Jeg ser på de to arter i forhold til to lokaliteter; Langli og Koldby, der består af forskellige vadetyper, der er fødemæssigt forskellige. Langli har blåmuslingebanker, mens der ved Koldby er sandvader med bl.a. sandorm.

Både Strandskader og Store Regnsponer er mellemdistance migranter, der raster i Vadehavet i efteråret på vej til vinterkvarterer i det sydlige Mellemeuropa, og i foråret på vej til ynglepladser i det nordlige Europa (Meltofte 1993). Migration er en strategi, hvorved fuglene opnår bedst mulige forhold med hensyn til vejrlig og fourageringsmuligheder på alle tider i migranternes årscyklus (Begon et al.

1996). Migration er en evolutionært udviklet strategi nogle fuglearter har udviklet for at være i det bedst mulige habitat, med mindst mulig konkurrence og mindst mulig predation (Begon *et al.* 1996). For at reducere intraspecifik konkurrence yderligere har mange fuglearter specialiseret sig i håndtering af en specifik byttedyrsart. For en vadefuglearart kan det være fordelagtigt at specialisere sig i en byttedyrsart, der findes i rigelige mængder. Blåmuslinger *Mytilus edulis* udgør en betragtelig del af den samlede biomasse for mollusker og er fødegrundlag for bl.a. strandskader *Haematopus ostralegus* (Cramp 1983; Laursen *et al.* 1997). I en samlet biomasseundersøgelse fra forskellige vadetyper i det Hollandske Vadehav blev det opgjort at 35 % af alle mollusker var blåmuslinger. Dette svarer til at 23 % af den totale makrobenthosbiomasse er blåmuslinger. Desuden fandt de, at mollusker udgjorde 67 %, mens polychætere udgjorde 31 % af den totale biomasse af makrobenthos (Tougaard og Asbirk 1986). Den samlede biomasse af mollusker er derfor større end den samlede biomasse af polychætere, heri blandt sandorm *Arenicola marina*. Lokalteter med blåmusling må derfor anses for gode fourageringslokaliteter for blåmuslinge-specialiserede vadefuglearter. Dette skal ses i sammenligning med lokaliteter, uden blåmuslinger. Det er også en bedre lokalitet for de specialiserede arter i sammenligning med vadefuglearter, der ikke har specialiseret deres fouragering til netop dette byttedyr.

Et skematisk efterår, vil for mange migrerende vadefuglearter se således ud: en populations hanner, hunner og juvenile ankommer fra ynglepladserne til Vadehavet på forskellige tidspunkter. For de fleste arters vedkommende ankommer hannerne først, siden hunner og til sidst juvenile individer af metapopulationen (Laursen *et al.* 1997). For stranskader og regnsponer begynder ankomsten i juli. Den afsluttede ynglesæson og trækket er udmattende for fuglene, da energiindtaget har været mindre end energiforbruget (Stephens *et al.* 2007). Fuglene er derfor i ringere kondition ved ankomst til efterårsrastet i forhold til senere under sæsonens ophold. Under efterårets ophold er der to vigtige udfordringer fuglene skal imødekomme; 1) fuglene skal forbedre deres kondition til at kunne klare det videre træk til vinterkvarter, og 2) fuglene fælder, hvilket de bruger en stor del af deres energibeholdning på. Således mister grågæs op til 22 % af deres kropsvægt under fældning (Fox og Kahlert 2005). Det er muligt, at denne andel afviger fra mine undersøgelsesarter. Varigheden af efterårsrastet i Vadehavet varierer mellem vadefuglearterne, men er generelt længere end forårsrastet (Laursen *et al.* 1997). I efteråret er fuglenes fødeforhold gode, da der tæres på sommerens biomasseproduktion.

Forårets træk og efterfølgende ophold i Vadehavet har andre formål for fuglene end efterårets træk og ophold. Ud over at fuglene skal forbedre deres kondition efter det overståede træk, er det essentielt for dem atter at opnå en optimal kropsvægt. Denne skal nås, så fuglene kan fortsætte trækket til ynglepladser i rette tid. Denne optimering af kropsvægten indgår i tiden op til forårsrastets afslutning i et trade-off med trangen til afrejse, og fuglene observeres længere tid i luften. Denne rastløse adfærd kaldes træk-uro. Fødeforholdene om foråret er ringere sammenlignet med efteråret, da vinteren giver ringe grundlag for biomasseproduktion. Dette kombineret med, at forårsrastet strækker sig over kortere tid resulterer i, at fuglene nødvendigvis må have en større fourageringsrate, sammenlignet med efteråret, for at deres energibeholdning skal kunne imødekomme trækket til ynglepladser og start på reproduktion (Meltofte 1993).

For fuglene er der et konstant trade-off mellem optimal fouragering og forstyrrelse fra predatorer og menneskelig aktivitet. Fuglenes antipredationsadfærd bunder i frygt for predation (Stephens *et al.* 2007); jo mere tid et individ eller en flok bruger på at orientere sig om potentielle predatorer, des større er sandsynligheden for opdagelse af predatorer og des hurtigere kan denne fare afværges (Stephens *et al.* 2007). Dermed bliver det enkelte individs overlevelsesrate større. Omvendt bidrager den tid, der bruges på andet end fouragering, til en forringelse af konditionen. Flugtafstand ses som en antipredationsadfærd, og lange flugtafstande kan tolkes som lav tolerance overfor forstyrrelse, og korte flugtafstande tolkes som stor tolerance overfor forstyrrelse (Caro 2005; Ruddock og Whitfield 2007; Stephens *et al.* 2007). Antipredationsadfærd ses ved forstyrrelser af både predatorer og menneskelig aktivitet (Goss-Custard *et al.* 2006), og jeg skelner ikke mellem de to typer forstyrrelser.

Med denne undersøgelse er det primære formål at belyse vadefuglenes reaktion i relation til hvilke fødeemner, der er tilgængelige på et fourageringssted. Resultaterne om fødeafhængig flugtafstande kan bruges ved revurdering af reservatgrænser i Vadehavet. Det sekundære formål med undersøgelsen er at belyse en eventuel forskel i vadefugles flugtafstandes under hhv. efterårs- og forårsrastet.

Den første hypotese, jeg opstiller er, at flugtafstanden er afhængig af individernes kondition, hvilket medfører at individer med kort flugtafstand har en dårligere kondition end individer med en længere flugtafstand.

Den anden hypotese, jeg opstiller bygger på hypotese 1 og på den kendsgerning, at fødemængden generelt er større om efteråret end om foråret, og jeg forventer derfor en generelt dårligere kondition om foråret end om efteråret. Jeg forventer at mine undersøgelsesarter har længere flugtafstand om efteråret sammenlignet med foråret.

De primære parametre i hypotese 1 og 2 er hhv. *kropsvægt* og *vadetypernes biomasse*, og indsamling af disse data er meget tids- og ressourcekrævende. Med mine indsamlede data kan jeg ikke teste hypotese 1 og 2. Jeg formulerer derfor en Arbejdshypotese: jeg forventer, at strandskaders flugtafstande er længere på vader med muslingebanker (stor fødemængde) og kortere på sandblandet vade med sandorm (lille fødemængde). For Store Regnsøer, der ikke favoriserer blåmusling i samme grad som strandskade, er min forventning, at de ikke har samme udtalte forskel i flugtafstand afhængigt af den vadetype, de fouragerer på.

# Metode

## Indsamlingslokaliteter

Data i nærværende undersøgelse er indsamlet på to lokaliteter, Langli og Koldby i det Danske Vadehav (figur 1). *Langli* er en lokalitet med blåmuslingebanker, beliggende nord for øen Langli i Ho Bugt. *Koldby* er en lokalitet med sandblandet vader med sandorm, beliggende i den sydlige del af det Danske Vadehav ud for Ballum. Denne vadetyper refererer jeg herfra som *sandvade*. På lokaliteten Langli er der ved lavvande blotlagt en stor blåmuslingebanke (800 × 400 m), hvor jeg visuelt har vurderet en dækningsgrad af blåmusling mellem 15-100 %.

Referenceområder i Vadehavet er et forstyrrelsesfrit og sammenhængende område, og findes i Schleswig-Holstein, Niedersachsen og Holland. (Essink *et al.* 2005). Referenceområdet for det Danske Vadehav er 800 ha og ligger nær lokaliteten Langli. Øen Langli ligger indenfor referenceområdet, hvortil der ikke er adgang for offentligheden. Dog er der, i en begrænset periode fra 16. juli til 15. august, adgang til dele af øen Langli. I denne periode er der en øget menneskelig forstyrrelse i form af vandrende turister både på lokaliteten og på øen Langli. En anden menneskelig forstyrrelse forårsages af helikoptere flere gange dagligt, da området er overflyvningsrute for helikoptere mellem Nordsøen og Esbjerg Havn. Ved Koldby har jeg visse dage observeret menneskelig forstyrrelse i form af sandormegravere (maks. 2 pr. dag).

## Indsamlingsperioder

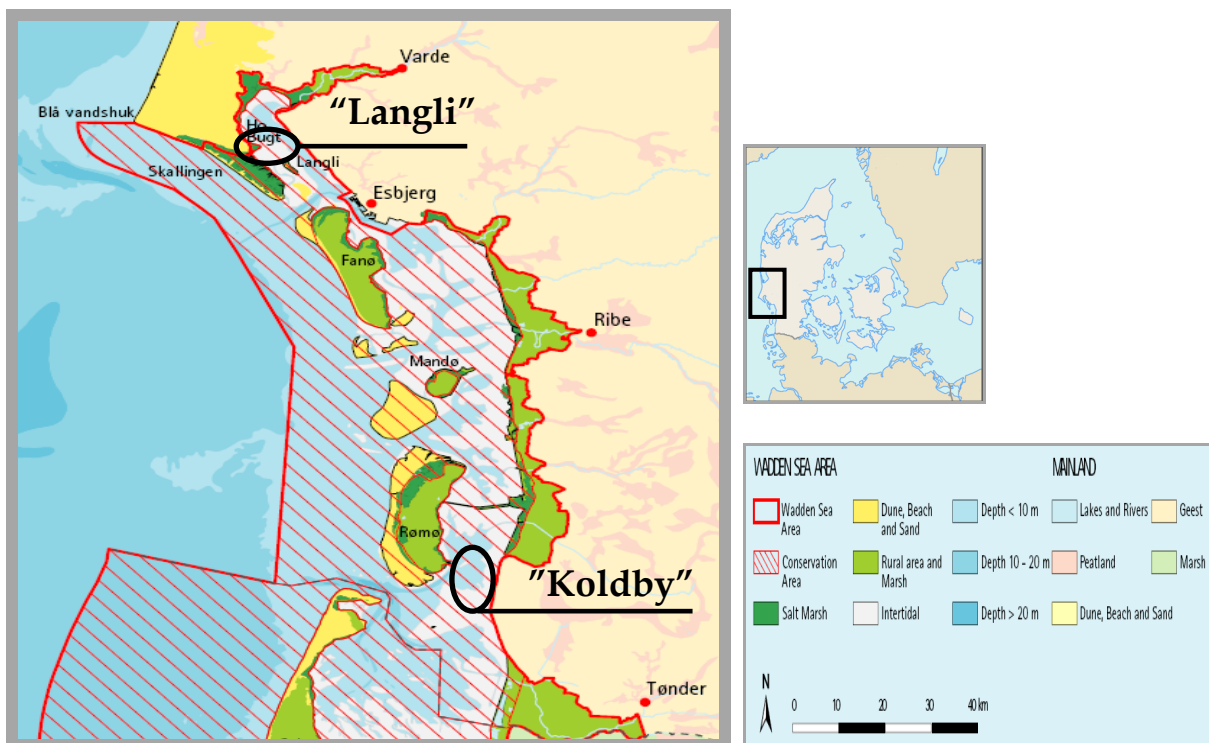
Dataindsamlingen foregik over to perioder; 21. august til 16. november udgjorde indsamlingen for **Efterår 2007**; og 3. marts til 30. april udgjorde indsamlingen for **Forår 2008**. Efteråret 2007 bestod af 19 indsamlingsdage, hvoraf 7 blev foretaget ved Koldby, og 8 ved Langli. Foråret 2008 består af 15 indsamlingsdage, hvor 8 blev foretaget ved Koldby, og 11 ved Langli. I tabel- og figurer benytter jeg mig af benævnelsen E07 for Efterår 2007 og F08 for foråret 2008.

På en undersøgelsesdag besøgte jeg kun en af de to lokaliteter. Indsamlingen begyndte når tidevandet var tilpas lavt til, at jeg kunne gå på vaden. Dette skete på mine undersøgelseslokaliteter omtrent tre timer efter sidste højvande.



Indsamlingen sluttede i tiden omkring lavvande. Tiderne for sidste højvande blev fundet ved Højvandskalendre for 2007 og 2008 (Port of Esbjerg 2008).

Der er i et studie af Laursen og Rasmussen (2002) fundet, at strandhjejler og almindelig ryle habitueres ved flere, efter hinanden følgende forstyrrelser. Jeg undgik derfor, så vidt muligt, at forstyrre de samme flokke mere end 1 gang på en indsamlingsdag. Af samme årsag undgik jeg, så vidt muligt, at foretage målinger på samme lokalitet to på hinanden følgende dage.



Figur 1. Lokalteterne Langli og Koldby i det Danske Vadehav. Kort fra (Essink *et al.* 2005)

## Undersøgelsesarter

Mine undersøgelser er lavet på Strandskader og Stor Regnspøve. Strandskader foretrækker at fouragere på blåmuslinger, og har specialiseret sig i forskellige håndteringsmetoder af netop dette byttedyr (Sutherland og Ens 1987).

Regnspover har ikke denne favorisering af blåmuslinger, men fouragerer på sandorm, strandkrabber og børsteorm (Cramp 1983; Smit og Wolff 1983; Zwarts og Wanink 1991). Sammenligning er mulig, da de to arter har nogenlunde samme årscyklus med samsvarende træklængder og tilnærmelsesvis samme kropstørrelse.

## Strandskade

Den Nordøstatlantiske flyway population udgøres af 1.020.000 strandskader (estimat fra 2004, (Essink *et al.* 2005)). De resterende metapopulationer yngler i Norge, Sydsverige, Østersøområdet og Nordrusland (Meltofte 1993). Vinterkvarterer er bl.a. i Vadehavet, og i det mere sydlige Nordvesteuropa (Meltofte 1993). Vadehavet har stor betydning for strandskader, der bruger området under rast, yngel, fældning, opbygning af energidepoter og som vinterkvarter. Strandskaderne fra Norge og Østersøområdet ankommer tidligt til Vadehavet om efteråret, og populationer fra Nordrusland ankommer senere (Meltofte 1993). Længden af perioden for forårs - og efterårsrastet er uens. Forårsrastet strækker sig over februar-april, og efterårets rast når et maksimalantal i september-november (Blew *et al.* 2005). Ofte fouragerer strandskaderne nær vandlinjen, men ses også fouragerende længere fra vandlinjen mod kysten (200-500 meter).

## Stor Regnspove

I resten af teksten refererer jeg til Stor Regnspove som *regnspove*.

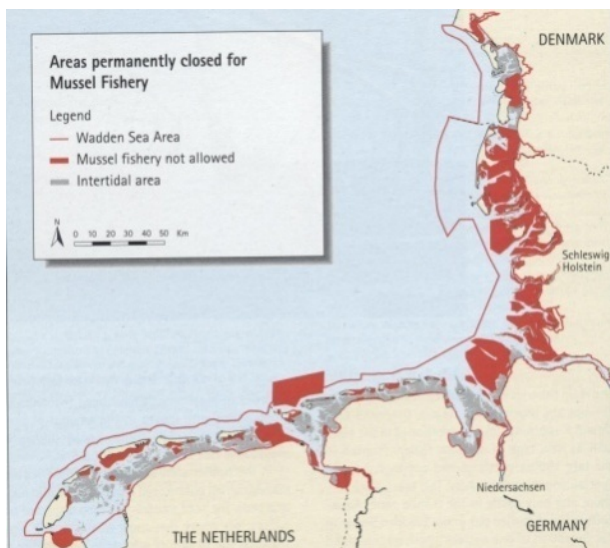
Den Nordøstatlantiske flyway population udgøres af 420.000 regnspover (estimat fra 2004), (Essink *et al.* 2005). Mindre end 1 % af den ynglende regnspovepopulation yngler i Vadehavet (Koffijberg *et al.* 2006). Størstedelen yngler i Sverige, Finland, de baltiske lande og Nordrusland (Meltofte 1993). Regnspovernes vinterkvarterer strækker sig fra Vadehavet og ned til Vestfrankrig, suppleret af små populationer i Nordspanien og Portugal (Meltofte 1993). Vadehavet har, som for strandskaderne, stor betydning for regnspover, der bruger området under rast, fældning, opfødning og som vinterkvarter. Ankomst til rasteplass under forårstræk sker i marts-april. Ankomsten under

efterårstrækket sker fra ju-august, hvor hannerne ankommer først, siden hunner og til sidst juvenile individer (Meltøfte 1993; Laursen *et al.* 1997)

## Byttedyrsarter

### Blåmusling

Muslinger, og i særdeleshed blåmuslinger udgør størsteparten af biomasse i Vadehavet (Tougaard og Asbirk 1986; Blew *et al.* 2005). Blåmusling udgør den primære fødekilde for strandskader, edderfugle og sølvmåger (Essink *et al.* 2005). Kommercielt blåmuslingefiskeri i alle tre Vadehavslande udgør en stor konkurrence for ovenstående fuglearter. Landingskvoter af blåmuslinger er derfor reducerede over de seneste årtier. I perioden 1994-2003 var der en gennemsnitlig årlig landing på 4.507 tons blåmuslinger fra det danske Vadehav. Kvoten for 2008 er reduceret til 700 tons, hvilket er en nødvendig nedgang, hvis der også skal være tilstrækkelige mængder føde til migrerende fugle. Nedgangen i kvoten svarer til at der, fra det Danske Vadehav tidligere blev landet 81 kg blåmuslinger ha<sup>-1</sup> tidevandsflade, og i 2008 kan der landes 13 kg ha<sup>-1</sup> tidevandsflade (Essink *et al.* 2005), [www.fvm.dk](http://www.fvm.dk)). I dette mål er der ikke taget hensyn til varierende blåmuslingetætheder. Nødvendigheden af en reduceret blåmuslingelanding har også resulteret i, at visse områder i dag er fredet mod blåmuslingefiskeri (figur 2).



Figur 2 . Muslingefiskeri er forbudt I vise områder. Figuren er fra (Essink *et al.* 2005).

## Sandorm

Sandorm har ikke samme kommercielle betydning som blåmuslinger, men bliver brugt privat til agnsalg. Undersøgelser i Østvendssyssel af Bregnballe *et al.* (2001) foregik fra august til december, og i hele denne periode blev der observeret maksimalt 6 sandormegravere per dag.

## Observation af undersøgelsesarterne

I undersøgelsen bruger jeg et datapunkt for hver observeret fugleflok. Flokstørrelserne varierer mellem 1 til 100 individer for regnsponer og 1 til 200 for strandkader.

Ved start på en indsamlingsdag noterede jeg en række forhold; lokaliteten, dato, tidspunktet for sidste højvande, skydækket, vindretning, vindstyrke og sigtbarhed.

Ved start af en datapunktsindsamling identificeredes en flok af den ene eller den anden undersøgelsesart og størrelsen af denne. Derefter foretog jeg en standard menneskelig forstyrrelses stimulus på flokken (Beale og Monaghan 2004), som består i, at en observatør går mod en flok fouragerende eller rastende fugle til de tager flugt. Til et datapunkt noterede jeg løbende fire forhold. Først noteres afstanden, hvor fuglene begyndte at reagere på observatørens tilstedeværelse (Alert distance, AD (Beale og Monaghan 2004; Laursen *et al.* 2005; Ruddock og Whitfield 2007). Dette kunne erkendes ved en ændret adfærd hos flokken, i form af mere uro i flokken med tendens til at bevæge sig lidt væk fra observatøren.

Dernæst noteres tiden og flugtdistancen, som flokken tilbagelagde straks efter flugt fra fourageringsstedet (flugttid og -distance). Flugttiden blev målt med et stopur og flugtdistancen estimeredes med øjemål.

Afstanden fra observatør til fourageringsstedet (flugtafstanden, FA) blev fundet. I andre studier er denne afstand kaldet Escape distance (ED) Flight (initiated) distance (FD/FID) og Flush distance (Mori *et al.* 2001; Beale og Monaghan 2004;

Laursen et al. 2005; Ruddock og Whitfield 2007). Jeg afskridtede flugtafstanden og siden blev dette mål omregnet til meter. Ved ankomst til flokkens udgangspunkt noterede jeg en række forhold; klokkeslæt, vadetype (blåmuslinge-vade eller sandvade eller blandet), estimat af synlig tilstedeværelsen af blåmuslinger og sandorm, tidevandets tilstand (faldende, lavvande eller stigende), og vandstanden i centimeter på fourageringsstedet.

Under indsamling inddelte jeg vadetyperne i fire kategorier; 1: vade med >50 % dækning af blåmusling; 2: en blandingsvade indenfor et stort blåmuslingeområde; 3: blandingsvade med hjertemusling og ca. 10-15 % dækning af blåmusling; og 4: ren sandvade. Jeg har slået grupper 1, 2 og 3 sammen til en gruppe. Dette gøres, da der ikke er signifikant forskel mellem disse grupper (app. 3.1 og 3.2). Stikprøvestørrelserne bliver således også større, hvilket styrker testen yderligere for vadetype-afhængig flugtafstande. Jeg har ment det både økologisk og statistisk forsvarligt at lave denne gruppering. Videre analyser med *vadetype* foretages med denne gruppering.

## Databehandling

I den videre databehandling arbejdede jeg med logaritme-transformation af flugtafstand, alert distance, flokstørrelse og flugtdistance, da disse giver en bedre tilnærmet normalfordeling af data end de rå tal. Resultaterne opgives i meter. Forefindes der figurer, hvor logFA er benyttet, angives flugtafstande i meter.

Til statistiske analyser har jeg benyttet ANOVA, stepwise regressioner og GLM i JMP 7. Desuden har jeg udført F-test i Microsoft Excel. F-test er udført som angivet hos (Sokal og Rohlf 1981) og *p*-værdier fundet hos (Rohlf og Sokal 1995). Statistik for relevante figurer og tabeller er vist i figur-/tabeltekst, og de udførte tests er samlet i appendix (app.).

# Resultater

## 1. Flugtafstandes forhold til forskellige parametre

I mine undersøgelser har jeg observeret forskellige forhold. Nogle af disse parametre viser sig at have betydning for længden af flugtafstandene for både strandkader og regnsponer, hvorimod flugtafstandene er uafhængige af andre parametre. Til at identificere de betydende parametre bruger jeg forward stepwise regression. Disse regressioner er vejledende og efterfølges af egentlige tests af de mest beskrivende parametre.

### *Strandskade*

For strandkaders flugtafstande er der en sammenhæng mellem sæson (efterår eller forår), flokstørrelsen, vadetyper strandskadeflokken fouragerer på (muslingevade eller sandvade) og vindstyrken (m/s). Dette er fundet ved stepwise regression (tabel 1) og bekræftet i en GLM-test (tabel 2).

Andre parametre påvirker ikke strandkaders flugtafstande, ifølge mine undersøgelser. Disse parametre er bl.a. *lokaliteten* (Koldby eller Langli), om der er blåmusling eller sandorm tilstede (*fødeemnegruppe 3-2*), *intrasæsonal variation* af flugtafstanden (*sæson × uge nr.* og *sæson × dag nr.*), daglig variation af flugtafstanden (*tiden fra sidste højvande og vandstand*) eller vejrlig (*nedbør, skydække og lufttryk*) (tabel 1).

### *Regnsponer*

Længden af regnsponers flugtafstande er kun påvirket af den vadetype, fuglene fouragerer på. Dette forhold undersøges i et senere afsnit. De resterende testede parametre viser ingen sammenhæng med regnsponers flugtafstand. Dette er fundet ved stepwise regression (tabel 3) og bekræftet i en GLM-test (tabel 4).

Tabel 1 . Forward stepwise regression med logaritmen til **strandskaders** flugtafstand som response variabel, og en række parametre som prediktor variable. Forklaringsgrad  $R^2 = 0,3132$ ; adjusted  $R^2 = 0,2282$ . Parametre, der benyttes til GLM-test: **Fed** skrift er lig signifikant parameter, *kursiv* skrift er lig nær-signifikant parameter.

Step	Parameter	<i>p</i>	$R^2$
1	<b>sæson{F08-E07}</b>	<b>0</b>	<b>0,11</b>
2	<b>log antal +1</b>	<b>0,001</b>	<b>0,17</b>
3	<b>Vadetype{sandvade-muslinge vade}</b>	<b>0,01</b>	<b>0,20</b>
4	<b>Fødeemnegruppe{3-2}</b>	<b>0,003</b>	<b>0,25</b>
5	<b>logAD</b>	<b>0,04</b>	<b>0,26</b>
6	<i>Vind-styrke (m/s)</i>	<i>0,07</i>	<i>0,28</i>
7	nedbør (mm)	0,18	0,29
8	skydække (decimal)	0,21	0,29
9	flugttid (sek)	0,17	0,30
10	Vand-stand (cm)	0,33	0,30
11	Fødeemnegruppe{1-4}	0,61	0,30
12	lokalitet{Koldby-Langli}	0,50	0,31
13	tid fra sidste høj-vande (decimal)	0,66	0,31
14	sæson{F08-E07}*(uge nr i sæson-7,6776)	0,91	0,31
15	sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-48,2951)	0,57	0,31
16	tryk (hPa)	0,75	0,31
17	logFD	0,83	0,31

Tabel 2 . GLM-test for **strandskaders** flugtafstand med en række prediktor variable. Modellen er statistisk signifikant;  $N = 209$ ;  $R^2 = 0,181$ ;  $R^2 \text{ adj} = 0,148$ ;  $F_{8, 200} = 5,507$ ;  $p < 0,0001$

Source	F	<i>p</i>
sæson	10,97	0,001
log antal +1	9,00	0,003
Vadetype	5,03	0,026
Vind-styrke (m/s)	6,16	0,014
logAD	0,34	0,56
Fødeemnegruppe	1,97	0,12

Tabel 3 . Forward stepwise regression med logaritmen til **regnsrovers** flugtafstand som response variabel, og en række parametre som prediktor variable. Foklaringsgraden  $R^2 = 0,839$  og adjusted  $R^2 = 0,115$ . Parametre, der benyttes til GLM-test:: **Fed** skrift er lig signifikant parameter, *kursiv* skrift er lig nær-signifikant parameter.

Step	Parameter	<i>p</i>	$R^2$
1	<b>Vadetype</b> {sandvade-muslinge <span style="font-style: italic;">vade</span> }	<b>0,005</b>	<b>0,33</b>
2	Vind-styrke (m/s)	0,18	0,39
3	Fødeemnegrupper{3&1&2-4}	0,31	0,42
4	Vand-stand (cm)	0,27	0,46
5	<i>flugttid (sek)</i>	<i>0,07</i>	<i>0,56</i>
6	logAD	0,16	0,61
7	uge nr i sæson	0,40	0,63
8	tryk (hPa)	0,22	0,67
9	log antal +1	0,53	0,68
10	Skydække (decimal)	0,60	0,68
11	sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-41,1304)	0,41	0,77
12	nedbør (mm)	0,23	0,81
13	Fødeemnegrupper{1-2}	0,71	0,83
14	tid fra sidste høj-vande (decimal)	0,72	0,83
15	log(FlugtDistance)	0,72	0,84

Tabel 4. GLM-test for **regnsrovers** flugtafstand med en række prediktor variable. Modellen er ikke statistisk signifikant (N = 103;  $R^2 = 0,038$ ;  $R^2$  adj = 0,019;  $F_{99,1} = 0,35$ ;  $p = 0,91$ ).

Source	F	<i>p</i>
flugttid (sek)	0,278	0,60
Vadetype	3,845	0,053



## 2. Alert Distance som alternativt mål til flugtafstand

I deres review fra 2007 fremhæver Ruddock og Whitfield *Alert Distance* (årvågenhedsafstand) som værende et bedre mål for fugles reaktion på forstyrrelse end flugtafstand. Mine undersøgelser af strandskaders Alert Distance viser, at vindstyrke og mængden af nedbør den pågældende indsamlingsdag har en sammenhæng med Alert Distance (app.2.1). Mine føderelaterede mål, såsom vadetype og fødeemnekombination viste ingen sammenhæng med Alert Distance. Jeg kan derfor ikke benytte mig af dette mål som et mål for tolerance af forstyrrelse i relation til fødevalg hos strandskader. For regnsøver er det kun sæsonen, der har påvirkning på Alert Distance (app. 2.2). Mine data for Alert Distance kan derfor ikke benyttes som det mål for flugtafstanden. Den lille sammenhæng, der ses mellem Alert Distance og andre parametre kan skyldes, at det kan være svært at observere en ændret adfærd hos regnsøver. Dels er den ændrede adfærd ikke særlig markant og dels befinder fuglen ofte sig flere hundrede meter borte, og derfor er vanskelig at observere. Tilsyneladende vedblev fuglene fourageringen indtil de tog flugt, og dette uden synlig ændret adfærd. Når målet alligevel er blevet observeret og noteret skyldes det, at regnsøverne ændrede retning i deres fourageringsvandring.

## 3. Afhængigheden af vadetyper

### *Strandskader*

I analyse af strandskaders flugtafstand tager jeg hensyn til *vadetype* og *sæson*. Dette gøres på baggrund af en stepwise regression foretaget for  $\log(\text{flugtafstand})$  med parametrene *sæson*, *lokalitet* og *vadetype* (tabel 5).

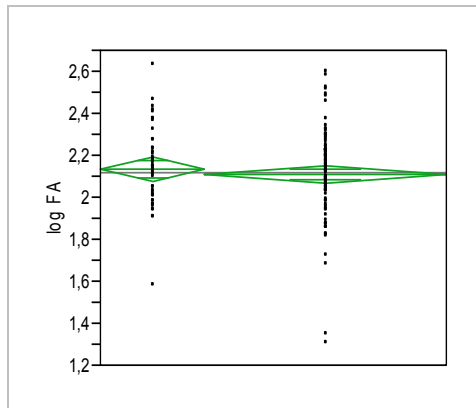
Af de 153 datapunkter for strandskaders flugtafstand i Efteråret 2007 blev 45 foretaget på muslingeovader og 107 på sandovader. Strandskaders gennemsnitlige flugtafstande foretaget på hhv. muslingeovader og sandovader er ikke statistisk signifikant forskellige (figur 3A).

Af de 139 datapunkter for strandskaders flugtafstand i Foråret 2008 blev 47 foretaget på muslingeovader og 92 på sandovader. Den gennemsnitlige  $\log(\text{flugtafstand})$  foretaget af strandskader på fourageringssteder på muslingeovader er statistisk signifikant længere end flugtafstande foretaget på

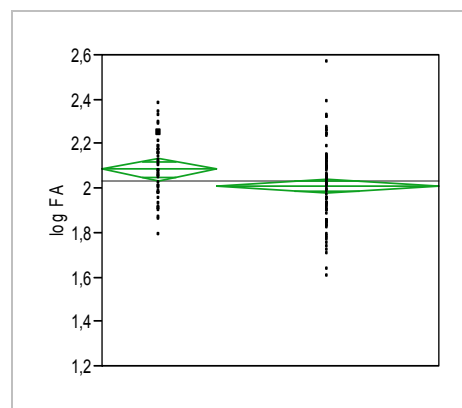
sandvader ( $N_{\text{mus}} = 47$ ;  $N_{\text{sand}} = 92$ ;  $R^2 = 0,044$ ;  $F_{1, 137} = 6,286$ ;  $p = 0,013$  (figur 3B). Flugtafstande fra muslinge vader var gennemsnitligt 121 meter, hvilket er 15,7 % længere end flugtafstande foretaget på sandvader, hvor de var 102 meter. Disse sammenhænge er undersøgt med to envejs ANOVAer.

Tabel 5 . Forward Stepwise regression for **strandskaders** flugtafstand med hensyn til sæson, vadetype og lokalitet. **Fed**  $p$ -værdi = signifikant. Forklaringsgraden  $R^2 = 0,067$ ; adjusted  $R^2 = 0,058$ .

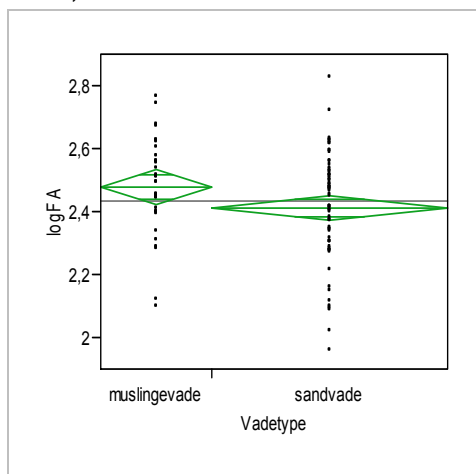
Step	Parameter	$p$	$R^2$
1	sæson{F08-E07}	<b>0,0002</b>	0,05
2	Vadetype{sandvade-muslinge vade}	<b>0,035</b>	0,06
3	lokalitet{Langli-Koldby}	0,1721	0,0672



A)



B)



C)

Figur 3. Envejs ANOVA for flugtafstand med hensyn til *vadetype* for **A)** for strandskader er flugtafstandene ikke signifikant forskellige om efteråret 2007 ( $N_{\text{mus}} = 46$ ;  $N_{\text{sand}} = 107$ ;  $R^2 = 0,003$ ;  $F_{1, 151} = 0,493$ ;  $p = 0,484$ ), **B)** for strandskader er flugtafstandene signifikant forskellige om foråret 2008 ( $N_{\text{mus}} = 47$ ;  $N_{\text{sand}} = 92$ ;  $R^2 = 0,044$ ;  $F_{1, 137} = 6,286$ ;  $p = 0,013$ ), og **C)** regnspevers flugtafstande har tendens til at være forskellige i begge sæsoner samlet ( $N_{\text{mus}} = 33$ ;  $N_{\text{sand}} = 70$ ;  $R^2 = 0,035$ ;  $F_{1, 101} = 3,672$ ;  $p = 0,058$ ).

## Regnsponer

I analyse af regnsponers flugtafstand tager jeg kun hensyn til vadetypen, som de fouragerer på. Regnsponers flugtafstand påvirkes ikke af lokaliteten eller af sæsonen. Dette ses af en stepwise regression foretaget for  $\log(\text{flugtafstand})$  med parametrene *sæson*, *lokalitet* og *vadetype* (tabel 6).

Af de 104 datapunkter for regnsponers flugtafstand i de to sæsoner, blev 33 foretaget på muslingeovader, 70 på sandovader og 1 er uden information om vadetype, og er derfor udeladt i vadetypeanalysen.

Den gennemsnitlige  $\log(\text{flugtafstand})$  foretaget af regnsponer på fourageringssteder på muslingeovader er nær-signifikant længere end flugtafstande foretaget på sandovader (figur 3C). Flugtafstande på muslingeovader var gennemsnitligt 301 meter, hvilket er 14,2 % længere end flugtafstande foretaget på sandovader, hvor de var 258 meter. Denne sammenhæng er undersøgt med en envejs ANOVA ( $N_{\text{mus}} = 33$ ;  $N_{\text{sand}} = 70$ ;  $R^2 = 0,035$ ;  $F_{1;101} = 3,672$ ;  $p = 0,058$ )

Tabel 6 . Forward Stepwise regression for **regnsponers** flugtafstand med hensyn til sæson, vadetype og lokalitet. *Kursiv p-værdi = nær-signifikant.* Forklaringsgrad  $R^2 = 0,037$ , adjusted  $R^2 = 0,007$ .

Step	Parameter	<i>p</i>	$R^2$
1	<i>Vadetype{sandovade-muslingeovade}</i>	0,058	0,04
2	sæson{F08-E07}	0,74	0,04
3	lokalitet{Langli-Koldby}	0,85	0,04

## 4. Intersæsonal forskel på flugtafstand

### Strandskader

Den gennemsnitlige  $\log(\text{flugtafstand})$  foretaget af strandskader i efteråret 2007 er statistisk signifikant længere end flugtafstande foretaget i foråret 2008 (figur 4). Flugtafstande i efteråret var gennemsnitlig 131 meter, hvilket er 17,1 % længere end foråret 2008, hvor de var gennemsnitligt 108 meter. Dette er undersøgt med

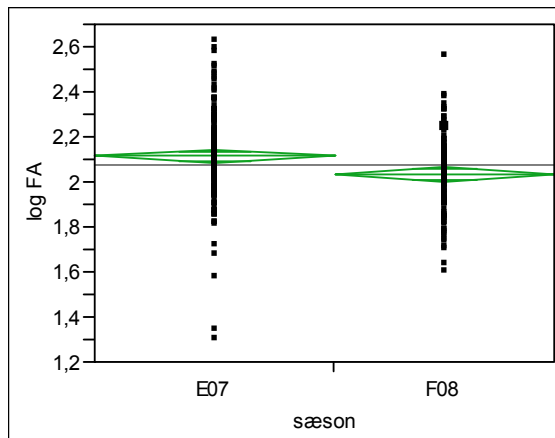
en envejs ANOVA ( $N_{E07} = 153$ ;  $N_{F08} = 139$ ;  $R^2 = 0,05$ ;  $F_{1, 290} = 14,20$ ;  $p = 0,0002$ ) (app. 4.1).

Af de 292 datapunkter for strandskaders flugtafstand i de to sæsoner blev 153 foretaget i efteråret 2007 og 291 i foråret 2008.

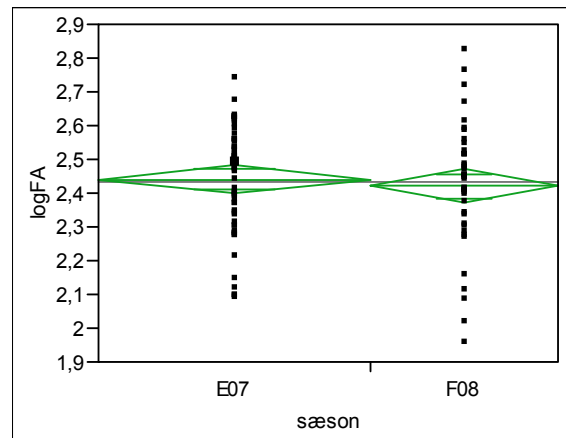
### Regnsøver

Der er ikke signifikant forskel på regnsøvers flugtafstande foretaget i efteråret 2007 og foråret 2008 (figur 5). Dette er undersøgt med en envejs ANOVA ( $N_{E07} = 61$ ;  $N_{F08} = 42$ ;  $R^2 = 0,004$ ;  $F_{1, 101} = 0,36$ ;  $p = 0,55$ ) (app. 4.2).

Af de 103 datapunkter for regnsøvers flugtafstand i de to sæsoner blev 61 foretaget i efteråret 2007 og 42 i foråret 2008.



Figur 4. Gennemsnitlige log(flugtafstande) for **strandskader** er afhængig af sæsonen.  $N_{E07} = 153$ ;  $N_{F08} = 139$ ;  $R^2 = 0,05$ ;  $F_{1, 290} = 14,20$ ;  $p = 0,0002$



Figur 5. Gennemsnitlige log(flugtafstande) for **regnsøver** er *ikke* afhængig af sæsonen.  $N_{E07} = 61$ ;  $N_{F08} = 42$ ;  $R^2 = 0,004$ ;  $F_{1, 101} = 0,36$ ;  $p = 0,55$ .

## 5. Intrasæsonal variation af flugtafstandene - mønster

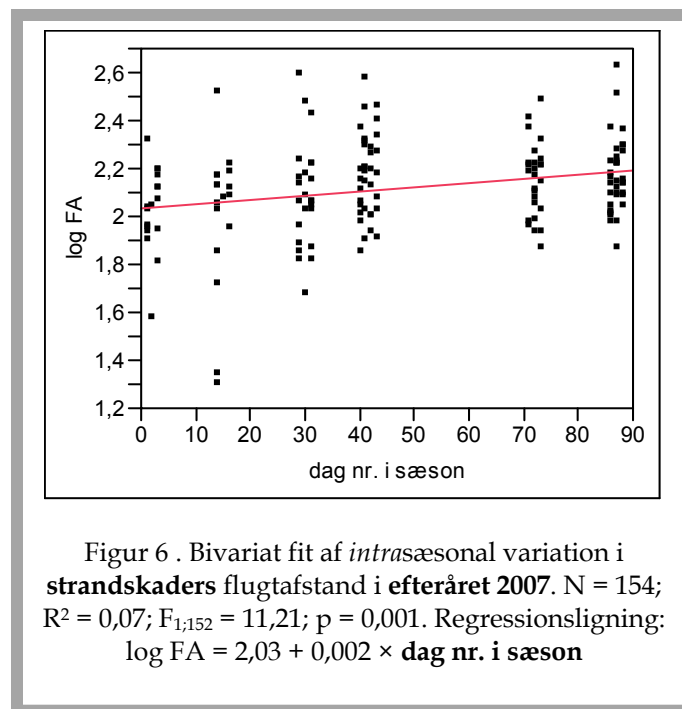
Begge mine undersøgelsesarter har forskellige mønstre i deres *intrasæsonale* variation i flugtafstande. I efteråret er indsamlingsdag nr. 1 – 89 lig med perioden

d. 21. august til d. 16. november 2007. I foråret er indsamlingsdag nr. 1 – 59 lig med perioden d. 3. marts til d. 30. april 2008.

## Strandskader

### Efterår 2007

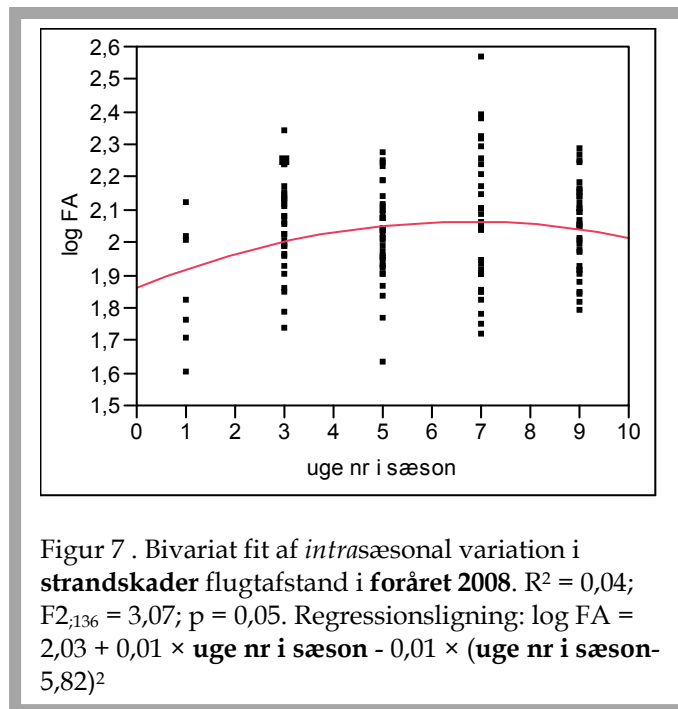
Strandskaders flugtafstand øges gennem efteråret 2007 (figur 6). Der er en lineær forøgelse af  $\log(\text{flugtafstand})$  på 30,2 % fra første indsamlingsdag til sidste indsamlingsdag. Dette svarer til at den gennemsnitlige flugtafstand for strandskader i efteråret stiger fra 108 meter til 154 meter. Forholdet er fundet statistisk signifikant med et Bivariat fit ( $N = 154$ ;  $R^2 = 0,07$ ;  $F_{1,152} = 11,21$ ;  $p = 0,001$ ).



### Forår 2008

Der ses en forøgelse af strandskaders flugtafstand gennem foråret 2008 (figur 7). Der er en forøgelse af  $\log(\text{flugtafstand})$ , der er tilnærmet et anden grads polynomium, med kort flugtafstand i uge 1, længst flugtafstand omtrent i uge 7, og med en svag reduktion af flugtafstanden til uge 9. Generelt er der en forøgelse

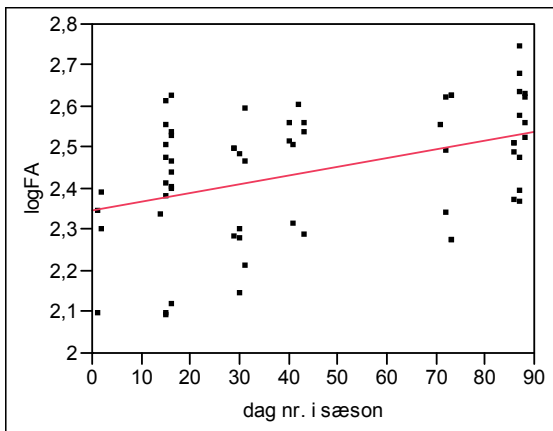
på 24,4 % fra 83 meter i uge 1 til 103 meter i uge 9. Fra uge 7 til uge 9 er der en gennemsnitlig reduktion på 11 % fra 116 meter til 109 meter. Variationen i flugtafstanden er fundet med et Bivariat fit med prediktor-parameteren *uge nr. i sæson*, og er statistisk signifikant ( $N = 139$ ;  $R^2 = 0,04$ ;  $F_{2,136} = 3,07$ ;  $p = 0,05$ ).



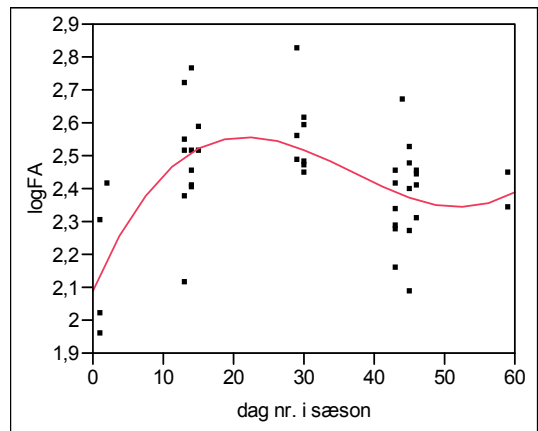
## Regnsøver

### Efteråret 2007

Der er en forøgelse af regnsøvers flugtafstand gennem efteråret 2007 (figur 8). Der er en lineær forøgelse af  $\log(\text{flugtafstand})$  på 34,8 % fra første til sidste indsamlingsdag. Dette svarer til at den gennemsnitlige flugtafstand for regnsøver i efteråret stiger fra 224 meter til 344 meter. Forholdet er fundet statistisk signifikant med et Bivariat fit ( $N = 62$ ;  $R^2 = 0,17$   $F_{1,60} = 12,68$ ;  $p = 0,0007$ ).



Figur 8. Bivariat fit af *intrasæsonal* variation i regnsrovers flugtafstand i efteråret 2007. N = 62;  $R^2 = 0,17$   $F_{1,60} = 12,68$ ;  $p = 0,0007$ . Regressionsligning:  $\logFA = 2,35 + 0,002 \times \text{dag nr. i sæson}$ .



Figur 9. Bivariat fit af *intrasæsonal* variation i regnsrovers flugtafstand i foråret 2008. N = 42;  $R^2 = 0,37$ ;  $F_{3,38} = 7,34$ ;  $p = 0,0005$ . Regressionsligning:  $\logFA = 2,83 - 0,01 \times \text{dag nr. i sæson} + 7,2e-5 \times (\text{dag nr. i sæson} - 38,66)^2 + 1,5e-5 \times (\text{dag nr. i sæson} - 38,66)^3$ .

### Forår 2008

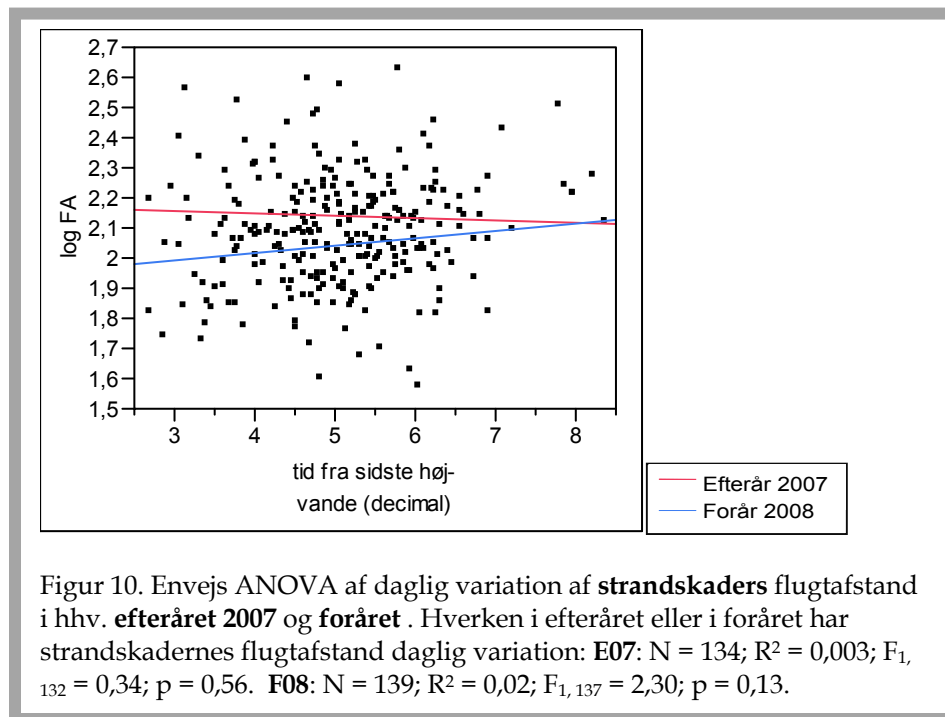
Der er forøgelse af regnsrovers flugtafstand gennem foråret 2008 (figur 9). Forøgelse af log(flugtafstand) er tilnærmet et tredjegrads polynomium, med kort flugtafstand på dag 1, maksimal flugtafstand omtrent dag 20, reduktion til omtrent dag 52 og forøgelse til sidste indsamlingsdag (dag nr. 59). Generelt er der en gennemsnitlig forøgelse på 42,5 % fra 137 meter på dag 1 til 239 meter på dag 59. Fra dag 20 (omtrent maks.) til dag 59 er der en gennemsnitlig reduktion af flugtafstanden på 33,6 % fra 359 meter til 239 meter. Fra dag 20 (omtrent maks.) til dag 52 (omtrent min.) er der en gennemsnitlig reduktion af flugtafstanden på 38,6 % fra 359 meter til 221 meter. Forholdet er fundet statistisk signifikant med et Bivariat fit (N =42;  $R^2 = 0,37$ ;  $F_{3,38} = 7,34$ ;  $p = 0,0005$ ). Der er dog kun tre datapunkter for dag nr. 1 og et enkelt datapunkt for dag nr. 2. På dag 2 var der tæt tåge, at jeg så det uansvarligt at gå ud på vaden. Ifølge (Danmarks Meteorologiske Institut 2008) steg lufttrykket 15 hPa d. 4. marts 2008 (dag nr. 2). Årsagen til få datapunkter dag 1 og dag 2 er bl.a. mit dårlige

feltudstyr netop disse dage, der dog ikke påvirkede kvaliteten af indsamlingen. Jeg ser derfor ikke en grund til at udelade disse datapunkter. Det havde været godt med flere datapunkter. Den vigtige reduktion i regnspevers flugtafstande sidst i foråret ses dog stadig.

## 6. daglig variation af flugtafstanden

### *Strandskader*

Jeg har ikke observeret daglig variation i strandskaders flugtafstande, hverken i efteråret eller i foråret (figur 10.).



To F-tests viser, at den daglige variation i flugtafstanden ikke er afhængig af den vadetyper, som strandskader fouragerer på i hhv. E07 og F08 (**E07**: F<sub>1,152</sub> = 0,337; p > 0,5. **F08**: F<sub>1,136</sub> = 1,346; p = 0,25). Analyse af strandskaders daglige variation i flugtafstand foretages derfor uden hensyn til vadetype.

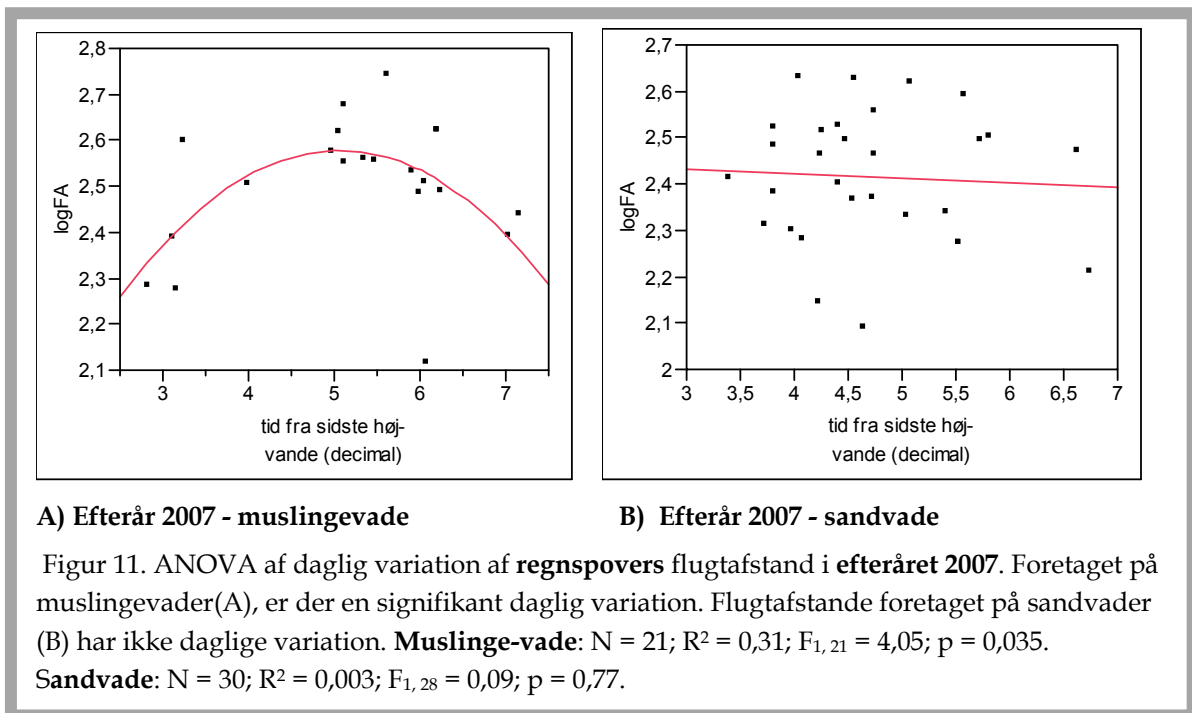


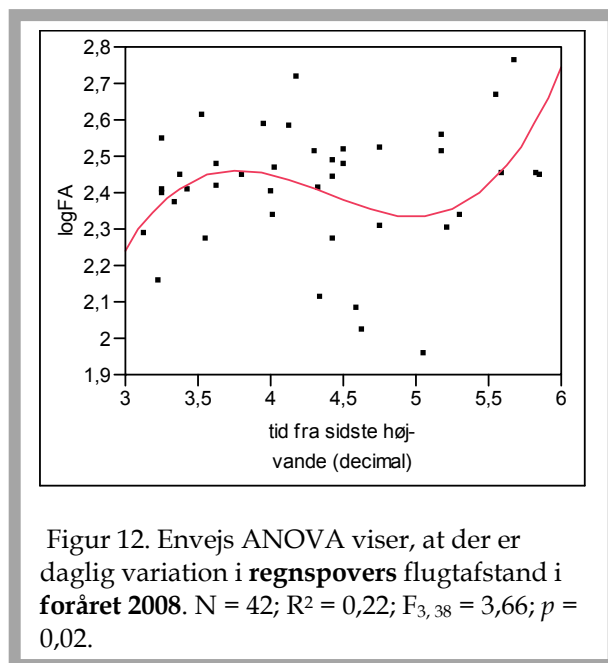
## Regnsøver

I efteråret har regnsøver daglig variation i flugtafstande, der er afhængige af, om de foretages på muslinge-vader eller på sandvader. Dette ses af en F-test ( $F_{1,60} = 5,309$ ;  $p = 0,025$ ). Forskellen mellem gennemsnittene er 18 %, hvor de længste flugtafstande foretages på muslinge-vader (app. 8.2).

Når regnsøverne fouragerer på muslinge-vader har de længere flugtafstande kort før lavvande (5 timer efter sidste højvande) end både tidligere og senere på dagen (figur 11 A og B). Således fås af regressionen for flugtafstande har på muslinge-vader, at længste flugtafstand 5 timer efter sidste højvande er 379 meter. Tre timer efter sidste højvande har regnsøverne kortere flugtafstande, nemlig 236 meter. Ligesom der 7 timer efter sidste højvande er observeret kortere flugtafstande, nemlig 248 meter. I løbet af timerne efter højvande ses først en øget flugtafstand, og efter lavvande reduceres flugtafstanden. Der er en daglig variation i flugtafstand på omkring 35 %. Der er ingen daglig variation i regnsøvers flugtafstand, når de fouragerer på sandvader.

I foråret 2008 er regnsøvers flugtafstand på muslinge- og sandvader ens (figur 12). Det ses af en F-test:  $F_{08, \text{vadetype}}: F_{1,40} = 1,30$ ;  $p > 0,25$ . Der er en daglig variation i flugtafstande i foråret 2008, med korte flugtafstande midtvejs mellem høj- og lavvande, og længere flugtafstande i tiden omkring lavvande. Jeg har fundet resultater for daglig variation i flugtafstandene med envejs ANOVA.





## 7. Flugtafstandens afhængighed af flokstørrelse

Regnsponer og strandskader er observeret i varierende flokstørrelser. Dette giver gennemsnitsflokstørrelser som i tabel 7. Det ses af gennemsnittene, at der generelt fro mine undersøgelsesarter er en tendens til mange små og færre større flokke.

Tabel 7 . Flokstørrelser for **strandskader** og **regnsponer**; antal observationer, minimum-, maksimum- og gennemsnits-flokstørrelser

Flokstørrelse	N	min	max	Gennemsnitlig flokstørrelse
<i>strandskader</i>	293	1	200	24,93
<i>Regnsponer</i>	104	1	100	9,43

Hverken den lineære regression mellem Flugtafstand og Flokstørrelse for regnsponer eller for strandskader er afhængige af hvilken sæson der er tale om. Dette viser to F-tests: **Regnsponer**<sub>sæson</sub>; F<sub>1;102</sub> = 0,18; p > 0,5. **Strandskader**<sub>sæson</sub>; F<sub>;289</sub> = 0,98; p > 0,25. For begge arter er dette forhold heller ikke influeret af

lokaliteten; **strandskader**<sub>lokalitet</sub>:  $F_{1, 291} = 0,03$ ;  $p > 0,75$  (ikke sign.).

**Regnspover**<sub>lokalitet</sub>:  $F_{1, 102} = 1,45$ ;  $p > 0,10$  (ikke sign.). Videre analyser (envejs ANOVA) er derfor udført for hver art uden hensyn til sæson eller lokalitet.

### *Strandskader*

Strandskader, der fouragerer i større flokke, har længere flugtafstande end når de fouragerer i mindre flokke. For mine data gælder der, at strandskadeflokke med 200 individer gennemsnitlig har flugtafstande på 151 meter. Fugle, der fouragerer alene (flokstørrelse = 1) har gennemsnitlig en flugtafstand på 97 meter. Dette er en signifikant forskel på 36 %, der er fundet med en envejs ANOVA ( $R^2 = 0,06$ ;  $F_{1, 290} = 8,89$ ;  $p < 0,0001$ ).

### *Regnspover*

Der er ingen forskel på regnspovers flugtafstande hvad enten de fouragerer i store flokke eller enkeltvis. Jeg har observationer af flokstørrelser mellem 1 til 100 individer (envejs ANOVA:  $R^2 = 0,01$ ;  $F_{1, 102} = 1,50$ ;  $p = 0,22$ ).

Det er muligt, at regnspovers flugtafstand *er* påvirket af flokstørrelsen, som det ses hos Laursen *et al.* (2005), men jeg kan ikke eftervise dette mine data. Jeg observerede, at regnspover var meget lidt flokafhængige, når de fouragerede. Dette gælder under indsamling både i efteråret og i foråret. Regnspover, der stod i en flok reagerede meget forskelligt på en standard menneskelig forstyrrelse, og når en fugl lettede, medførte det ikke nødvendigvis, at resten af flokken også tog flugten. Strandskader var anderledes afhængige af størrelsen af flokken, de stod i. Når nogle individer begyndte at tage flugten, så fulgte resten som oftest med. På grund af inkonsekvent og ikke recordable information om regnspovernes flokstørrelser og flugtadfærd, er analysen om flokstørrelse og flugtafstand ikke gyldig for denne art. Diskussionen vil derfor kun omhandle strandskader.

# Diskussion

## Faktorer, der påvirker vadefugles flugtafstand

Alert Distance er i et studie af Ruddock og Whitfield fra 2007 fundet som et bedre mål for fuglenes reaktion på forstyrrelse end flugtafstanden. Mine undersøgelser af dette mål har ganske få beskrivende faktorer sammenlignet med min Flugtafstand. Jeg benytter derfor ikke Alert Distance som mål for flugtafstanden.

Flugtafstande er forsøgt opmålt ved standardiserede flugtafstandsmålinger. Andre forskellige faktorer kan have en påvirkning på flugtafstanden. Hos vadefuglearter er kropsvægten en afgørende faktor for arters gennemsnitlige flugtafstand (Beale og Monaghan 2004; Laursen *et al.* 2005; Ruddock og Whitfield 2007). For Strandskader er der observeret en jævn øget flugtafstand, når de opholder sig længere tid i et område (Dare 1977). Samme art har længere flugtafstande på vindstille dage sammenlignet med dage med vind (Dare 1977; Laursen *et al.* 2005). Menneskeligt induceret flugt varierer afhængigt af graden af forstyrrelse. Vandfuglearter, der drives jagt på, har således en længere flugtafstand end arter af samme størrelse, der ikke jages (Laursen *et al.* 2005), hvilket jeg diskuterer i et senere afsnit. Ligeledes giver tilstedeværelsen af folk der færdes til fods anledning til en reduceret flugtafstand for vadefuglene (Laursen *et al.* 1997; Laursen og Rasmussen 2002).

Jeg har, med mine undersøgelser, fundet en række faktorer, der også kan påvirke flugtafstanden hos strandskader og regnsponer.

### Vadetype

Den fremsatte arbejdshypotese om, længere flugtafstand på vade med muslingebanker, og kortere flugtafstande på sandblandet vade med sandorm blev bekræftet for strandskader i foråret 2008 (figur 3B). Der sås en tendens for dette for regnsponer (analyseret for begge sæsoner samlet) (figur 3C). Hypotesen blev ikke bekræftet for strandskader i efteråret 2007 (figur 3A). Strandskader i foråret 2008 (F08) og regnsponerne i begge sæsoner havde hhv. 15,6 % og 14,2 % længere flugtafstande på blåmuslingevader sammenlignet med flugtafstande

foretaget på sandvader. I et feltforsøg med stenvender *Arenaria interpres* fandt (Beale og Monaghan 2004), at større fødemængder giver anledning til længere flugtafstande sammenlignet med stenvendere, der ikke fik fødetilskud. De forklarer dette forhold med figur 13 (Gill *et al.* 2001). Den beskriver forholdet mellem antallet af dyr, og graden af forstyrrelse på et fourageringssted. Når individerne har gode alternative fourageringsmuligheder i nærheden, vil de være tilbøjelig til hurtigt at reagere på en forstyrrelse. Når individerne derimod har ringe alternative fourageringsmuligheder i nærheden, må de tolerere, at et forstyrrende element kommer nærmere. Dette er uafhængigt af om der er store fitness-mæssige omkostninger forbundet med forstyrrelsen eller ej. En lille fitness-mæssig omkostning kan f.eks. et vandrede menneske, der ikke antaster dyret/flokken. En stor fitness-mæssig omkostning har død eller manglende reproduktion til følge. Se nærmere beskrivelse af modellen i figurteksten. Når strandskader i foråret 2008 og regnsøver i begge sæsoner har længere flugtafstand, når de fouragerer på muslinge vader, sammenlignet med flugtafstande på sandvader, kan dette derfor være et udtryk for at fuglene på muslinge vader har bedre alternative fourageringsmuligheder i nærheden, mens sandvader har ringere alternative fourageringsmuligheder i nærheden. Blåmuslinger kan derfor siges at være en betydningsfuld fødekilde for strandskader, da fuglene har mulighed for hurtigere at få bedre kondition. Desuden har strandskader en udviklet håndtering af blåmuslinger, og lokaliteter med netop disse byttedyr må derfor anses for bedre fourageringssteder for strandskader, end områder uden blåmusling. Dette er helt i tråd med min første hypotese, hvor jeg forventede, at kortere flugtafstande foretages af individer i ringe kondition, og længere flugtafstande af individer i bedre kondition.

Der ligger en vigtig interessekonflikt mellem blåmuslingefouragerende dyr og menneskelig udnyttelse af blåmuslinger til konsum. Strandskader, edderfugle og sølvmåger fouragerer alle 3 på blåmuslinger, der udgør i alt 50 % af Vadehavets kødædende fugle. Desuden er muslingefiskeri et industrielt vigtigt erhverv i Vadehavsområdet, og det har tidligere truet muslingebestandene, og der igennem populationer af muslingeædende fugle. I Danmark er der relativt små kvoter på blåmuslingelandinger. I perioden 1994-2003 var der en gennemsnitlig årlig landing på 4.507 tons blåmuslinger fra det danske Vadehav. Kvoten for 2008 er 700 tons (Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2008), hvilket er en nødvendig nedgang fra, hvad der svarer til 81 kg ha<sup>-1</sup> tidevandsflade til 13 kg ha<sup>-1</sup> tidevandsflade. Dette mål er for den samlede blåmuslinge biomasse for hele

det Danske Vadehav (Essink *et al.* 2005; Fiskeri" 2008; Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2008).

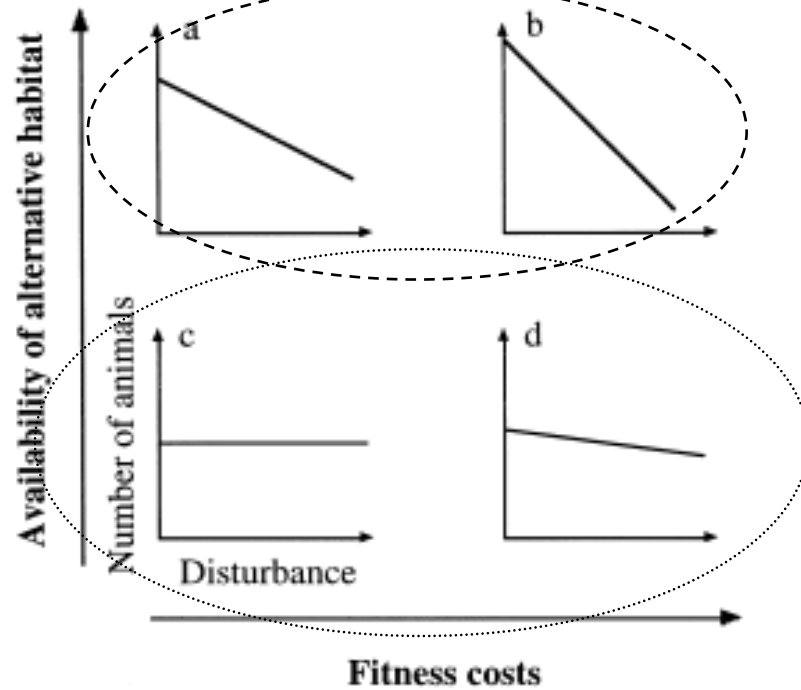
At tilstedeværelsen af fødeemner har betydning for flugtafstanden underbygges af min observation af, at strandkader har længere flugtafstande ved tilstedeværelse af både blåmusling og sandorm, sammenlignet med flugtafstande foretaget på fourageringssteder uden netop disse to fødeemne. Den samme tendens ses for regnsøver. Disse resultater har jeg dog ikke fundet signifikans for.

Opsummering: Fuglenes tolerance overfor forstyrrelse er lille, så deres flugtafstande er lange, når fuglene fouragerer på muslingeovader. Dette ses i sammenligning med flugtafstande foretaget på sandvader.

## Sæson

Den fremsatte hypotese 2 om længere flugtafstande om efteråret sammenlignet med foråret bekræftes for strandkader, men ikke for regnsøver. Efterårets flugtafstande for strandkader er statistisk signifikant 17,1 % længere end flugtafstande i foråret. At variationen i strandkaders flugtafstandene skyldes forskellig fødemængde i de to sæsoner kan jeg verificere teoretisk ved figur 13. Efterårets længere flugtafstande, og derved mindre forstyrrelsestolerance, skyldes gode alternative fourageringssteder i nærheden, eller en generelt større biomasse af byttedyr. Dette ses i sammenligning med forårets kortere flugtafstand, derved større forstyrrelsestolerance, og generelt mindre byttedyrsbiomasse. En årligt varierende biomasse verificeres i en undersøgelse af Dare & Edwards (1975) hos (Kersten og Visser 1996). De undersøgte 9 marine invertebratarter (heriblandt blåmusling) og fandt, at dyrenes biomasse er mellem 30 og 60 % lavere om vinteren end om sommeren. Lave temperaturer om vinteren og tidligt om foråret får invertebrater i tidevandsfladerne til at grave sig længere ned i vaden, hvorved de bliver svært tilgængelige for fouragerende vadefugle (O'Reilly og Wingfield 1995). Strandkader, der ankommer til Vadehavet efter ynglesæsonen i sensommeren kan derfor fouragere på føde af bedre kvalitet end strandkader, der ankommer om foråret fra vinterkvarterer. Generelt er der derfor bedre alternative fourageringsmuligheder i nærheden af

en strandskade om sommeren og det efterfølgende efterår end om vinteren og det efterfølgende forår. Det skal også tages i betragtning, at mine indsamlinger om efteråret strækker sig over flere dage end forårets indsamling, nemlig 89 dage og 59 dage. Denne forskel skyldes, at forårets rastperiode er kortere end efterårets (Laursen *et al.* 1997).



Figur 13 .s 1. Akse: Effekten af øgede fitness-mæssige omkostninger ved forstyrrelse (f.eks. øget mortalitet eller mindsket reproduktionssucces) og 2. Akse med tilgængeligheden af alternative fourageringssteder, med fordelingen af dyr på forskellige steder med forskelligt forstyrrelsesniveau. Der er angivet fire scenarier (a-d), der viser hvordan et relativt antal af dyr på forskellige pladser, varierer med graden af forstyrrelse på disse pladser. Hvis fitness-mæssige omkostninger ved forstyrrelse er høje (b & d), flytter individerne sig hurtigt væk fra de mest forstyrrede pladser til mindre forstyrrede pladser. Dette resulterer i lavere antal individer på stærkt forstyrrede fourageringssteder. Ligeledes, når tilgængeligheden af alternative fourageringspladser er stor (a & b, stiplede streg) kan individer tillade sig, at flytte sig tidligere ved mindre forstyrrelser. Resultatet ses ved et markant fald i antallet af dyr på forstyrrede pladser og det er selv, når fitness-mæssige omkostningerne ved forstyrrelse er lave (dvs disse forstyrrelser er ikke omkostningsfyldte for dem, men det er flugten til gengæld). Hvis der er ringe tilgang til alternative fourageringspladser (c & d, prikkede streg) vil der kun kunne ses en lille ændring i antallet af individer ved øget forstyrrelse, selv når fitness omkostningen ved forstyrrelse er lav, såsom reduceret overlevelse eller fekunditet (d). Direkte af (Gill *et al.* 2001)'s figur 1.

Regnspovernes ikke-eksisterende variation af længden i flugtafstandene mellem efterår og forår kan skyldes netop, at de ikke favoriserer en bestemt byttedyrsart. De går ikke efter bestemte byttedyr, men en mulig forklaring på dette kan være, at de fouragerer på byttedyr, der er bedst i perioden. Dette har jeg dog ingen videnskabelig evidens for.

Når fuglene ankommer til Vadehavet under et træk er de i en ringe kondition med små energireserver (Meltøfte 1993), og i tiden inden afrejse til hhv. vinterkvarter (efterår) eller yngleplads (forår) fyldes reserverne op igen. Denne forbedring af kondition i form af opbygning af energireserver kan ske på bekostning af antipredationsadfærd, såsom årvågenhed og tidlig flugt (Metcalf og Furness 1984; Bednekoff og Lima 1998). Fugle må tolerere en sen opdagelse af en potentiel fare eller en sen reaktion på den. Mine undersøgelser viser, at strandkader og regnspover i det danske Vadehav udviser en variation i flugtafstand i løbet en sæson (*intrasæsonal* variation). Generelt gælder der for mine undersøgelsesarter, at flugtafstandene er korte i begyndelsen af indsamlingsperioden og længere i slutningen. Dette gælder for begge sæsoner (figurer 6-9). Der gælder for både strandkader og regnspover, at variationen af flugtafstande i efteråret 2007 er forklaret ved logaritmiske lineære regressioner, hvorimod flugtafstande foretaget i foråret 2008 er forklaret med mere komplekse forhold. Der er derfor en udtalt *intersæsonal* variation af flugtafstandenes mønstre for både strandkader og for regnspover. Det lineære forhold for flugtafstand i løbet af efteråret antyder, at der ses en jævnt øget flugtafstand, og derved en forskydning af trade-off'et fra stor tolerance overfor forstyrrelse til mindre tolerance overfor forstyrrelse, på bekostning af fouragering. Strandkaderne og regnspovernes mere komplekse mønstre i forårets flugtafstande skyldes en ændret prioritering af aktiviteter gennem foråret sammenlignet med efterårets aktiviteter. Den forlængede flugtafstand tages her som et udtryk for at fuglene har fået fyldt deres energidepoter gennem efteråret. Derfor kan de skifte adfærd i løbet af sæsonen. I begyndelsen af sæsonen har de en kort flugtafstand, da de har behov for at fouragere meget og dermed tolerere større forstyrrelse. Senere i sæsonen, hvor de er i bedre kondition, skifter de adfærd til at have mindre tolerance overfor forstyrrelse og dermed har fuglene en lang flugtafstand.

Metcalf & Furness (1984) har fundet, hos stenvender er fourageringsraten særlig stor i tiden inden afrejse fra forårsrastet; en aktivitet, der sker på bekostning af antipredationsadfærd (årvågenhed). Dette gælder dog kun for den migrerende



del af en population. Metcalfe og Furness fandt i 1984, , at ikke-migrerende individer (juvenile) ikke havde samme øget tolerance overfor forstyrrelse lige inden træk. Det er muligt, at den reducerede flugtafstand (øget tolerance overfor forstyrrelse) i sidste halvdel af forårsrasten skyldes en sådan omprioritering af aktivitet. Den øgede forstyrrelsestolerance tilegnes til fordel for at fuglene optimerer deres kropsvægt i perioden lige op til trækket til ynglepladser.

Opsummering: Strandskader har længere flugtafstande, hvilket kan tolkes som en mindre tolerance overfor forstyrrelse om efteråret. Dette ses i sammenligning med flugtafstande foretaget om foråret. Denne *intersæsonal* variation af længden af flugtafstande ses ikke for regnsøver.

Begge arter har betydeligt forskellige *intrasæsonale* variationer i flugtafstandene. Begge arter øger flugtafstanden, og mindsker derved generelt tolerancen overfor forstyrrelse gennem sæsonerne. I foråret øges forstyrrelsestolerancen, og derved reduceres flugtafstandene i sidste halvdel af indsamlingsperioderne.

### Daglig variation af flugtafstand

Når flugtafstand ses som et mål for hvor stor et individs tolerance er overfor en forstyrrelse, er der intet, der tyder på, at strandskader ændrer tolerancen overfor en forstyrrelse i løbet af dagen (figur 10). Dette kan forklares ved, at de kan opbevare tilstrækkelige mængder føde i fordøjelsessystemet, til at der er energi nok til en hel højvandsperiode (Kersten og Visser 1996). Kersten og Visser (1996) fandt, at en strandskade på 500 g kunne opbevare op til 80 g ufordøjet føde primært i spiserøret. Med en konstant fordøjelsesrate på 0,263 g min<sup>-1</sup>, er det føde nok til 5 timer. Strandskaderne når derfor ikke at komme i en tilstand af egentlig sult, og deres kondition ændres ikke betydeligt. Strandskaderne kan derfor tolerere forstyrrelse lige godt igennem dagen. Dette kommer til udtryk ved, at der ikke er en signifikant variation af flugtafstandene i løbet af dagen.

Regnsøvernens flugtafstande har forskellige mønstre i daglig variation afhængigt af sæsonen. I efteråret er flugtafstandene afhængige af vadetyperne (figur 11 A og B), mens dette ikke er tilfældet i foråret (figur 12). Efterårets flugtafstande foretaget på muslingevader har en daglig variation, med længste flugtafstand omtrent en time før lavvande (figur 11 A). Fra sandvader ses ingen daglig

variation (figur 11 B). Den asiatiske Østlige Regnspove foretrækker sandvader, men ved forstyrrelse flytter den sig hellere til en anden vade frem for at fouragere andre steder på samme vade (Finn et al. 2007). At den art vælger at fjerne sig helt fra sandvaden kan forklare, at jeg ikke observerer en daglig variation hos de regnsponer, der fouragerer på sandvader. Strandskadernes evne til at opbevare føde i tilstrækkelig periode, og derfor har ens tolerance overfor forstyrrelse gennem dagen, kan jeg ikke umiddelbart overføre til regnsponerne. Under visse omstændigheder kan en foregående fourageringsperiode ikke dække regnsponernes energibehov frem til næste fourageringsperiode, og fuglene må nødvendigvis tolerere en vis forstyrrelse. Heraf observeres til tider en variation i regnsponers flugtafstande. Både i efteråret fra muslingevader og i foråret 2008 ses en daglig variation i regnsponers flugtafstande (figur 12).

Opsummering: For strandskader ses der ikke en daglig variation i flugtafstandene, og derved heller ingen variation i forstyrrelsestolerancen. Regnsponer har en mere kompleks daglig variation i flugtafstande, der i efteråret kun ses på muslingevader. I foråret ses en mere kompleks dagligvariation i flugtafstande.

### **Trade-off: fouragering vs. årvågenhed**

Resultaterne af mine undersøgelser af strandskader og regnsponers viser, at regnsponers flugtafstand ikke er afhængig af flokstørrelsen. Flokstørrelserne for regnsponer er mellem 1 og 100 (tabel 7), hvilket er omtrent samme størrelsesorden, der er fundet af Laursen *et al.* (2005). De har dog fundet en sammenhæng mellem regnsponers flugtafstande og fuglenes flokstørrelser. Årsagen til manglende sammenhæng kan skyldes, at jeg har overset regnsponer, der har reageret på min tilstedeværelse på lange afstande. Flugtafstande på over 900 meter er målt for regnspove, og på den afstand er fuglene svære at observere (Laursen pers. com.). De manglende lange flugtafstandes mål for regnsponer kan påvirke mine resultater.

Strandskader påviste til gengæld et signifikant forhold mellem flugtafstand og flokstørrelse. Laursen *et al.* (2005) finder også, at strandskaders flugtafstand er afhængig af flokstørrelsen (1-2000, gennemsnit = 71 individer). Mine

undersøgelser af strandskadernes flugtafstand viser, at den er afhængig af flokstørrelsen, hvor store flokke (maksimale observeret flokstørrelse = 200) tager flugt med knap 36 % længere afstand til forstyrrelsen sammenlignet med små flokke. En øget størrelse på en flok dyr kan øge flokkens kollektive årvågenhed og derved reducere det enkelte individs tidsforbrug på aktiviteten (Caro 2005; Stephens *et al.* 2007). Reduceret individuel årvågenhed giver dyrene mere fourageringstid og giver derved anledning til forbedret kondition (Stephens *et al.* 2007). Han forklarer denne reducerede individuelle årvågenhed med, at sandsynligheden for at ét bestemt individ bliver angrebet af en predator er  $1/n$ , når  $n$  = flokstørrelsen, og derfor mindre i en stor flok sammenlignet med en mindre flok. Stenvendere har en nedsat årvågenhed forud for træk til ynglepladser (Metcalf og Furness 1984), og de konkluderede, at dette skete til fordel for en øget fouragering. De samme fugle blev observeret at samles i større flokke i samme periode. Dette kan være for at kompensere for den nedsatte individuelle årvågenhed. Der kan dog også være store ulemper ved at fouragere i store flokke. Hos flokke med flere arter af kystfugle er der fundet en øget aggressivitet ved øget flokstørrelse (O'Reilly og Wingfield 1995). Stenvendere og islandsk ryle får en reduceret indtagelsesrate af føde i store flokke sammenlignet med individer i mindre flokke (Vahl *et al.* 2005). Den islandske ryle kompenserer den lave indtagelsesrate med at afvise færre byttedyr. Strandskader, der forstyrres kompenserer tabt fourageringstid ved, efterfølgende at forlænge fourageringstiden (Urfi *et al.* 1996). Der er således mange trade-offs ved at fourage i flok.

Når fugle, der fouragerer på gode lokaliteter, kan tage flugt tidligt ved forstyrrelse, skyldes det bl.a. at de kan tolerere at bruge mere tid på antipredationsadfærd, hvorved en potentiel forstyrrelse eller fare bliver opdaget tidligere (Caro 2005; Stephens *et al.* 2007).

Opsummering: Fouragering i større flokke giver anledning til større kollektiv årvågenhed, og derfor en tidligere opdagelsessucces. Dette giver anledning til længere flugtafstande for større flokke sammenlignet med små flokke. Mine undersøgelser ses dette forhold for strandskader, men ikke for regnspøver.

## Studiefuglene

### Strandskader

Strandskaderne, der indgår i mine undersøgelser, har længere flugtafstande i efteråret 2007 end i foråret 2008. Begge sæsoner giver anledning til øget flugtafstand gennem de respektive sæsoner.

I den længere efterårssæson forlænges flugtafstandene jævnt (mørkerød firkant i figur 14). Omregnes dette til meter, ses stadig en tilnærmet jævn øget flugtafstand gennem efteråret 2007 (mørkerød firkant i figur 15). I den kortere forårssæson "glattes"  $\log(\text{flugtafstanden})$ 's andengradspolynomiet (lys rød trekant i figur 14) lidt ud når datasættet omregnes til meter (lys rød trekant i figur 15). Det ses dog stadig, at der er en øget flugtafstand gennem foråret 2008. Det ses tydeligt af figur 14 og figur 15, at efterårets flugtafstande er længere end i foråret.

Strandskadernes flugtafstande er kun afhængige af vadetypen om foråret, hvor de har de længste flugtafstande fra muslingevader sammenlignet med flugtafstande foretaget fra sandvader.

Der er ingen daglig variation i strandskaders flugtafstand. Til gengæld påvirker størrelsen på strandskadeflokkene de flugtafstande, som fuglene har. Når de står i større flokke (200 individer) har de længere flugtafstande end når de står enkeltvis og i mindre flokke.

### Regnsøver

Strandskaderne, der indgår i mine undersøgelser har flugtafstande, der i gennemsnit varierer mellem efterår og forår. Til gengæld ses to stærkt afvigende mønstre gennem sæsonerne (mørkeblå firkanter og lys blå trekanter i figur 14 og figur 15). Når værdierne for flugtafstandene omregnes til meter (figur 15) ses det, at forårets svingende længde på flugtafstanden bliver mere udtalt.

Regnsøvernens flugtafstand reduceres betydeligt sidst i forårets indsamlingsperiode. Dette kan skyldes en øget tolerance overfor forstyrrelse, som forklaret tidligere med figur 13. Det kan også skyldes, at der er forskudt ankomst og afrejse for forskellige regnsøvepopulationer, alt afhængigt af, hvor langt væk deres ynglepladser ligger i forhold til Vadehavet.

Samlet i begge sæsoner, er der en tendens til, at regnsponer har længere flugtafstande på muslingeveder sammenlignet med flugtafstande foretaget på sandveder.

Regnsponers flugtafstande udviser hverken daglig variation eller afhængighed af flokstørrelserne, som regnsponerne færdes i.

## Generelt

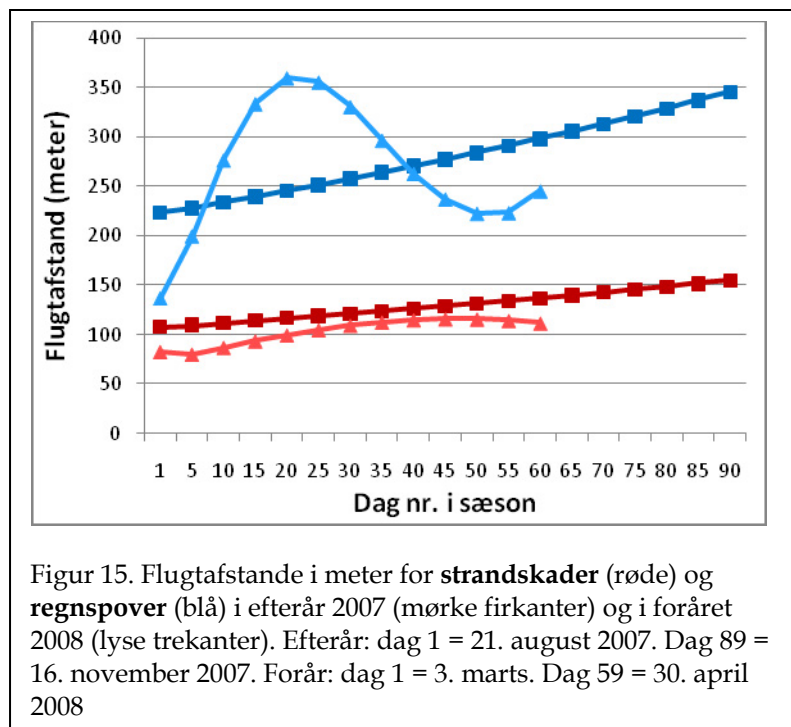
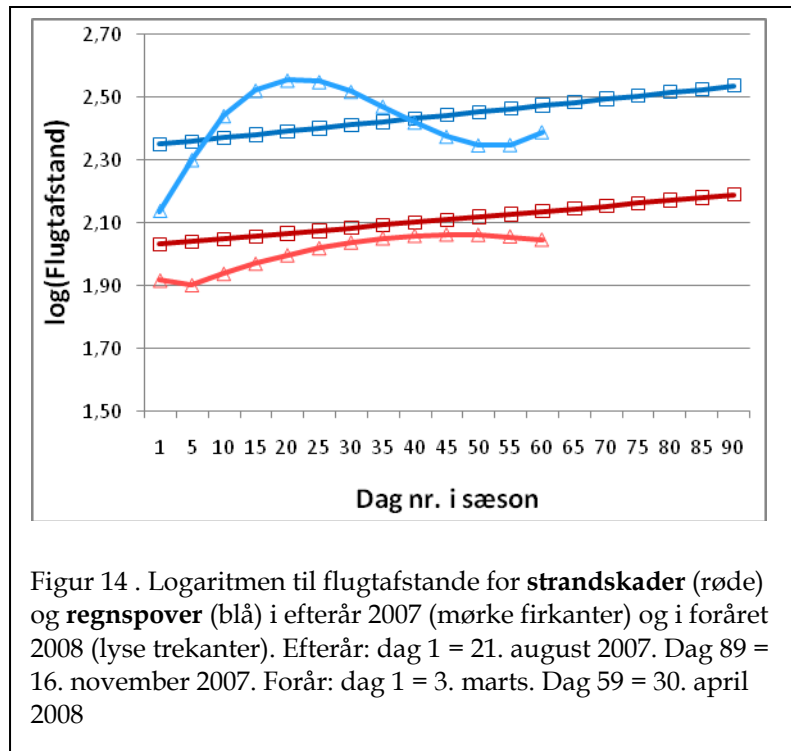
Begge undersøgelsesarter havde længere flugtafstand fra muslingeveder end fra sandveder. Når dette forhold ikke var signifikant var de gennemsnitlige flugtafstande aldrig længst på sandveder.

Generelt for mine undersøgelsesarter viser der sig et meget tydeligt mønster af øget flugtafstand gennem sæsonerne (figur 14 og figur 15). I løbet af foråret reduceres flugtafstanden for strandkader og for regnsponer i særdeleshed. Dette kan skyldes, at forårsrastet er kortere end efterårsrastet, og at fuglene skal fouragere ved en højere rate for at opnå en optimal kropsvægt ved trækets fortsættelse mod ynglepladser.

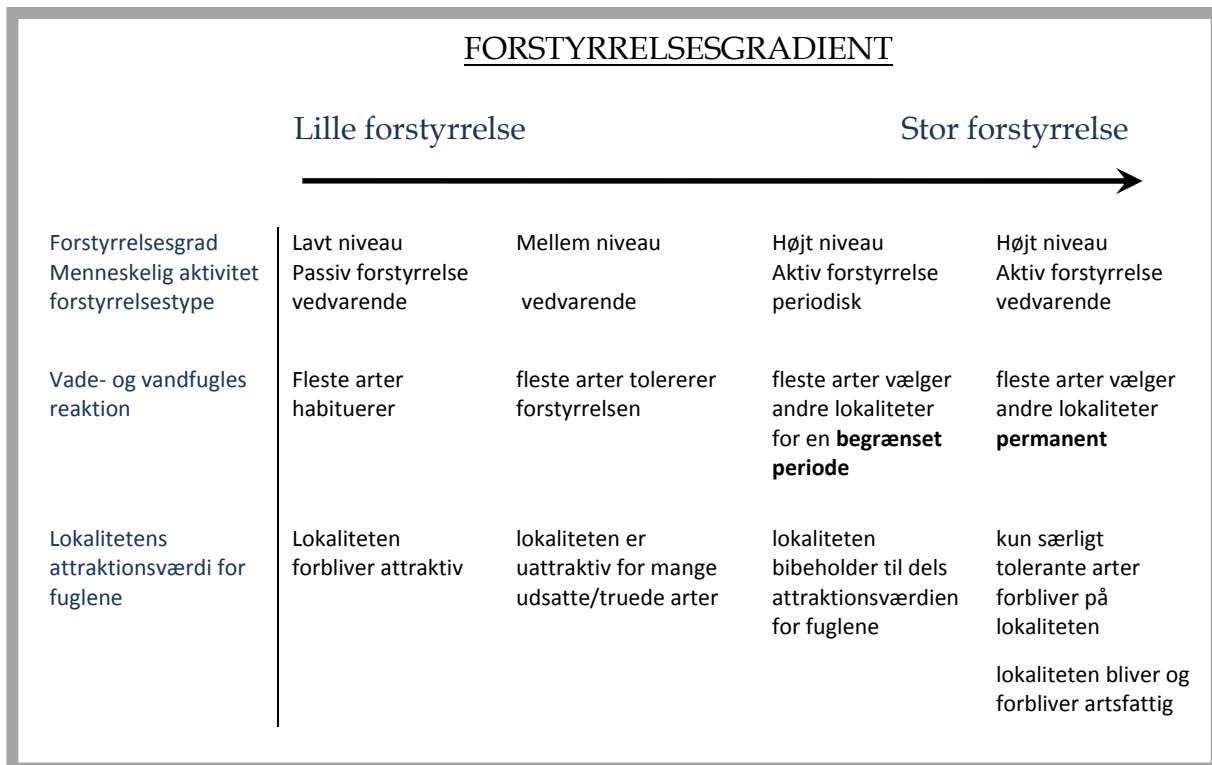
Ingen af undersøgelsesarterne havde daglig variation i flugtafstandene. Dette kan skyldes, at fuglene har mulighed for at opbevare tilstrækkelig mængder ufordøjet føde efter endt fouragering på lavvandsvaderne.

## Forstyrrelse ved menneskelig aktivitet

Antallet af fugle, der er tilstede på et fourageringssted er afhængig af flere faktorer. Ifølge figur 13 er 1) fuglenes *kondition* er afgørende for, hvor stor en forstyrrelse kan være, før et antal fugle reagerer og tager flugt, 2) *forstyrrelsesgraden* er også beskrivende for antallet af fugle på et fourageringssted, og 3) de *fitness-mæssige omkostninger ved en forstyrrelse* er af mindre betydning end de to førnævnte faktorer. Det er således afgørende for en floks reaktionstid ved forstyrrelse, om der er risiko for øget mortalitet eller reduceret reproduktion, eller om der kun er risiko for at blive kigget på af en ornitolog.



Ved at udføre en standard menneskelig forstyrrelse, og derved fastholde forstyrrelsesgraden, har jeg undersøgt og fundet, at vandfuglenes reaktion på forstyrrelse afhænger af individernes kondition eller muligheden for at forbedre denne (figur 13 scenarie a/b mod scenarie c/d). Fuglene foretrækker at fouragere på deres primære fødekilde, men er samtidig mest følsom overfor forstyrrelse, når de fouragerer netop på primære fødekilde. Andre studier har set på forskellige menneskelige aktiviteter, disses forstyrrelsesgrad og fuglenes reaktion (Laursen og Rasmussen 2002; Kirby et al. 2004; Yasué 2005) Generelt ses der, at vedvarende aktiviteter med stor forstyrrelsesgrad giver anledning til store flugtafstande, der kan tolkes med, at fuglene har lav tolerance overfor disse aktiviteter. Dette kommer ligeledes til udtryk i figur p.30. Resultater af disse forstyrrelsesstudier kan summeres op til figur 16 af (Kirby *et al.* 2004), der beskriver fuglenes reaktion på en øget forstyrrelse. Særligt motoriserede, hurtige og larmende aktiviteter af vedvarende karakter på en lokalitet har en negativ effekt på antallet af arter og individer af de enkelte arter. Som det ses af figur 16 kan en vedvarende stor forstyrrelsesgrad resultere i at fuglene permanent fravælger at opholde sig på en bestemt lokalitet. Denne lokalitet bliver, som konsekvens heraf, mere artsfattig.



Figur 16. Forstyrrelsesgradient ved menneskelig aktivitet, og konsekvenser deraf. Fra (Kirby *et al.* 2004).

De fitness-mæssige omkostninger ved en forstyrrelse viser sig som tidligere nævnt ikke som værende den mest beskrivende faktor for antallet af fugle på et fourageringssted. For individer i god kondition (eller med gode alternative fourageringssteder i nærheden), ses der dog en lille forskel i reaktionen på en forstyrrelse eller ej, afhængigt af omkostningen (scenarie a og b i figur 13). Fugle med gode fourageringsmuligheder burde, ifølge modellen, reagere tidligere, hvis de kan erfare, at der er en stor omkostning ved en pågældende forstyrrelse. Dette bekræfter bl.a. (Bregnballe *et al.* 2001; Laursen *et al.* 2005), med deres undersøgelser af jagts påvirkning af fugles antipredationsadfærd, og herunder fuglenes flugtafstande.

Fuglenes reaktion på forstyrrelse ved menneskelig aktivitet er tydeligvis afhængig af forstyrrelsesgraden, om den er vedvarende, og om fuglene er i bedre eller dårligere kondition.

## Brug af målet "flugtafstand" i forvaltning

Mine undersøgelser har vist, at strandskader har længere flugtafstande på blåmuslingevader. Strandskaderne har blåmusling som en primær fødekilde, og har specialiseret sig i håndtering af netop dette byttedyr. Der er derfor vigtigt at tage hensyn til disse længere flugtafstande, for ikke at skræmme fuglene væk fra deres primære fourageringsgrundlag. Når en lang flugtafstand ses som intolerance overfor forstyrrelser, vil det være nødvendigt at der er en hvis størrelse bufferzone til et kerneområde i et reservat. Kerneområdet i et reservat har til hensigt at beskytte en vandfuglearart f.eks. strandskader, som er dér, hvor den primære fødekilde er. I forbindelse med oprettelse af nye reservater eller revurdering af eksisterende reservatgrænser, kan det derfor være nødvendigt at foretage stikprøver af flugtafstande for den eller de fuglearter, et reservat skal yde beskyttelse (Ruddock og Whitfield 2007). Disse stikprøver bør foretages på artens primære fødekilder i det pågældende område. Undersøgelser viser, at flugtafstande for eksempel strandskader i det Hollandske Vadehav ikke kan sammenlignes med flugtafstande for samme art i det Danske Vadehav (Essink *et al.* 2005; Laursen *et al.* 2005). I det Hollandske Vadehav er der ofte store Vandreselskaber på over 100 personer (Essink *et al.* 2005). Dette ses sjældnere i



det Danske Vadehav. Uens brug af områderne giver anledning til uens forstyrrelsesgrader, og som det ses af figur 16 en forskellig konsekvens heraf.

Mine undersøgelser viser også, at der er 20-30 % forøgelse i strandskader og regnsrovers flugtafstande fra begyndelsen af en sæson til sidst i en sæson. Denne øgede flugtafstand i forhold til tidspunktet bør derfor også overvejes ved en reservatundersøgelse.

Ved inddragelse af områder i naturreservater i Vadehavet kan der opstå interessekonflikter, da der i Vadehavet og den omkringliggende natur er lange traditioner for menneskelig aktiviteter. Det gælder jagt, forskellige typer fiskeri og rekreative aktiviteter, såsom vandreture, lystfiskeri, windsurfing og sejlads i større både. De tre Vadehavslande Holland, Tyskland og Danmark har dannet et internationalt samarbejde, der er samlet under Trilateral Wadden Sea Secretariat (TWSS) (Essink *et al.* 2005). Med dette samarbejde planlægges en samlet forvaltning for de tre lande, hvor der forsøges at tilgodese menneskelige aktiviteter, mens man samtidig tilgodeser forvaltningsområdets habitater, plante- og dyreliv.

Det er usikkert om størrelsen af strandskadepopulationen er faldende. Nylige optællinger af migrerende strandskader indikerer, at populationen er faldende (2005), mens flyway populationen af strandskader estimeredes som stigende i 2002 (Blew *et al.* 2005). I forhold til undersøgelser i 1997 er strandskadepopulationen dog steget (Laursen *et al.* 1997). Der er ligeledes en usikkerhed om populationen af Stor Regnspove oplever en reduktion eller ej (Blew *et al.* 2005). Denne fluktuerende populationsstørrelse af begge arter kan indikere, at de to populationers størrelse er nær bærekapaciteten. Tidligere tiders større populationen kan indikere, at denne bærekapacitet er reduceret. Dette kan ske ved, at fuglenes fødegrundlag på deres mange forskellige rasteplasser er reduceret, eller at forstyrrelserne netop disse steder er tilstrækkelig stor til, at lokaliteterne ikke er attraktive nok for fuglene (figur 16).

## Konklusion

Jeg har observeret længere flugtafstande på vader med blåmuslinger sammenlignet med på sandvader, hvor der bl.a. er sandorm til stede. Med et resultat, der viser, at lange flugtafstande skyldes store fødemængder, og deraf en god kondition, og at korte flugtafstande skyldes mindre fødemængder, og deraf en dårligere kondition, kan jeg konkludere, at vadefugles tolerance overfor forstyrrelser *er* afhængig af fødetypen.

Mine undersøgelser viser også, at strandskader har længere flugtafstande i efteråret end i foråret. Der er derfor grund til at antage, at fuglene er mindre tolerante overfor forstyrrelser i efteråret sammenlignet med i foråret. Dette kan skyldes at efterårsrastet er længere, og derfor giver fuglene anledning til fouragering over en længere periode. Desuden øges regnsponers tolerance sidst i forårsrastet. Dette kan skyldes en kompensering for den kortere fourageringsperiode under forårsrastet. Denne reduktion af længden af flugtafstandene er også observeret for strandskader, dog ikke i så udtalt grad.

Disse resultater kan bruges ved etablering af nye og revurdering af eksisterende reservatgrænser. Således bør der i et reservat være en tilstrækkelig stor bufferzone fra kerneområdet, med betydningsfulde fødekilder for reservatets beskyttede fuglearter.

## Tak til

Mine vejledere Karsten Laursen (Danmarks Miljøundersøgelser) og Jens Mogens Olesen (Aarhus Universitet) for kompetent vejledning. Jeg vil også gerne takke Kirsten Simonsen og Geografisk Institut, Københavns Universitet for udlån af Skallingen Laboratoriet under min dataindsamling i Vadehavet. Tak til Kristina Ingersvang Nørgaard, Marianne Tjur og Henrik Sell for gode, kritiske øjne og kommentarer på manuskriptet under vejs. Og stor tak til min kære mand, Peter Krogh Sørensen for gode, kritiske øjne og kommentarer, stort tålmod og aftensmad.

## Litteraturliste

- Beale, C.M. and Monaghan, P. (2004). "Behavioural responses to human disturbance: a matter of choice?" Animal behaviour **68**: 1065-1069.
- Bednekoff, P.A. and Lima, S.L. (1998). "Randomness, chaos and confusion in the study of antipredator vigilance." Trends in Ecology and Evolution **13**(7): 284-287.
- Begon, M., Harper, J.L. and Townsend, C.R. (1996). Life-history variation. Ecology, Blackwell Science Ltd.
- Blew, J., Günther, K., Laursen, K., van Roomen, M., Südbeck, P., Eskildsen, K. and Rösner, H.-U., 2005. Migratory Waterbirds in the Wadden Sea 1980-2000. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany
- Bregnballe, T., Rasmussen, P.A.F., Laursen, K., Kortegaard, J. and Hounisen, J.P., 2001. Regulering af jagt på vandfugle i kystzonen: Forsøg med døgnregulering i Østvendssyssel
- Caro, T. (2005). Antipredator defenses in birds and mammals, The University of Chicago.
- Cramp, S. (1983). Birds of Europe, the Middle East and North Africa, Royal Society for the Protection of Birds  
Oxford University Press.
- , Danmarks Meteorologiske Institut (2008). "Vejrarkiv for Syd- og Sønderjylland marts 2008." from [www.dmi.dk](http://www.dmi.dk).
- Dare, P.J. (1977). "Seasonal changes in body-weight of oystercatchers *Haematopus ostrélagus*." Ibis **119**: 494-506.
- Essink, K., Dettmann, C., Farke, H., Laursen, K., Lüerssen, G., Marencic, H. and Wiersinga, W.E., 2005. Wadden Sea quality status report 2004 Wadden Sea Ecosystem No. 19 Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany
- Finn, P.G., Catterall, C.P. and Driscoll, P.V. (2007). "Determinants of preferred intertidal feeding habitat for Eastern Curlew: A study at two spatial scales." Austral Ecology **32**: 131-144.

Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri (2008, 9. januar 2008).  
"Muslingefiskeri i Vadehavet." from [www.fvm.dk](http://www.fvm.dk).

Fox, A.D. and Kahlert, J. (2005). "Changes in body mass and organ size during wing moult in non-breeding greylag geese *Anser anser*." Journal of Avian biology **36**: 1-11.

Gill, J.A., Norris, K. and Sutherland, W.J. (2001). "Why behavioural responses may not reflect the population consequence of human disturbance." Biological Conservation **97**: 265-268.

Goss-Custard, J.D., Triplet, P., Sueur, F. and West, A.D. (2006). "Critical thresholds of disturbance by people and raptors in foraging wading birds." Biological Conservation **127**: 88-97.

Kaiser, M.J., Attrill, M.J., Jennings, S., Thomas, D.N., Barnes, D.K.A., Brierley, A.S., Polunin, N.V.C., et al. (2005). Marine ecology - Processes, systems, and impacts. New York, Oxford University Press.

Kersten, M. and Visser, W. (1996). "The rate of food processing in the Oystercatcher: food intake and energy expenditure constrained by a digestive bottleneck." Functional Ecology **10**: 440-448.

Kirby, J., Giles, N., Davidson, N., Owen, M. and Spray, C., 2004. Waterbirds & Wetland Recreation Handbook, A review of issues and management practice The Wildfowl & Wetlands Trust, Oxford

Koffijberg, K., Dijksen, L., Hälterlein, B., Laursen, K., Potel, P. and Südbeck, P., 2006. Breeding Birds in the Wadden Sea in 2001 - Result of the total survey in 2001 and trends in numbers between 1991-2001 Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany,

Laursen, K., Kahlert, J. and Frikke, J. (2005). "Factors affecting escape distances of staging waterbirds." Wildlife Biology **11**: 13-19.

Laursen, K. and Rasmussen, L.M., 2002. Menneskelig færdsels effekt på rastende vandfugle i Saltvandssøen Faglig rapport fra DMU Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøministeriet,

Laursen, K., Salvig, J. and Frikke, J., 1997. Vandfugle i relation til menneskelig aktivitet i Vadehavet 1980-1995

- Meltofte, H., 1993. Vadefugletrækket gennem Danmark. De involverede bestande, deres træktider og trækstrategier. Dansk Ornitologisk Forening for Zoologisk Museum, Københavns Universitet,
- Metcalf, N.B. and Furness, R.W. (1984). "Changing priorities: the effect of pre-migratory fattening on the trade-off between foraging and vigilance." Behavioral Ecology and Sociobiology **15**: 203-206.
- Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri (2008, 9. januar 2008). "Muslingefiskeri i Vadehavet." from [www.fvm.dk](http://www.fvm.dk).
- Mori, Y., Sodhi, N.S., Kawanishi, S. and Satoshi, Y. (2001). "The effect of human disturbance and flock composition on the flight distances of waterfowl species." J Ethol **19**: 115-119.
- O'Reilly, K.M. and Wingfield, J.C. (1995). "Spring and Autumn migration in arctic shorebirds: same distance, different strategies." American zoologist **35**: 222-233.
- Port of Esbjerg (2008). "Højvandskalender 2007/2008." from [www.portesbjerg.dk](http://www.portesbjerg.dk).
- Rohlf, F.J. and Sokal, R.R. (1995). Statistical tables, W.H Freeman and Company.
- Ruddock, M. and Whitfield, D.P., 2007. A Review of Disturbance Distances in Selected Bird Species
- Smit and Wolff (1983). Ecology of the Wadden Sea. Part 1-3. Rotterdam, A.A. Balkema.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. (1981). Biometry. The principles and practice of statistics in biological research, State University of New York at Stony Brook.
- Stephens, D.W., Brown, J.S. and Ydenberg, R.C., Eds. (2007). Foraging - Behavior and Ecology, The University of Chicago Press.
- Sutherland, W.J. and Ens, B.J. (1987). "The criteria determining the selection of mussels *Mytilus edulis* by Oystercatchers *Haematopus ostralegus*." Behaviour **102**(1-3): 187-202.
- Tougaard, S. and Asbirk, S. (1986). Proceedings of The 5th International Wadden Sea Symposium. The 5th International Wadden Sea Symposium, sep. 29th - oct.

3rd 1986, Esbjerg, Denmark, The National Forest and Nature Agency and The Museum of Fishery and Shipping, Esbjerg.

Urfi, A.J., Goss-Custard, J.D. and Le v Dit Durell, S.E.A. (1996). "The ability of oystercatchers *Haematopus ostralegus* to compensate for lost feeding time: field studies on individually marked birds." Journal of Applied Ecology **33**(4): 873-883.

Vahl, W.K., van der Meer, J., Weissinger, F.J., van Dullemen, D. and Piersma, T. (2005). "The mechanisms of interference competition: two experiments on foraging waders." Behavioral Ecology: 845-855.

Yasué, M. (2005). "The effect of human presence, flock size and prey density on shorebird foraging rates." J Ethol **23**: 199-204.

Zwarts, L. and Wanink, J.H. (1991). "The macrobenthos fraction accessible to waders may represent marginal prey." Oecologia **87**: 581-587.

# Appendix

## Appendix - indhold

<b>APPENDIX - INDHOLD</b>	<b>I</b>
<b>1. STEPWISE – FLUGTAFSTANDEN OG FORSKELLIGE PARAMETRE</b>	<b>II</b>
1.1. <i>Strandskade – Forward Stepwise regression - Flugtafstand</i>	II
1.2. <i>Strandskade – Backward Stepwise regression - Flugtafstand</i>	III
1.3. <i>Strandskade – Whole Model for signifikante parametre fra app. 1.1 - Flugtafstand</i>	IV
1.4. <i>Regnspejle – Forward Stepwise regression - Flugtafstand</i>	V
1.5. <i>Regnspejle – Backward Stepwise regression - Flugtafstand</i>	VI
1.6. <i>Regnspejle – Whole Model for signifikante parametre fra app. 1.5 - Flugtafstand</i>	VII
<b>2. ALERT DISTANCE</b>	<b>VIII</b>
2.1. <i>Strandskade – Forward Stepwise regression – Alert Distance</i>	VIII
2.2. <i>Regnspejle – Forward Stepwise regression – Alert Distanc</i>	IX
<b>3. AFHÆNGIGHEDEN AF VADETYPE</b>	<b>X</b>
3.1. <i>Strandskade – mean comparisons – efterår 2007, forår 2008</i>	X
3.2. <i>Regnspejle – mean comparisons – efterår 2007, forår 2008</i>	XI
3.3. <i>Strandskade - Stepwise log(FA) mod sæson, vadetype og lokalite</i>	XII
3.4. <i>Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod vadetype i efteråret 2007</i>	XIII
3.5. <i>Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod vadetype i foråret 200</i>	XIII
3.6. <i>Regnspejle – Stepwise regression log(FA) mod sæson, vadetype og lokalitet</i>	XIV
3.7. <i>Regnspejle - Envejs ANOVA af flugtafstand mod vadetype, begge sæsoner</i>	XV
<b>4. INTERSÆSONAL FORSKEL PÅ FLUGTAFSTAND</b>	<b>XVI</b>
4.1. <i>Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod sæson</i>	XVI
4.2. <i>Regnspejle - Envejs ANOVA af flugtafstand mod sæson</i>	XVII
<b>5. INTRASÆSONAL VARIATION AF FLUGTAFSTANDENE – MØNSTER</b>	<b>XVIII</b>
5.1. <i>Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson – efterår 2007</i>	XVIII
5.2. <i>Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod uge nr. i sæson – forår 2008</i>	XIX
5.3. <i>Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod uge nr. i sæson – forår 2008 – muslingevade og sandvade</i>	XX
5.4. <i>Regnspejle - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson – efterår 2007</i>	XXI
5.5. <i>Regnspejle - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson – forår 2008</i>	XXII
5.6. <i>Regnspejle - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson – efterår 2007 – muslingevade og sandvade</i>	XXIII
5.7. <i>Regnspejle - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson – forår 2008 – muslingevade og sandvade</i>	XXIV
<b>6. DAGLIG VARIATION AF FLUGTAFSTANDEN (TIDEN FRA SIDSTE HØJVANDE)</b>	<b>XXV</b>
6.1. <i>Strandskade – Envejs ANOVA af flugtafstand mod daglig var. – efterår 2007 og forår 2008</i>	XXV
6.2. <i>Regnspejle – Envejs ANOVA af flugtafstand mod tiden daglig var – efterår 2007 – muslingevade</i>	XXVI
6.3. <i>Regnspejle – Envejs ANOVA af flugtafstand mod tiden daglig var – efterår 2007 – sandvade</i>	XXVII
6.4. <i>Regnspejle – Envejs ANOVA af flugtafstand mod daglig var. – forår 2008 – lineær fit, 2.grads polynomium, 3. Grads polynomium</i>	XXVIII
<b>7. FLUGTAFSTANDENS AFHÆNGIGHED AF FLOKSTØRRELSE</b>	<b>XXX</b>
7.1. <i>Strandskade – Envejs ANOVA af flugtafstand mod flokstørrelse</i>	XXX
7.2. <i>Regnspejle – Envejs ANOVA af flugtafstand mod flokstørrelse</i>	XXXI



# 1. Stepwise – flugtafstanden og forskellige parametre

## 1.1. Strandskade – Forward Stepwise regression - Flugtafstand

### Stepwise Fit for Strandskader

Response: log FA

### Stepwise Regression Control

Prob to Enter 0,950

Prob to Leave 0,000

Direction: Forward

Rules: Combine 109 rows not used due to excluded rows or missing values.

### Current Estimates

SSE	DFE	MSE	RSquare	RSquare Adj	Cp	AIC
3,4518456	162	0,0213077	0,3132	0,2284	21	-684,616

Parameter	Estimate	nDF	SS	"F Ratio"	"Prob>F"
Intercept	2,93392913	1	0	0,000	1,0000
sæson{F08-E07}	-0,0508711	3	0,144787	2,265	0,0829
dag nr. i sæson	-0,0034367	2	0,024183	0,567	0,5681
sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-48,2951)	-0,011228	1	0,024097	1,131	0,2892
uge nr i sæson	0,02838434	2	0,024772	0,581	0,5603
sæson{F08-E07}*(uge nr i sæson-7,6776)	0,08307183	1	0,024576	1,153	0,2844
lokalitet{Koldby-Langli}	-0,0113953	1	0,006579	0,309	0,5792
tid fra sidste høj-vande (decimal)	-0,0094211	1	0,008916	0,418	0,5186
log antal +1	0,05798327	1	0,154111	7,233	0,0079
flugttid (sek)	0,00039065	1	0,006672	0,313	0,5765
logAD	-0,0589541	1	0,070445	3,306	0,0709
Fødeemnegruppe{3&2-1&4}	-0,0415351	3	0,217337	3,400	0,0192
Fødeemnegruppe{3-2}	-0,035583	1	0,044376	2,083	0,1509
Fødeemnegruppe{1-4}	-0,0279068	1	0,018084	0,849	0,3583
Vand-stand (cm)	-0,0067877	1	0,031053	1,457	0,2291
skydække (decimal)	0,08228411	1	0,04768	2,238	0,1366
Vind-styrke (m/s)	-0,0007992	1	0,000414	0,019	0,8893
nedbør (mm)	-0,0069179	1	0,068946	3,236	0,0739
tryk (hPa)	-0,0008983	1	0,002472	0,116	0,7338
Vadetype{sandvade-muslingevade}	-0,0338115	1	0,107618	5,051	0,0260
logFD	0,01008316	1	0,000974	0,046	0,8310

### Step History

Step	Parameter	Action	"Sig Prob"	Seq SS	RSquare	Cp	p
1	sæson{F08-E07}	Entered	0,0000	0,573652	0,1141	29,959	2
2	log antal +1	Entered	0,0011	0,257068	0,1653	19,894	3
3	Vadetype{sandvade-muslingevade}	Entered	0,0098	0,153821	0,1959	14,675	4
4	Fødeemnegruppe{3-2}	Entered	0,0034	0,251165	0,2459	6,8874	6
5	logAD	Entered	0,0427	0,087672	0,2633	4,7728	7
6	Vind-styrke (m/s)	Entered	0,0674	0,070287	0,2773	3,4741	8
7	nedbør (mm)	Entered	0,1754	0,038239	0,2849	3,6795	9
8	skydække (decimal)	Entered	0,2064	0,03311	0,2915	4,1256	10
9	flugttid (sek)	Entered	0,1657	0,039682	0,2994	4,2632	11
10	Vand-stand (cm)	Entered	0,3277	0,019729	0,3033	5,3373	12
11	Fødeemnegruppe{1-4}	Entered	0,6057	0,0055	0,3044	7,0792	13
12	lokalitet{Koldby-Langli}	Entered	0,5000	0,009425	0,3063	8,6368	14
13	tid fra sidste høj-vande (decimal)	Entered	0,6594	0,004041	0,3071	10,447	15
14	sæson{F08-E07}*(uge nr i sæson-7,6776)	Entered	0,9128	0,003824	0,3078	14,268	17
15	sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-48,2951)	Entered	0,5687	0,023861	0,3126	17,148	19
16	tryk (hPa)	Entered	0,7489	0,002177	0,3130	19,046	20
17	logFD	Entered	0,8310	0,000974	0,3132	21	21

## 1.2. Strandskade – Backward Stepwise regression - Flugt afstand

### Stepwise Fit for Strandskader

Response: log FA

### Stepwise Regression Control

Prob to Enter 0,950

Prob to Leave 0,000

Direction: Backward

Rules: Combine 262 rows not used due to excluded rows or missing values.

### Current Estimates

SSE	DFE	MSE	RSquare	RSquare Adj	Cp	AIC
0,7402332	29	0,0255253	-0,000	-0,0000	2,7908174	-109,06

Parameter	Estimate	nDF	SS	"F Ratio"	"Prob>F"
Intercept	2,06564575	1	0	0,000	1,0000
sæson{F08-E07}	0	1	0,093034	4,025	0,0546
dag nr. i sæson	0	1	9,293e-6	0,000	0,9852
sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-47,3)	0	3	0,161152	2,412	0,0896
uge nr i sæson	0	1	3,237e-5	0,001	0,9723
sæson{F08-E07}*(uge nr i sæson-7,46667)	0	3	0,162363	2,435	0,0874
lokalitet{Koldby-Langli}	0	1	0,012393	0,477	0,4956
tid fra sidste høj-vande (decimal)	0	1	0,010631	0,408	0,5282
log antal +1	0	1	0,032947	1,304	0,2631
sæson{F08-E07}*(log antal +1-2,07116)	0	3	0,137822	1,983	0,1413
flugttid (sek)	0	1	0,056596	2,318	0,1391
(dag nr. i sæson-47,3)*(flugttid (sek)-39,9853)	0	3	0,080882	1,063	0,3817
logAD	0	1	0,116218	5,215	0,0302
Fødeemnegruppe{2&3&1-4}	0	1	0,02298	0,897	0,3517
Fødeemnegruppe{2&3-1}	0	2	0,026002	0,491	0,6171
Fødeemnegruppe{2-3}	0	3	0,026475	0,321	0,8098
lokalitet{Koldby-Langli}*Fødeemnegruppe{2&3&1-4}	0	3	0,095288	1,280	0,3018
lokalitet{Koldby-Langli}*Fødeemnegruppe{2&3-1}	0	4	0,09564	0,927	0,4639
lokalitet{Koldby-Langli}*Fødeemnegruppe{2-3}	0	5	0,132508	1,047	0,4137
Vand-stand (cm)	0	1	0,101053	4,427	0,0445
skydække (decimal)	0	1	0,001897	0,072	0,7905
Vind-styrke (m/s)	0	1	0,013331	0,514	0,4796
tryk (hPa)	0	1	0,033286	1,318	0,2606
Vadetype{sandvade-muslinge-vade}	0	1	0,194119	9,953	0,0038
logFD	0	1	0,012734	0,490	0,4897

### Step History

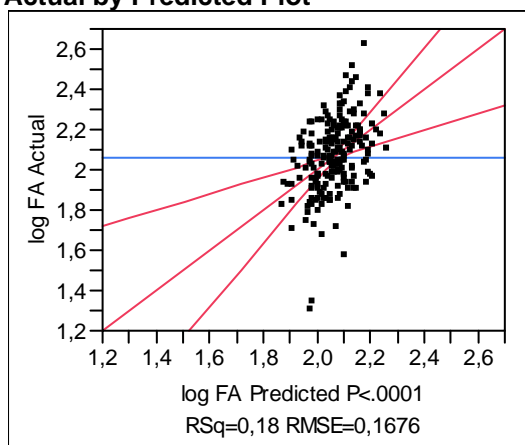
Step	Parameter	Action	"Sig Prob"	Seq SS	RSquare	Cp	p
1	lokalitet{Koldby-Langli}*Fødeemnegruppe{2&3&1-4}	Removed	0,9957	7,371e-7	0,7077	19	20
2	log antal +1	Removed	0,9881	0,00052	0,7070	15,022	18
3	flugttid (sek)	Removed	0,7913	0,008629	0,6953	11,381	16
4	logAD	Removed	0,6425	0,003626	0,6904	9,5314	15
5	logFD	Removed	0,6171	0,003983	0,6851	7,6971	14
6	tryk (hPa)	Removed	0,4357	0,009315	0,6725	6,0846	13
7	tid fra sidste høj-vande (decimal)	Removed	0,4030	0,01049	0,6583	4,5209	12
8	sæson{F08-E07}	Removed	0,2177	0,04669	0,5952	2,463	10
9	skydække (decimal)	Removed	0,7703	0,001312	0,5935	0,5176	9
10	Vind-styrke (m/s)	Removed	0,6693	0,002688	0,5898	-1,371	8
11	dag nr. i sæson	Removed	0,7451	0,001496	0,5878	-3,308	7
12	uge nr i sæson	Removed	0,4983	0,006281	0,5793	-5,047	6
13	lokalitet{Koldby-Langli}	Removed	0,1794	0,024816	0,5458	-6,015	5
14	Fødeemnegruppe{2&3-1}	Removed	0,1221	0,034433	0,4993	-6,583	4
15	Fødeemnegruppe{2&3&1-4}	Removed	0,1137	0,038204	0,4477	-6,993	3
16	Vand-stand (cm)	Removed	0,0056	0,137264	0,2622	-3,284	2
17	Vadetype{sandvade-muslinge-vade}	Removed	0,0038	0,194119	-0,000	2,7908	1

### 1.3. Strandskade – Whole Model for signifikante parametre fra app. 1.1 - Flugtafstand

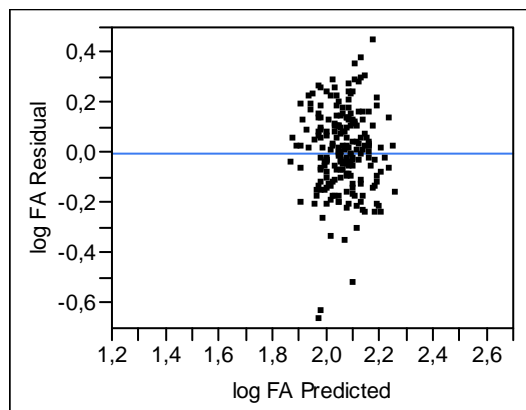
#### Response log FA for Strandskader

##### Whole Model

##### Actual by Predicted Plot



##### Residual by Predicted Plot



##### Summary of Fit

RSquare	0,180505
RSquare Adj	0,147725
Root Mean Square Error	0,167619
Mean of Response	2,064456
Observations (or Sum Wgts)	209

##### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	8	1,2377033	0,154713	5,5066
Error	200	5,6192063	0,028096	Prob > F
C. Total	208	6,8569096		<,0001

##### Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2,0260839	0,079568	25,46	<,0001
sæson[E07]	0,0407656	0,012306	3,31	0,0011
log antal +1	0,0637693	0,021255	3,00	0,0030
Vadetype[muslingevede]	0,0314715	0,014034	2,24	0,0260
logAD	-0,018936	0,032429	-0,58	0,5599
Fødeemnegruppe[1]	0,0631042	0,027761	2,27	0,0241
Fødeemnegruppe[2]	0,0024919	0,01946	0,13	0,8982
Fødeemnegruppe[3]	-0,023421	0,022604	-1,04	0,3014
Vind-styrke (m/s)	-0,011135	0,004487	-2,48	0,0139

##### Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
sæson	1	1	0,30833976	10,9745	0,0011
log antal +1	1	1	0,25289404	9,0011	0,0030
Vadetype	1	1	0,14128878	5,0288	0,0260
logAD	1	1	0,00958027	0,3410	0,5599
Fødeemnegruppe	3	3	0,16560202	1,9647	0,1205
Vind-styrke (m/s)	1	1	0,17299956	6,1574	0,0139

## 1.4. Regnspej - Forward Stepwise regression - Flugtafstand

### Stepwise Fit for Regnspej

Response: logFA

### Stepwise Regression Control

Prob to Enter 0,950  
 Prob to Leave 0,000

### Direction: Forward

Rules: Combine 81 rows not used due to excluded rows or missing values.

### Current Estimates

SSE	DFE	MSE	RSquare	RSquare Adj	Cp	AIC
0,0991431	4	0,0247858	0,8391	0,1148	19	-87,2737

Parameter	Estimate	nDF	SS	"F Ratio"	"Prob>F"
Intercept	-10,055023	1	0	0,000	1,0000
sæson{F08-E07}	-0,3237658	2	0,072433	1,461	0,3339
dag nr. i sæson	-0,3055787	2	0,074607	1,505	0,3256
sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-41,1304)	-0,0110752	1	0,04685	1,890	0,2412
uge nr i sæson	2,1887539	1	0,021282	0,859	0,4066
sæson{F08-E07}*(uge nr i sæson-6,65217)	0	0	0	.	.
lokalitet{Langli-Koldby}	0	0	0	.	.
tid fra sidste høj-vande (decimal)	-0,0938128	1	0,006341	0,256	0,6396
log antal +1	0,14450182	1	0,023126	0,933	0,3888
flugttid (sek)	0,00232636	1	0,007691	0,310	0,6072
logAD	-0,0966912	1	0,007503	0,303	0,6115
Fødeemnegrupper{3&1&2-4}	-0,0838565	3	0,017779	0,239	0,8653
Fødeemnegrupper{3-1&2}	0,02719661	2	0,017745	0,358	0,7194
Fødeemnegrupper{1-2}	-0,0957864	1	0,017646	0,712	0,4463
Vand-stand (cm)	0,02254304	1	0,013185	0,532	0,5062
Skydække (decimal)	-1,8118322	1	0,038478	1,552	0,2808
Vind-styrke (m/s)	0,01963131	1	0,010143	0,409	0,5572
nedbør (mm)	0,02099358	1	0,015809	0,638	0,4692
tryk (hPa)	0,01121284	1	0,006417	0,259	0,6377
Vadetype{sandvade-muslinge vade}	0,11525131	1	0,008452	0,341	0,5906
log(FlugtDistance)	0,12418312	1	0,003768	0,152	0,7165

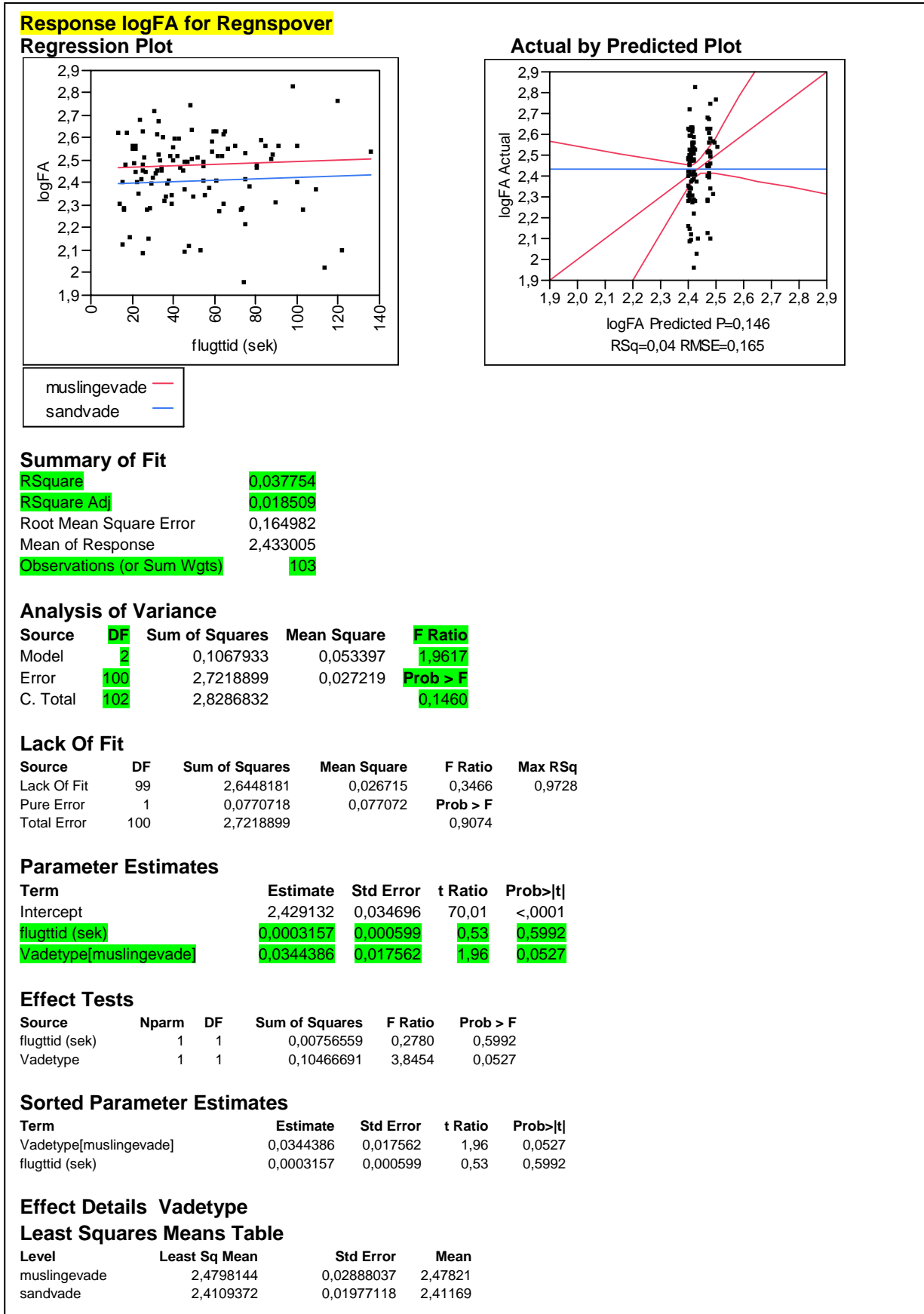
### Step History

Step	Parameter	Action	"Sig Prob"	Seq SS	RSquare	Cp	p
1	Vadetype{sandvade-muslinge vade}	Entered	0,0045	0,200542	0,3255	-2,237	2
2	Vind-styrke (m/s)	Entered	0,1793	0,036689	0,3851	-1,717	3
3	Fødeemnegrupper{3&1&2-4}	Entered	0,3104	0,020484	0,4183	-0,544	4
4	Vand-stand (cm)	Entered	0,2690	0,024151	0,4576	0,482	5
5	flugttid (sek)	Entered	0,0713	0,059754	0,5546	0,0712	6
6	logAD	Entered	0,1599	0,032806	0,6078	0,7476	7
7	uge nr i sæson	Entered	0,4011	0,011458	0,6264	2,2854	8
8	tryk (hPa)	Entered	0,2223	0,024014	0,6654	3,3165	9
9	log antal +1	Entered	0,5268	0,006496	0,6759	5,0544	10
10	Skydække (decimal)	Entered	0,6036	0,004621	0,6834	6,868	11
11	sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-41,1304)	Entered	0,4080	0,051398	0,7669	10,794	14
12	nedbør (mm)	Entered	0,2322	0,024814	0,8071	11,793	15
13	Fødeemnegrupper{1-2}	Entered	0,7086	0,012889	0,8281	15,273	17
14	tid fra sidste høj-vande (decimal)	Entered	0,7182	0,003002	0,8329	17,152	18
15	log(FlugtDistance)	Entered	0,7165	0,003768	0,8391	19	19

## 1.5. Regnspeve - Backward Stepwise regression - Flugtafstand

Stepwise Fit for Regnspever							
Response: logFA							
Stepwise Regression Control							
Prob to Enter	0,950						
Prob to Leave	0,000						
<b>Direction: Backward</b>							
Rules:	Combine	81 rows not used due to excluded rows or missing values.					
Current Estimates							
SSE	DFE	MSE	RSquare	RSquare Adj	Cp	AIC	
0,6160298	22	0,0280014	0,0000	0,0000	3,8541552	-81,2589	
Parameter	Estimate	nDF	SS	"F Ratio"	"Prob>F"		
Intercept	2,44275248	1	0	0,000	1,0000		
sæson{F08-E07}	0	1	0,089199	3,556	0,0733		
dag nr. i sæson	0	1	0,042037	1,538	0,2286		
sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-41,1304)	0	3	0,147484	1,994	0,1491		
uge nr i sæson	0	1	0,042495	1,556	0,2260		
sæson{F08-E07}*(uge nr i sæson-6,65217)	0	3	0,150537	2,048	0,1412		
lokalitet{Langli-Koldby}	0	1	0,000238	0,008	0,9290		
tid fra sidste høj-vande (decimal)	0	1	0,017548	0,616	0,4414		
log antal +1	0	1	0,006692	0,231	0,6360		
flugttid (sek)	0	1	0,011003	0,382	0,5432		
logAD	0	1	0,000925	0,032	0,8607		
Fødeemnegrupper{3&1&2-4}	0	1	0,022792	0,807	0,3792		
Fødeemnegrupper{3-1&2}	0	2	0,031448	0,538	0,5922		
Fødeemnegrupper{1-2}	0	3	0,032049	0,348	0,7913		
Vand-stand (cm)	0	1	0,055198	2,067	0,1653		
Skydække (decimal)	0	1	0,015845	0,554	0,4648		
Vind-styrke (m/s)	0	1	0,070747	2,725	0,1137		
nedbør (mm)	0	1	0,000274	0,009	0,9239		
tryk (hPa)	0	1	0,028472	1,018	0,3246		
Vadetype{sandvade-muslingevade}	0	1	0,200542	10,136	0,0045		
log(FlugtDistance)	0	1	0,032192	1,158	0,2941		
Step History							
Step	Parameter	Action	"Sig Prob"	Seq SS	RSquare	Cp	p
1	sæson{F08-E07}	Removed	0,9088	0,012929	0,8181	13,522	16
2	tid fra sidste høj-vande (decimal)	Removed	0,9540	5,731e-5	0,8180	11,524	15
3	log(FlugtDistance)	Removed	0,6505	0,003104	0,8129	9,6492	14
4	Fødeemnegrupper{1-2}	Removed	0,5066	0,006125	0,8030	7,8963	13
5	Fødeemnegrupper{3&1&2-4}	Removed	0,2566	0,037941	0,7414	5,4271	11
6	logAD	Removed	0,0920	0,044511	0,6692	5,2229	10
7	log antal +1	Removed	0,0522	0,071567	0,5530	6,1103	9
8	nedbør (mm)	Removed	0,2964	0,023145	0,5154	5,0441	8
9	lokalitet{Langli-Koldby}	Removed	0,1848	0,038453	0,4530	4,5956	7
10	Skydække (decimal)	Removed	0,1449	0,049473	0,3727	4,5916	6
11	flugttid (sek)	Removed	0,2285	0,035479	0,3151	4,023	5
12	Vand-stand (cm)	Removed	0,3255	0,023954	0,2762	2,9895	4
13	dag nr. i sæson	Removed	0,2470	0,033483	0,2218	2,3404	3
14	uge nr i sæson	Removed	0,1128	0,065916	0,1148	2,9998	2
15	Vind-styrke (m/s)	Removed	0,1137	0,070747	0,0000	3,8542	1

1.6. Regnspeve - Whole Model for signifikante parametre fra app. 1.5 - Flugt afstand



## 2. Alert Distance

### 2.5. Strandskade – Forward Stepwise regression – Alert Distance

#### Stepwise Fit

Response: logAD

#### Stepwise Regression Control

Prob to Enter 0,950

Prob to Leave 0,100

Direction: Forward

Rules: Combine 109 rows not used due to excluded rows or missing values.

#### Current Estimates

SSE	DFE	MSE	RSquare	RSquare Adj	Cp	AIC
20,944129	165	0,1269341	0,1294	0,0397	17,000006	-360,676

Parameter	Estimate	nDF	SS	"F Ratio"	"Prob>F"
Intercept	0,07421107	1	0	0,000	1,0000
sæson{F08-E07}	-0,0524264	2	0,286763	1,130	0,3257
dag nr. i sæson	-0,0006033	2	0,115582	0,455	0,6351
sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-48,2951)	-0,0014638	1	0,11462	0,903	0,3434
lokalitet{Langli-Koldby}	-0,0264143	1	0,050325	0,396	0,5298
tid fra sidste høj-vande (decimal)	-0,0205286	1	0,055229	0,435	0,5104
log antal +1	0,0662214	1	0,205656	1,620	0,2049
flugttid (sek)	-0,0008338	1	0,030583	0,241	0,6242
log FA	-0,3261151	1	0,378193	2,979	0,0862
Fødeemnekombination{3&2-1&4}	-0,0738614	2	0,655514	2,582	0,0787
Fødeemnekombination {3-2}	0,03342647	1	0,054482	0,429	0,5133
Fødeemnekombination {1-4}	0	1	7,63e-7	0,000	0,9981
Vand-stand (cm)	0,00212497	1	0,003363	0,026	0,8709
skydække (decimal)	-0,0612361	1	0,031766	0,250	0,6176
Vind-styrke (m/s)	-0,0321956	1	0,861727	6,789	0,0100
nedbør (mm)	0,02183516	1	0,727588	5,732	0,0178
tryk (hPa)	0,00261866	1	0,027513	0,217	0,6421
Vadetype{muslingevade-sandvade}	-0,0230549	1	0,051014	0,402	0,5270
logFD	-0,0505972	1	0,024562	0,194	0,6606

#### Step History

Step	Parameter	Action	"Sig Prob"	Seq SS	RSquare	Cp	p
1	Vind-styrke (m/s)	Entered	0,0360	0,579091	0,0241	4,8454	2
2	nedbør (mm)	Entered	0,0275	0,626789	0,0501	1,9374	3
3	Fødeemnekombination {3&2-1&4}	Entered	0,0654	0,430483	0,0680	0,5666	4
4	log FA	Entered	0,0751	0,396558	0,0845	-0,539	5
5	sæson{F08-E07}	Entered	0,2149	0,191122	0,0924	-0,035	6
6	flugttid (sek)	Entered	0,2094	0,195135	0,1006	0,4369	7
7	log antal +1	Entered	0,1486	0,257249	0,1113	0,4225	8
8	tid fra sidste høj-vande (decimal)	Entered	0,3062	0,12864	0,1166	1,4152	9
9	lokalitet{Langli-Koldby}	Entered	0,4572	0,06799	0,1194	2,8828	10
10	Fødeemnekombination {3-2}	Entered	0,5771	0,038375	0,1210	4,5824	11
11	Vadetype{muslingevade-sandvade}	Entered	0,5744	0,039084	0,1226	6,2763	12
12	sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-48,2951)	Entered	0,6863	0,093813	0,1265	9,5417	14
13	logFD	Entered	0,6839	0,020789	0,1274	11,379	15
14	skydække (decimal)	Entered	0,7183	0,016394	0,1281	13,251	16
15	tryk (hPa)	Entered	0,6344	0,028635	0,1293	15,026	17
16	Vand-stand (cm)	Entered	0,8709	0,003363	0,1294	17	18

## 2.6. Regnspeve – Forward Stepwise regression – Alert Distanc

### Stepwise Fit for Regnspeve

Response: logAD

#### Stepwise Regression Control

Prob to Enter 0,950

Prob to Leave 0,100

Direction: Forward

Rules: Combine

81 rows not used due to excluded rows or missing values.

#### Current Estimates

SSE	DFE	MSE	RSquare	RSquare Adj	Cp	AIC
0,7464505	5	0,1492901	0,7868	0,0618	17,001809	-42,8422

Parameter	Estimate	nDF	SS	"F Ratio"	"Prob>F"
Intercept	0,70345229	1	0	0,000	1,0000
sæson{F08-E07}	0,75927845	2	0,276905	0,927	0,4544
dag nr. i sæson	0,02715043	2	0,120053	0,402	0,6888
sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-41,1304)	-0,0057689	1	0,006929	0,046	0,8379
lokalitet{Koldby-Langli}	-0,5638308	1	0,057713	0,387	0,5614
tid fra sidste høj-vande (decimal)	0,12135436	1	0,012777	0,086	0,7816
log antal +1	0,03987199	1	0,00164	0,011	0,9206
flugttid (sek)	0,01219431	1	0,327802	2,196	0,1985
logFA	-0,7273407	1	0,056421	0,378	0,5656
Fødeemnekombination{2&4-1&3}	0,03056677	3	0,117063	0,261	0,8507
Fødeemnekombination{2-4}	-0,2348059	1	0,062431	0,418	0,5464
Fødeemnekombination{1-3}	-0,071637	1	0,001664	0,011	0,9200
Vand-stand (cm)	0,00558341	1	0,000883	0,006	0,9417
Skydække (decimal)	1,46775556	1	0,081443	0,546	0,4933
Vind-styrke (m/s)	0	1	0,000337	0,002	0,9681
nedbør (mm)	0,1460475	1	0,32711	2,191	0,1989
solskins-timer (timer)	0,12508001	1	0,086573	0,580	0,4807
tryk (hPa)	0	1	0,000337	0,002	0,9681
Vadetype{muslingevade-sandvade}	0,37995027	1	0,156623	1,049	0,3527
logFD	-0,509517	1	0,086045	0,576	0,4820

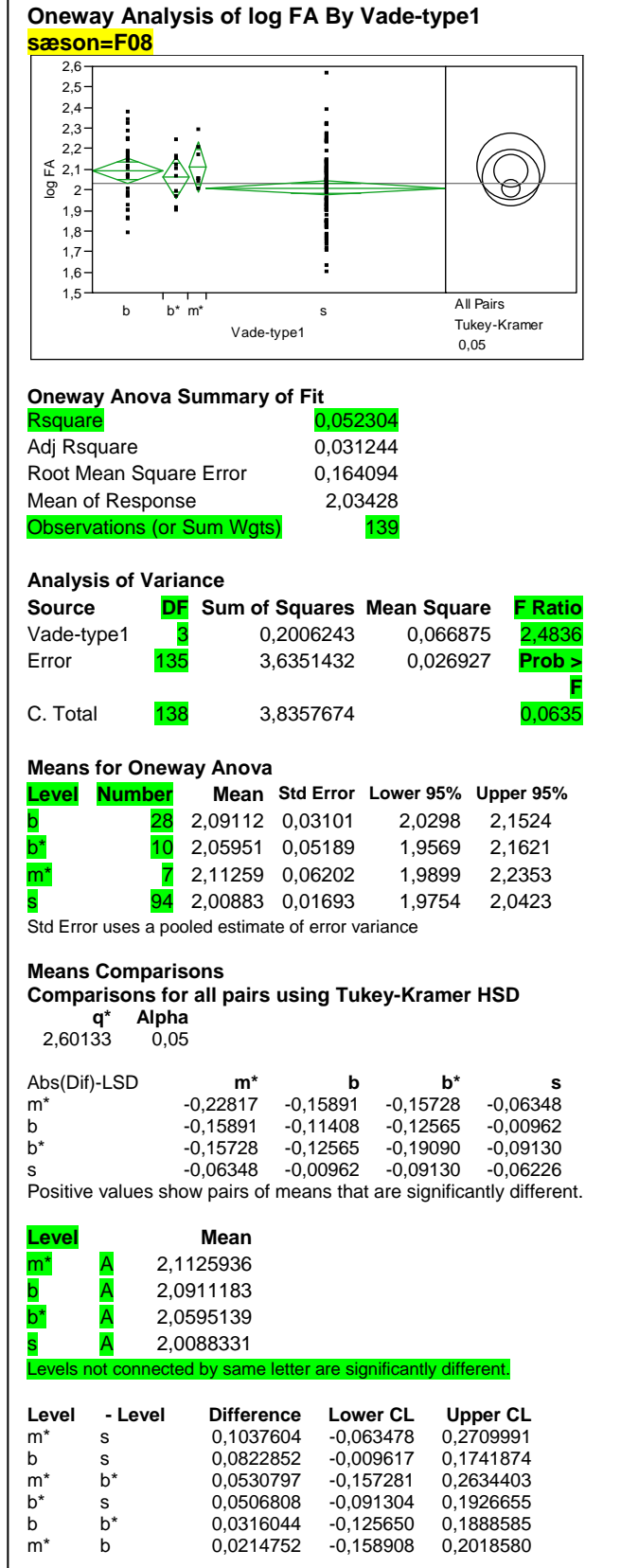
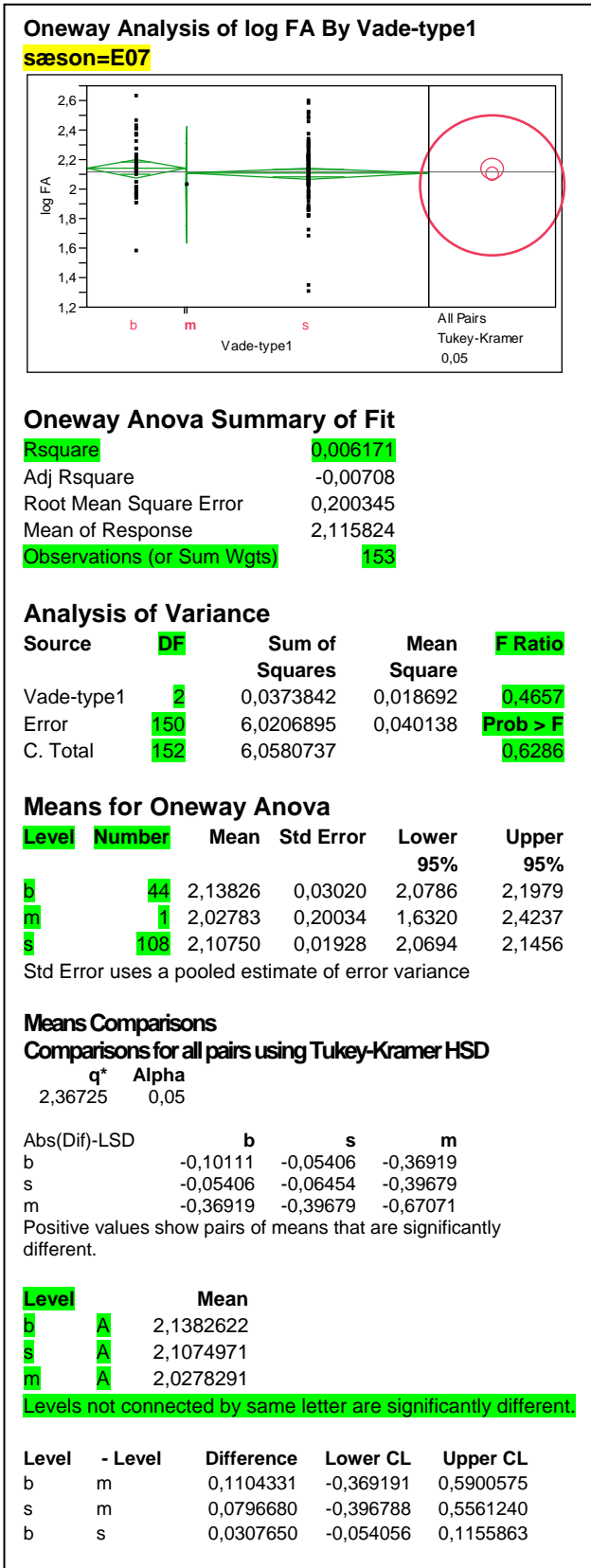
#### Step History

Step	Parameter	Action	"Sig Prob"	Seq SS	RSquare	Cp	p
1	Fødeemnekombination{2&4-1&3}	Entered	0,0248	0,762528	0,2178	-4,319	2
2	nedbør (mm)	Entered	0,0930	0,368767	0,3231	-4,296	3
3	flugttid (sek)	Entered	0,0683	0,389254	0,4343	-4,383	4
4	dag nr. i sæson	Entered	0,1055	0,275163	0,5129	-3,858	5
5	sæson{F08-E07}*(dag nr. i sæson-41,1304)	Entered	0,3336	0,218639	0,5754	-1,031	7
6	logFA	Entered	0,2534	0,127808	0,6119	0,2843	8
7	Vadetype{muslingevade-sandvade}	Entered	0,1694	0,177198	0,6625	1,3343	9
8	Fødeemnekombination{1-3}	Entered	0,3682	0,074034	0,6837	2,9374	10
9	Fødeemnekombination{2-4}	Entered	0,3786	0,072107	0,7043	4,5508	11
10	logFD	Entered	0,3365	0,087058	0,7291	6,0841	12
11	Vand-stand (cm)	Entered	0,3344	0,088444	0,7544	7,6099	13
12	Skydække (decimal)	Entered	0,6153	0,02512	0,7616	9,4753	14
13	solskins-timer (timer)	Entered	0,6695	0,019988	0,7673	11,368	15
14	lokalitet{Koldby-Langli}	Entered	0,5684	0,039647	0,7786	13,156	16
15	tid fra sidste høj-vande (decimal)	Entered	0,6579	0,027036	0,7863	15,011	17
16	log antal +1	Entered	0,9206	0,00164	0,7868	17,002	18



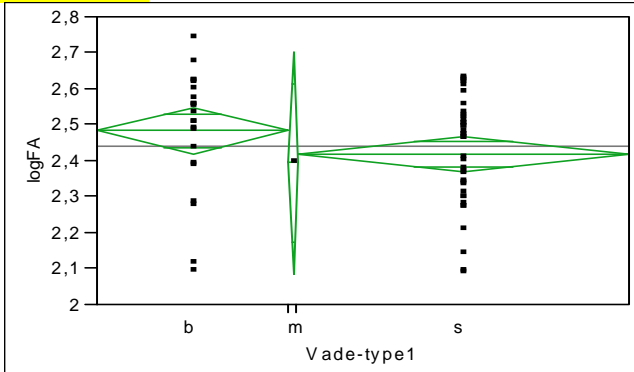
### 3. Afhængigheden af vadetype

#### 3.5. Strandskade - mean comparisons - efterår 2007, forår 2008



3.2. Regnskove - mean comparisons - efterår 2007, forår 2008

Oneway Analysis of logFA By Vade-type1  
sæson=E07



Excluded Rows: 1

Oneway Anova Summary of Fit

Rsquare	0,041688
Adj Rsquare	0,008643
Root Mean Square Error	0,154647
Mean of Response	2,44121
Observations (or Sum Wgts)	61

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Vade-type1	2	0,0603412	0,030171	1,2615
Error	58	1,3871127	0,023916	Prob > F
C. Total	60	1,4474539		0,2909

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
b	22	2,48289	0,03297	2,4169	2,5489
m	1	2,39409	0,15465	2,0845	2,7037
s	38	2,41832	0,02509	2,3681	2,4685

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

	q*	Alpha
	2,40532	0,05

Abs(Dif)-LSD	b	s	m
b	-0,11215	-0,03509	-0,29154
s	-0,03509	-0,08534	-0,35261
m	-0,29154	-0,35261	-0,52605

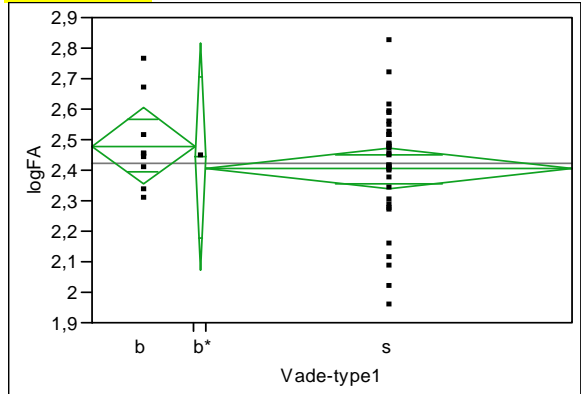
Positive values show pairs of means that are significantly different.

Level	Mean
b	A 2,4828868
s	A 2,4183213
m	A 2,3940910

Levels not connected by same letter are significantly different.

Level	- Level	Difference	Lower CL	Upper CL
b	m	0,0887958	-0,291540	0,4691316
b	s	0,0645656	-0,035087	0,1642178
s	m	0,0242303	-0,352608	0,4010686

Oneway Analysis of logFA By Vade-type1  
sæson=F08



Oneway Anova Summary of Fit

Rsquare	0,030065
Adj Rsquare	-0,01968
Root Mean Square Error	0,184664
Mean of Response	2,421087
Observations (or Sum Wgts)	42

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Vade-type1	2	0,0412233	0,020612	0,6044
Error	39	1,3299339	0,034101	Prob > F
C. Total	41	1,3711573		0,5514

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
b	9	2,47993	0,06155	2,3554	2,6044
b*	1	2,44395	0,18466	2,0704	2,8175
s	32	2,40382	0,03264	2,3378	2,4699

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

	q*	Alpha
	2,43631	0,05

Abs(Dif)-LSD	b	b*	s
b	-0,21208	-0,43826	-0,09364
b*	-0,43826	-0,63625	-0,41674
s	-0,09364	-0,41674	-0,11247

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Level	Mean
b	A 2,4799306
b*	A 2,4439529
s	A 2,4038231

Levels not connected by same letter are significantly different.

Level	- Level	Difference	Lower CL	Upper CL
b	s	0,0761075	-0,093643	0,2458579
b*	s	0,0401298	-0,416745	0,4970044
b	b*	0,0359777	-0,438257	0,5102129

### 3.3. Strandskade -Stepwise log(FA) mod sæson, vadetype og lokalite

<b>Stepwise</b>							
Response: log FA							
<b>Stepwise Regression Control</b>							
Prob to Enter		0,250					
Prob to Leave		0,100					
Direction: Forward							
Rules: Combiine							
<b>Current Estimates</b>							
	<b>SSE</b>	<b>DFE</b>	<b>MSE</b>	<b>RSquare</b>	<b>RSquare Adj</b>	<b>Cp</b>	<b>AIC</b>
	9,6805511	288	0,033613	0,0672	0,0575	4	-986,737
<b>Parameter</b>	<b>Estimate</b>	<b>nDF</b>	<b>SS</b>	<b>"F Ratio"</b>	<b>"Prob&gt;F"</b>		
Intercept	2,08850561	1	0	0,000	1,0000		
sæson{F08-E07}	-0,0423088	1	0,519713	15,462	0,0001		
lokalitet{Langli-Koldby}	-0,0154779	1	0,062994	1,874	0,1721		
Vadetype{sandvade-muslinge-vade}	-0,0282109	1	0,190156	5,657	0,0180		
<b>Step History</b>							
<b>Step</b>	<b>Parameter</b>	<b>Action</b>	<b>"Sig Prob"</b>	<b>Seq SS</b>	<b>RSquare</b>	<b>Cp</b>	<b>p</b>
1	sæson{F08-E07}	Entered	0,0002	0,484291	0,0467	6,3455	2
2	Vadetype{sandvade-muslinge-vade}	Entered	0,0356	0,150296	0,0611	3,8741	3
3	lokalitet{Langli-Koldby}	Entered	0,1721	0,062994	0,0672	4	4

### 3.4. Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod vadetype i efteråret 2007

**Oneway Analysis of log FA By Vadetype sæson=E07**

**Oneway Anova**

**Summary of Fit**

<b>Rsquare</b>	<b>0,003252</b>
Adj Rsquare	-0,00335
Root Mean Square Error	0,199973
Mean of Response	2,115824
Observations (or Sum Wgts)	153

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Vadetype	1	0,0196986	0,019699	0,4926	0,4839
Error	151	6,0383750	0,039989		
C. Total	152	6,0580737			

**Means for Oneway Anova**

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
muslinge-vade	46	2,13313	0,02948	2,0749	2,1914
sandvade	107	2,10838	0,01933	2,0702	2,1466

Std Error uses a pooled estimate of error variance

### 3.5. Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod vadetype i foråret 200

**Oneway Analysis of log FA By Vadetype sæson=F08**

**Oneway Anova**

**Summary of Fit**

<b>Rsquare</b>	<b>0,043866</b>
Adj Rsquare	0,036887
Root Mean Square Error	0,163616
Mean of Response	2,03428
Observations (or Sum Wgts)	139

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Vadetype	1	0,1682595	0,168260	6,2853	0,0133
Error	137	3,6675079	0,026770		
C. Total	138	3,8357674			

**Means for Oneway Anova**

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
muslinge-vade	47	2,08296	0,02387	2,0358	2,1302
sandvade	92	2,00941	0,01706	1,9757	2,0431

Std Error uses a pooled estimate of error variance

### 3.6. Regnspejle – Stepwise regression log(FA) mod sæson, vadetype og lokalitet

<b>Stepwise Fit</b>							
Response: logFA							
<b>Stepwise Regression Control</b>							
Prob to Enter	0,950						
Prob to Leave	0,100						
Direction:	Forward						
Rules:	Combine						
1 rows not used due to excluded rows or missing values.							
<b>Current Estimates</b>							
SSE	DFE	MSE	RSquare	RSquare Adj	Cp	AIC	
2,7254576	99	0,0275299	0,0365	0,0073	4	-366,106	
Parameter	Estimate	nDF	SS	"F Ratio"	"Prob>F"		
Intercept	2,44360035	1	0	0,000	1,0000		
sæson{F08-E07}	-0,0052745	1	0,002687	0,098	0,7554		
Vadetype{sandvade-muslinge-vade}	-0,0326263	1	0,093031	3,379	0,0690		
lokalitet{Langli-Koldby}	-0,0031193	1	0,000989	0,036	0,8501		
<b>Step History</b>							
Step	Parameter	Action	"Sig Prob"	Seq SS	RSquare	Cp	p
1	Vadetype{sandvade-muslinge-vade}	Entered	0,0582	0,099228	0,0351	0,1452	2
2	sæson{F08-E07}	Entered	0,7404	0,003009	0,0361	2,0359	3
3	lokalitet{Langli-Koldby}	Entered	0,8501	0,000989	0,0365	4	4

### 3.7. Regnspeve - Envejs ANOVA af flugt afstand mod vadetype, begge sæsoner

#### Oneway Analysis of logFA By Vadetype Oneway Anova

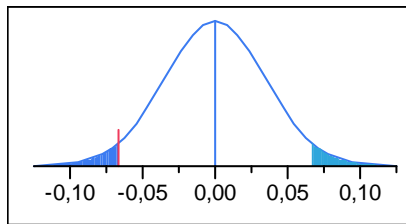
##### Summary of Fit

<b>Rsquare</b>	<b>0,035079</b>
Adj Rsquare	0,025525
Root Mean Square Error	0,164391
Mean of Response	2,433005
Observations (or Sum Wgts)	103

##### t Test

sandvade-muslinge vade  
Assuming equal variances

Difference	-0,06652	t Ratio	-1,91619
Std Err Dif	0,03471	DF	101
Upper CL Dif	0,00234	Prob >  t	0,0582
Lower CL Dif	-0,13538	Prob > t	0,9709
Confidence	0,95	Prob < t	0,0291



##### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Vadetype	<b>1</b>	0,0992277	0,099228	<b>3,6718</b>	<b>0,0582</b>
Error	<b>101</b>	2,7294554	0,027024		
C. Total	<b>102</b>	2,8286832			

##### Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
<b>muslinge vade</b>	<b>33</b>	2,47821	0,02862	2,4214	2,5350
<b>sandvade</b>	<b>70</b>	2,41169	0,01965	2,3727	2,4507

## 4. Intersæsonal forskel på flugtafstand

### 4.1. Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod sæson

#### Oneway Analysis of log FA By sæson

##### Oneway Anova

##### Summary of Fit

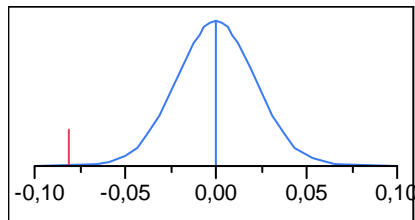
<b>Rsquare</b>	<b>0,046665</b>
Adj Rsquare	0,043377
Root Mean Square Error	0,184707
Mean of Response	2,077007
Observations (or Sum Wgts)	292

##### t Test

F08-E07

Assuming equal variances

Difference	-0,08154	t Ratio	-3,76764
Std Err Dif	0,02164	DF	290
Upper CL Dif	-0,03895	Prob >  t	0,0002
Lower CL Dif	-0,12414	Prob > t	0,9999
Confidence	0,95	Prob < t	<,0001



##### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
sæson	<b>1</b>	0,484291	0,484291	<b>14,1951</b>	<b>0,0002</b>
Error	<b>290</b>	9,893841	0,034117		
C. Total	<b>291</b>	10,378132			

##### Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
<b>E07</b>	<b>153</b>	2,11582	0,01493	2,0864	2,1452
<b>F08</b>	<b>139</b>	2,03428	0,01567	2,0034	2,0651

Std Error uses a pooled estimate of error variance

## 4.2. Regnspeve - Envejs ANOVA af flugtafstand mod sæson

### Oneway Analysis of logFA By sæson

#### Oneway Anova

##### Summary of Fit

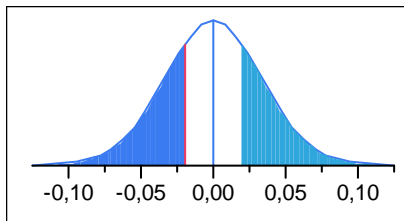
Rsquare	0,003561
Adj Rsquare	-0,00631
Root Mean Square Error	0,167054
Mean of Response	2,433005
Observations (or Sum Wgts)	103

##### t Test

F08-E07

Assuming equal variances

Difference	-0,02012	t Ratio	-0,60076
Std Err Dif	0,03350	DF	101
Upper CL Dif	0,04632	Prob >  t	0,5493
Lower CL Dif	-0,08657	Prob > t	0,7253
Confidence	0,95	Prob < t	0,2747



##### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
sæson	1	0,0100720	0,010072	0,3609	0,5493
Error	101	2,8186112	0,027907		
C. Total	102	2,8286832			

##### Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
E07	61	2,44121	0,02139	2,3988	2,4836
F08	42	2,42109	0,02578	2,3700	2,4722

Std Error uses a pooled estimate of error variance



## 5. Intrasæsonal variation af flugtafstandene - mønster

### 5.1. Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson - efterår 2007

<b>Bivariate Fit of log FA By dag nr. i sæson sæson=E07</b>					
<b>Linear Fit</b>					
log FA = 2,0305026 + 0,0017732*dag nr. i sæson					
<b>Summary of Fit</b>					
<b>RSquare</b>		<b>0,068671</b>			
RSquare Adj		0,062543			
Root Mean Square Error		0,192734			
Mean of Response		2,115385			
<b>Observations (or Sum Wgts)</b>		<b>154</b>			
<b>Lack Of Fit</b>					
<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Ratio</b>	
Lack Of Fit	17	0,6373231	0,037490	1,0104	
Pure Error	135	5,0089578	0,037103	<b>Prob &gt; F</b>	
Total Error	152	5,6462809		0,4511	
				<b>Max RSq</b>	
				0,1738	
<b>Analysis of Variance</b>					
<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Ratio</b>	
Model	<b>1</b>	0,4163220	<b>0,416322</b>	<b>11,2075</b>	
Error	<b>152</b>	5,6462809	<b>0,037147</b>	<b>Prob &gt; F</b>	
C. Total	<b>153</b>	6,0626029		<b>0,0010</b>	
<b>Parameter Estimates</b>					
<b>Term</b>		<b>Estimate</b>	<b>Std Error</b>	<b>t Ratio</b>	<b>Prob&gt; t </b>
Intercept		2,0305026	0,029734	68,29	<,0001
dag nr. i sæson		0,0017732	0,00053	3,35	0,0010

## 5.2. Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod uge nr. i sæson - forår 2008

### **Bivariate Fit of log FA By uge nr i sæson sæson=F08**

#### **Polynomial Fit Degree=2**

log FA = 2,0161405 + 0,0076729\*uge nr i sæson - 0,0045703\*(uge nr i sæson-5,82014)^2

#### **Summary of Fit**

<b>RSquare</b>	<b>0,043161</b>
RSquare Adj	0,02909
Root Mean Square Error	0,164277
Mean of Response	2,03428
<b>Observations (or Sum Wgts)</b>	<b>139</b>

#### **Analysis of Variance**

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Ratio</b>
Model	<b>2</b>	0,1655563	0,082778	<b>3,0674</b>
Error	<b>136</b>	3,6702111	0,026987	<b>Prob &gt; F</b>
C. Total	<b>138</b>	3,8357674		<b>0,0498</b>

#### **Parameter Estimates**

<b>Term</b>	<b>Estimate</b>	<b>Std Error</b>	<b>t Ratio</b>	<b>Prob&gt; t </b>
Intercept	2,0161405	0,042055	47,94	<,0001
uge nr i sæson	0,0076729	0,00589	1,30	0,1949
(uge nr i sæson-5,82014)^2	-0,00457	0,002506	-1,82	0,0704

5.3. Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod uge nr. i sæson - forår 2008 - muslingevede og sandvad

**Bivariate Fit of log FA By uge nr i sæson sæson=F08**

**Polynomial Fit Degree=2 Vadetype=="muslingevede"**

log FA = 2,0851303 - 0,0008301\*uge nr i sæson + 0,0005983\*(uge nr i sæson-5,82014)^2

**Summary of Fit**

<b>RSquare</b>	<b>0,000279</b>
RSquare Adj	-0,04516
Root Mean Square Error	0,143946
Mean of Response	2,082957
Observations (or Sum Wgts)	47

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	0,00025475	0,000127	0,0061
Error	44	0,91169619	0,020720	Prob > F
C. Total	46	0,91195093		0,9939

**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2,0781802	0,091206	22,79	<,0001
uge nr i sæson	0,0002762	0,010777	0,03	0,9797
(uge nr i sæson-6,74468)^2	0,0005983	0,005577	0,11	0,9151

**Polynomial Fit Degree=2 Vadetype=="sandvade"**

log FA = 2,0322326 + 0,0023816\*uge nr i sæson - 0,0060872\*(uge nr i sæson-5,82014)^2

**Summary of Fit**

<b>RSquare</b>	<b>0,055239</b>
RSquare Adj	0,034009
Root Mean Square Error	0,171029
Mean of Response	2,009412
<b>Observations (or Sum Wgts)</b>	<b>92</b>

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	0,1522146	0,076107	2,6019
Error	89	2,6033423	0,029251	Prob > F
C. Total	91	2,7555570		0,0798

**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2,0322326	0,05737	35,42	<,0001
uge nr i sæson	0,0023816	0,008276	0,29	0,7742
(uge nr i sæson-5,82014)^2	-0,006087	0,003143	-1,94	0,0559

#### 5.4. Regnspove - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson – efterår 2007

<b>Bivariate Fit of logFA By dag nr. i sæson sæson=E07</b>				
<b>Linear Fit sæson=="E07"</b>				
logFA = 2,3482697 + 0,0021083*dag nr. i sæson				
<b>Summary of Fit</b>				
<b>RSquare</b>				<b>0,174491</b>
RSquare Adj				0,160733
Root Mean Square Error				0,14169
Mean of Response				2,442971
<b>Observations (or Sum Wgts)</b>				<b>62</b>
<b>Lack Of Fit</b>				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack Of Fit	16	0,2048145	0,012801	0,5634
Pure Error	44	0,9997560	0,022722	<b>Prob &gt; F</b>
Total Error	60	1,2045705		0,8939
				<b>Max RSq</b>
				0,3149
<b>Analysis of Variance</b>				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	<b>1</b>	0,2546154	0,254615	<b>12,6825</b>
Error	<b>60</b>	1,2045705	0,020076	<b>Prob &gt; F</b>
C. Total	<b>61</b>	1,4591859		<b>0,0007</b>
<b>Parameter Estimates</b>				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2,3482697	0,032109	73,14	<,0001
dag nr. i sæson	0,0021083	0,000592	3,56	0,0007

## 5.5. Regnspove - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson -forår 2008

**Bivariate Fit of logFA By dag nr. i sæson sæson=E08****Polynomial Fit Degree=3 sæson=="F08"**

$\logFA = 2,8327985 - 0,0103221 \cdot \text{dag nr. i sæson} + 7,2033e-5 \cdot (\text{dag nr. i sæson} - 38,6635)^2 + 1,4744e-5 \cdot (\text{dag nr. i sæson} - 38,6635)^3$

**Summary of Fit**

<b>RSquare</b>	<b>0,366874</b>
RSquare Adj	0,31689
Root Mean Square Error	0,151146
Mean of Response	2,421087
<b>Observations (or Sum Wgts)</b>	<b>42</b>

**Lack Of Fit**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack Of Fit	8	0,21880441	0,027351	1,2637
Pure Error	30	0,64931152	0,021644	<b>Prob &gt; F</b>
Total Error	38	0,86811593		0,2988
				<b>Max RSq</b>
				0,5265

**Analysis of Variance**

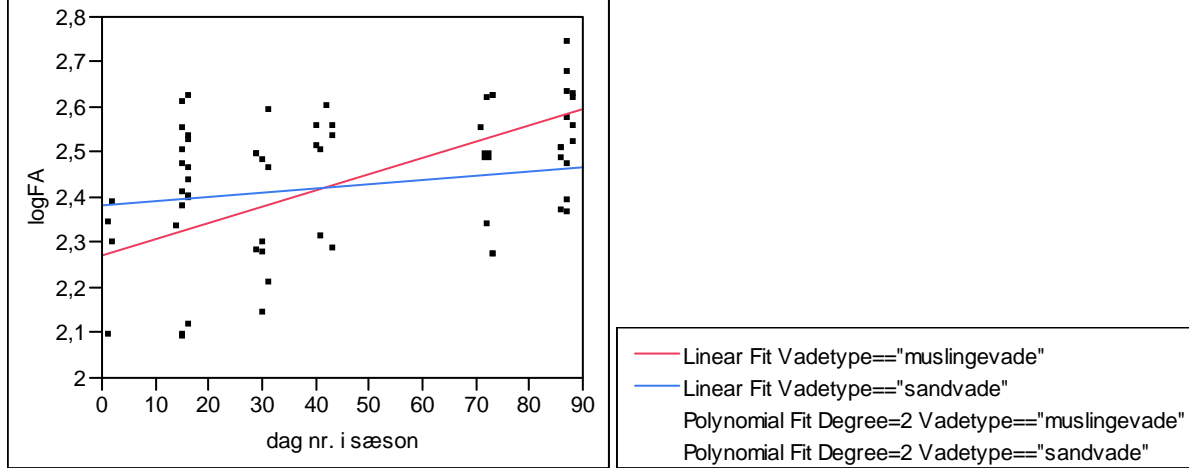
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	<b>3</b>	0,5030413	0,167680	<b>7,3399</b>
Error	<b>38</b>	0,8681159	0,022845	<b>Prob &gt; F</b>
C. Total	<b>41</b>	1,3711573		<b>0,0005</b>

**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2,8327985	0,10935	25,91	<,0001
dag nr. i sæson	-0,010322	0,002696	-3,83	0,0005
(dag nr. i sæson-38,6635)^2	7,2033e-5	0,000171	0,42	0,6758
(dag nr. i sæson-38,6635)^3	1,4744e-5	4,897e-6	3,01	0,0046

### 5.6. Regnspove - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson -efterår 2007 - muslinge vade og sandvade

#### Bivariate Fit of logFA By dag nr. i sæson sæson=E07



#### Linear Fit Vadetype=="muslinge vade"

$$\log FA = 2,2707427 + 0,0036292 * \text{dag nr. i sæson}$$

#### Summary of Fit

RSquare	0,482128
RSquare Adj	0,457468
Root Mean Square Error	0,121225
Mean of Response	2,479026
Observations (or Sum Wgts)	23

#### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0,28730442	0,287304	19,5506
Error	21	0,30860418	0,014695	Prob > F
C. Total	22	0,59590860		0,0002

#### Linear Fit Vadetype=="sandvade"

$$\log FA = 2,3816201 + 0,0009618 * \text{dag nr. i sæson}$$

#### Summary of Fit

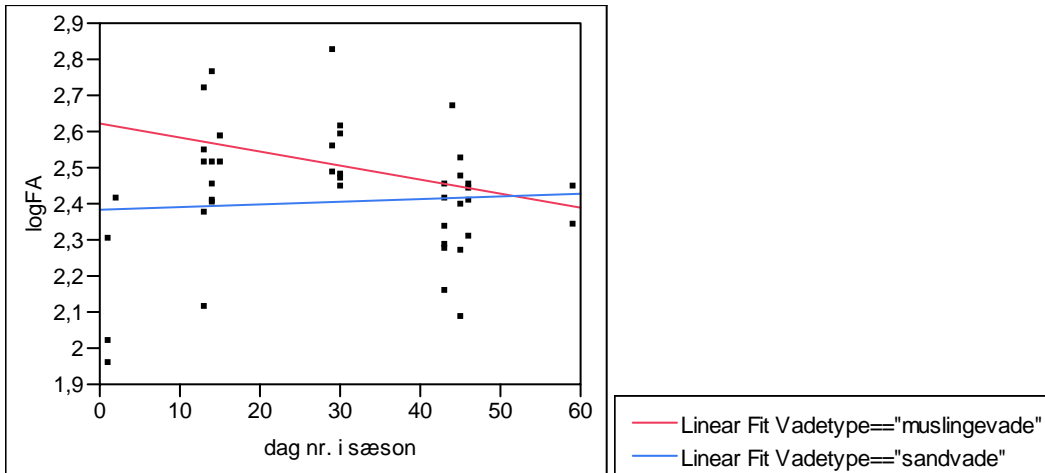
RSquare	0,03389
RSquare Adj	0,007054
Root Mean Square Error	0,146409
Mean of Response	2,418321
Observations (or Sum Wgts)	38

#### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0,02706960	0,027070	1,2628
Error	36	0,77167638	0,021435	Prob > F
C. Total	37	0,79874598		0,2686

### 5.7. Regnspove - Envejs ANOVA af flugtafstand mod dag nr. i sæson - forår 2008 - muslinge vade og sandvade

#### Bivariate Fit of logFA By dag nr. i sæson sæson=F08



#### Linear Fit Vadetype=="muslinge vade"

$\logFA = 2,6222941 - 0,0039237 \cdot \text{dag nr. i sæson}$

#### Summary of Fit

<b>RSquare</b>	<b>0,215769</b>
RSquare Adj	0,117741
Root Mean Square Error	0,131694
Mean of Response	2,476333
Observations (or Sum Wgts)	10

#### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0,03817429	0,038174	2,2011
Error	8	0,13874734	0,017343	Prob > F
C. Total	9	0,17692163		0,1762

#### Linear Fit Vadetype=="sandvade"

$\logFA = 2,383308 + 0,0007598 \cdot \text{dag nr. i sæson}$

#### Summary of Fit

<b>RSquare</b>	<b>0,004122</b>
RSquare Adj	-0,02907
Root Mean Square Error	0,19574
Mean of Response	2,403823
Observations (or Sum Wgts)	32

#### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0,0047572	0,004757	0,1242
Error	30	1,1494201	0,038314	Prob > F
C. Total	31	1,1541773		0,7270

## 6. daglig variation af flugtafstanden (tiden fra sidste højvande)

### 6.1. Strandskade – Envejs ANOVA af flugtafstand mod daglig var. – efterår 2007 og forår 2008

**Bivariate Fit of log FA By tid fra sidste høj-vande (decimal) sæson=E07**

**Linear Fit**  
log FA = 2,18245 - 0,0081983\*tid fra sidste høj-vande (decimal)

**Summary of Fit**

<b>RSquare</b>	0,002566
RSquare Adj	-0,00499
Root Mean Square Error	0,179541
Mean of Response	2,138372
<b>Observations (or Sum Wgts)</b>	<b>134</b>

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0,0109455	0,010945	0,3396
Error	132	4,2550189	0,032235	Prob > F
C. Total	133	4,2659644		0,5611

**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2,18245	0,077217	28,26	<,0001
tid fra sidste høj-vande (decimal)	-0,008198	0,014069	-0,58	0,5611

**Bivariate Fit of log FA By tid fra sidste høj-vande (decimal) sæson=F08**

**Linear Fit**  
log FA = 1,9155879 + 0,0248553\*tid fra sidste høj-vande (decimal)

**Summary of Fit**

<b>RSquare</b>	0,016537
RSquare Adj	0,009359
Root Mean Square Error	0,165938
Mean of Response	2,03428
<b>Observations (or Sum Wgts)</b>	<b>139</b>

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0,0634339	0,063434	2,3037
Error	137	3,7723335	0,027535	Prob > F
C. Total	138	3,8357674		0,1314

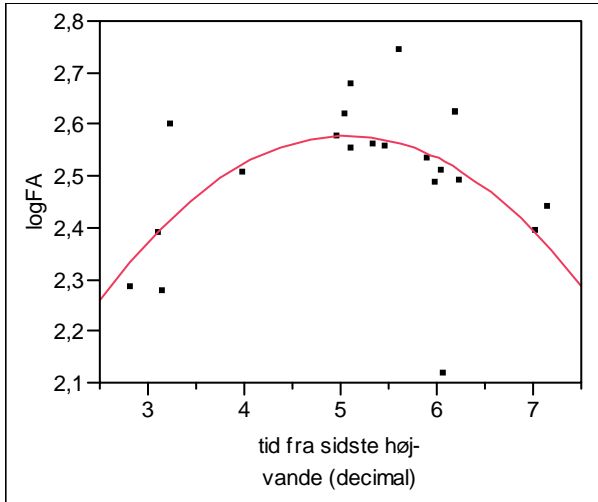
**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	1,9155879	0,079456	24,11	<,0001
tid fra sidste høj-vande (decimal)	0,0248553	0,016376	1,52	0,1314



## 6.2. Regnspeve - Envejs ANOVA af flugtafstand mod tiden daglig var - efterår 2007 - muslinge-vade

Bivariate Fit of logFA By tid fra sidste høj-vande (decimal) sæson=E07, Vadetype=muslinge-vade



— Polynomial Fit Degree=2

### Polynomial Fit Degree=2

$\logFA = 2,6614807 - 0,0160287 * \text{tid fra sidste høj-vande (decimal)} - 0,0488038 * (\text{tid fra sidste høj-vande (decimal)} - 5,22048)^2$

### Summary of Fit

<b>RSquare</b>	<b>0,310232</b>
RSquare Adj	0,233591
Root Mean Square Error	0,128398
Mean of Response	2,501389
<b>Observations (or Sum Wgts)</b>	<b>21</b>

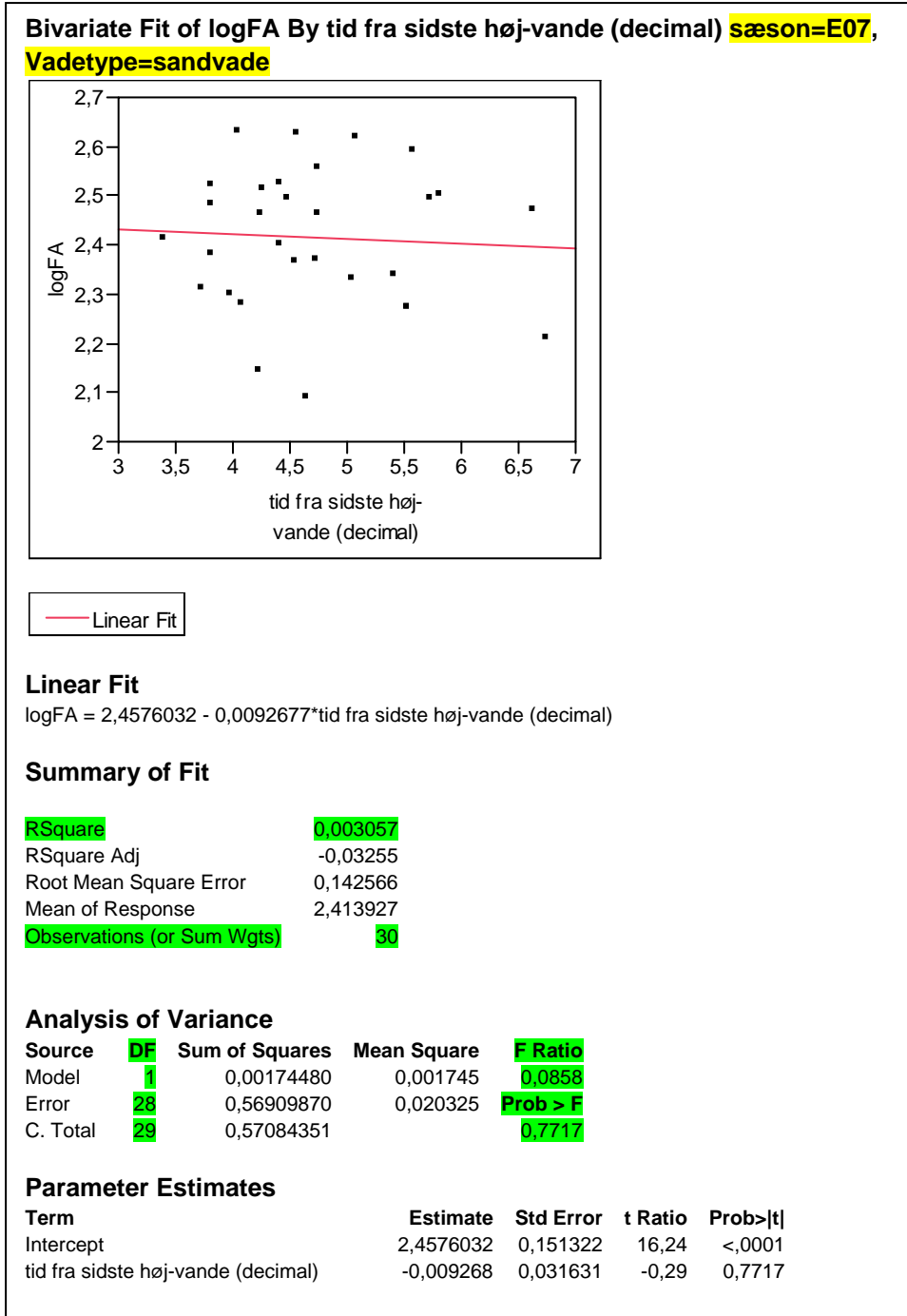
### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	<b>2</b>	0,13346663	0,066733	<b>4,0479</b>
Error	<b>18</b>	0,29674881	0,016486	<b>Prob &gt; F</b>
C. Total	<b>20</b>	0,43021544		<b>0,0353</b>

### Parameter Estimates

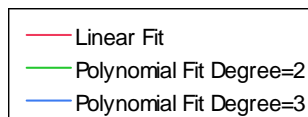
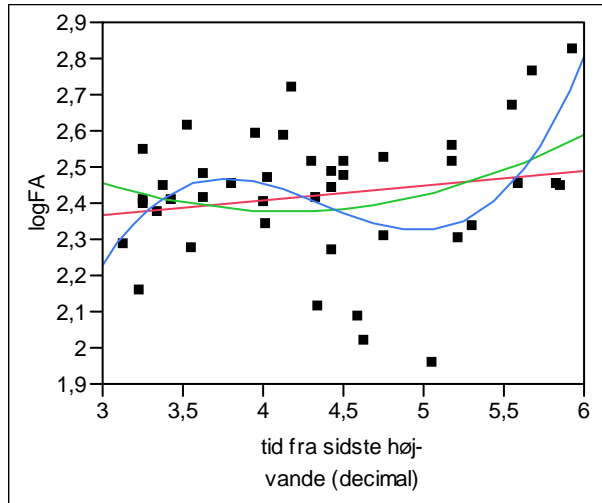
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2,6614807	0,155753	17,09	<,0001
tid fra sidste høj-vande (decimal)	-0,016029	0,026167	-0,61	0,5478
(tid fra sidste høj-vande (decimal)-5,22048)^2	-0,048804	0,018111	-2,69	0,0148

### 6.3. Regnspøve – Envejs ANOVA af flugtafstand mod tiden daglig var – efterår 2007 – sandvade



6.4. Regnspeve - Envejs ANOVA af flugtafstand mod *daglig var.* - forår 2008 - lineær fit, 2.grads polynomium, 3. Grads polynomium

**Bivariate Fit of logFA By tid fra sidste høj-vande (decimal) sæson=F08**



**Polynomial Fit Degree=3**

$\logFA = 3,1638901 - 0,1755147 \cdot \text{tid fra sidste høj-vande (decimal)} - 0,0071328 \cdot (\text{tid fra sidste høj-vande (decimal)} - 4,355)^2 + 0,1604245 \cdot (\text{tid fra sidste høj-vande (decimal)} - 4,355)^3$

**Summary of Fit**

RSquare 0,224298  
RSquare Adj 0,163058  
Root Mean Square Error 0,167301  
Mean of Response 2,421087  
Observations (or Sum Wgts) 42

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	3	0,3075476	0,102516	3,6626
Error	38	1,0636097	0,027990	Prob > F
C. Total	41	1,3711573		0,0206

**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	3,1638901	0,372061	8,50	<,0001
tid fra sidste høj-vande (decimal)	-0,175515	0,084109	-2,09	0,0437
(tid fra sidste høj-vande (decimal)-4,355)^2	-0,007133	0,047542	-0,15	0,8815
(tid fra sidste høj-vande (decimal)-4,355)^3	0,1604245	0,061417	2,61	0,0128

**Fortsættes...**

**..fortsat****Polynomial Fit Degree=2**

$\log FA = 2,2642374 + 0,0265475 * \text{tid fra sidste høj-vande (decimal)} + 0,0616153 * (\text{tid fra sidste høj-vande (decimal)} - 4,355)^2$

**Summary of Fit**

RSquare	0,085021
RSquare Adj	0,038099
Root Mean Square Error	0,179356
Mean of Response	2,421087
Observations (or Sum Wgts)	42

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	0,1165773	0,058289	1,8120
Error	39	1,2545799	0,032169	<b>Prob &gt; F</b>
C. Total	41	1,3711573		0,1768

**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2,2642374	0,15086	15,01	<,0001
tid fra sidste høj-vande (decimal)	0,0265475	0,035396	0,75	0,4577
(tid fra sidste høj-vande (decimal)-4,355)^2	0,0616153	0,042445	1,45	0,1546

**Linear Fit**

$\log FA = 2,2396474 + 0,0416624 * \text{tid fra sidste høj-vande (decimal)}$

**Summary of Fit**

RSquare	0,035582
RSquare Adj	0,011472
Root Mean Square Error	0,181822
Mean of Response	2,421087
Observations (or Sum Wgts)	42

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean S
Model	1	0,0487888	0,0
Error	40	1,3223685	0,0
C. Total	41	1,3711573	

## 7. Flugtafstandens afhængighed af flokstørrelse

### 7.2. Strandskade - Envejs ANOVA af flugtafstand mod flokstørrelse

<b>Bivariate Fit of log FA By log antal +1</b>				
<b>Linear Fit</b>				
log FA = 1,9035775 + 0,0837207*log antal +1				
<b>Summary of Fit</b>				
<b>RSquare</b>				<b>0,061161</b>
RSquare Adj				0,057923
Root Mean Square Error				0,183297
Mean of Response				2,077007
Observations (or Sum Wgts)				292
<b>Lack Of Fit</b>				
<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Ratio</b>
Lack Of Fit	61	1,9356989	0,031733	0,9307
Pure Error	229	7,8077005	0,034095	<b>Prob &gt; F</b>
Total Error	290	9,7433994		0,6216
				<b>Max RSq</b>
				0,2477
<b>Analysis of Variance</b>				
<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Ratio</b>
Model	1	0,634732	0,634732	<b>18,8920</b>
Error	290	9,743399	0,033598	<b>Prob &gt; F</b>
C. Total	291	10,378132		<b>&lt;,0001</b>
<b>Parameter Estimates</b>				
<b>Term</b>	<b>Estimate</b>	<b>Std Error</b>	<b>t Ratio</b>	<b>Prob&gt; t </b>
Intercept	1,9035775	0,041318	46,07	<,0001
log antal +1	0,0837207	0,019262	4,35	<,0001

### 7.3. Regnspeve – Envejs ANOVA af flugtafstand mod flokstørrelse

#### Bivariate Fit of logFA By log antal +1

##### Linear Fit

$\log FA = 2,3697794 + 0,0385637 \cdot \log \text{ antal } +1$

##### Summary of Fit

<b>RSquare</b>	<b>0,014461</b>
RSquare Adj	0,004799
Root Mean Square Error	0,16572
Mean of Response	2,434134
Observations (or Sum Wgts)	104

##### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0,0411027	0,041103	1,4967
Error	102	2,8012315	0,027463	Prob > F
C. Total	103	2,8423342		0,2240

##### Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2,3697794	0,055056	43,04	<,0001
log antal +1	0,0385637	0,031522	1,22	0,2240