



**Danmarks Miljøundersøgelser**  
Aarhus Universitet

Faglig rapport fra DMU nr. 687, 2008

# Udsætning af gråænder i Danmark og påvirkning af søers fosforindhold



*[Tom side]*



**Danmarks Miljøundersøgelser**  
Aarhus Universitet

---

Faglig rapport fra DMU nr. 687, 2008

# Udsætning af gråænder i Danmark og påvirkning af søers fosforindhold

Henning Noer  
Martin Søndergaard  
Torben Bramming Jørgensen

## Datablad

- Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU nr. 687
- Titel: Udsætning af gråænder i Danmark og påvirkning af søers fosforindhold
- Forfattere: Henning Noer<sup>1</sup>, Martin Søndergaard<sup>2</sup> & Torben Bramming Jørgensen<sup>2</sup>  
Afdelinger: <sup>1</sup>Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet, <sup>2</sup>Afdeling for Ferskvandsøkologi
- Udgiver: Danmarks Miljøundersøgelser©  
Aarhus Universitet  
URL: <http://www.dmu.dk>
- Udgivelsesår: September 2008  
Redaktion afsluttet: September 2008  
Faglig kommentering: Johnny Kahlert  
Redaktion: Tommy Asferg
- Finansiell støtte: Skov- og Naturstyrelsen, Miljøministeriet
- Bedes citeret: Noer, H., Søndergaard, M. & Jørgensen, T.B. 2008: Udsætning af gråænder i Danmark og påvirkning af søers fosforindhold. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 44 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 687. <http://www.dmu.dk/Pub/FR687.pdf>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
- Sammenfatning: Udsætning af opdrættede gråænder med henblik på jagt har et betydeligt omfang i Danmark. Det indebærer blandt andet at søer tilføres ekstra næringsstoffer, da korn udlagt som foder på søbredden via ændernes ekskrementer ender i søvandet. Det er tilladt at udsætte ænder i alle ferske vande, men højst 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> åben ubevokset vandflade. Med henblik på at vurdere, om der er behov for at sænke denne grænse blev koncentrationerne af totalfosfor i 143 søer – 68 med og 75 uden udsætning – målt i 2007. Samtidig blev der indhentet oplysninger om leverancer af i alt 120.238 gråænder til udsætning fra tre større opdræt. Det aktuelle omfang af udsætning vurderes at være 300.000-500.000 ænder årligt. Langt den største del udsættes på Sjælland og Fyn samt i Øst- og Midtjylland. Det vurderes, at der udsættes ænder i 1.100-1.900 søer, og at søer i størrelse mellem 1 og 10 ha foretrakkes til udsætning. Der sættes ænder ud i 23-39% af disse søer i Danmark. Fosforkoncentrationerne var klart højere (0,52 mg TP/l) i søer med end i søer uden (0,30 mg TP/l) udsætning. Der kunne ikke påvises nogen sammenhæng mellem koncentration og udsætningstæthed, hvilket tilskrives en stor variation i fosforkoncentrationerne, stammende fra både andre fosforkilder og tidligere tilførsler, der er ophobet i sedimentet. Der kan dermed ikke gives nogen generel vurdering af 150 m<sup>2</sup>-reglen ud fra disse resultater. Derimod påpeges, at der er behov for en nuancering af den gældende regel, der i princippet tillader udsætning i alle ferske vande. Visse næringsfattige søtyper er særligt sårbare over for næringsstofftilførsler, og i andre søer forekommer fx sjældne eller rødlistede dyre- og plantearter. I sådanne søer vil udsætning af ænder – uanset tætheden – altid indebære en risiko for biologisk uhensigtsmæssige påvirkninger.
- Emneord: Gråand, udsætning, fosfor, næringsstofftilførsel.
- Layout: Grafisk værksted, DMU Silkeborg
- Forsidefoto: Henning Noer
- ISBN: 978-87-7073-064-8  
ISSN (elektronisk): 1600-0048
- Sideantal: 44
- Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside <http://www.dmu.dk/Pub/FR687.pdf>

# Indhold

## Resumé 5

### 1 Indledning 7

- 1.1 Udsætning af vildt i Danmark 7
- 1.2 Regler for udsætning 7
- 1.3 Effekter på miljø og natur 8
- 1.4 Formål 9

### 2 Materiale og metoder 10

- 2.1 Opdræt og udsætning af ænder 10
- 2.2 Valg af søer til undersøgelsen 10
- 2.3 Statistiske analyser 12

### 3 Resultater 13

- 3.1 Udsætning af gråand 13
- 3.2 Påvirkninger af fosforkoncentrationer 17

### 4 Diskussion 22

- 4.1 Udsætning af gråand i Danmark 22
- 4.2 Fosforkoncentrationer i forhold til udsætning 24
- 4.3 Forvaltningsmæssige perspektiver 28

### 5 Referencer 31

### Appendiks 1 33

**Danmarks Miljøundersøgelser**

**Faglige rapporter fra DMU**

*[Tom side]*

## Resumé

Opdrættede gråænder er blevet udsat i Danmark igennem mange år, først og fremmest med henblik på jagtlig udnyttelse. Mellem 1980 og 1990 voksede jagtudbyttet af gråand imidlertid fra knap 400.000 til godt 700.000 årligt, utvivlsomt fordi udsætningerne tog til i omfang. Kendskabet til udsætning af gråand i Danmark er meget begrænset, og der er ingen konkret viden om, hvor mange fugle der bliver sat ud, om den tidsmæssige og geografiske fordeling af udsætningerne og om antal, typer og størrelser af søer, der anvendes til udsætning. Det er dog blevet vurderet, at der i slutningen af 1990'erne årligt blev udsat ca. 500.000 gråandeællinger i danske søer.

De potentielle miljøpåvirkninger fra udsætning af gråænder er mangeartede. Især genetiske påvirkninger af den naturligt forekommende gråandebestand (fra udsatte fugle, der overlever og efterfølgende danner par med vildtlevende ynglefugle), ændernes prædation på paddeæg og -larver og næringsstofftilførsler til søerne (via andeekskremitter) har været drøftet. Generelt er disse problemstillinger dog meget ringe belyst.

I 2001 blev der indført en grænse for den tilladte udsætningstæthed på højst 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> åben ubevokset vandflade. Siden da er udsætning af vildt blevet drøftet i Vildtforvaltningsrådet, der i 2007 anbefalede at reducere den maksimalt tilladte udsætningstæthed yderligere til 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> vandflade.

Denne rapport har to hovedformål. For det første at give en generel beskrivelse af, hvor og i hvilke mængder udsætninger af gråænder finder sted. For det andet at belyse effekten af udsætning på indholdet af fosfor i søvandet. Forøget fosfortilførsel er generelt det største miljøproblem for danske søer, og samtidigt har overvejelser om næringsstofftilførsler haft betydning for valget af den aktuelle tilladte udsætningstæthed.

Sammenlagt blev der i 2007 indsamlet vandprøver fra i alt 143 søer, 68 med og 75 uden udsætning. Af disse var 61 søer i NATURA 2000-områder i Jylland og på Fyn, undersøgt i tilknytning til det såkaldte DEVANO-program. De øvrige 82 blev udvalgt efter kontakter til en række ejendomme, hvor der udsættes ænder, og hvor ejerne stillede sig til rådighed med oplysninger om udsætning både i 2007 og i tidligere år. Geografisk var disse ejendomme placeret på Sjælland og Fyn samt i Øst- og Midtjylland. I alt blev der her taget prøver fra 35 søer på ejendomme, hvor der udsættes til brug for egen jagt, og fra 46 på større ejendomme med eget jagtvæsen, hvor der på de fleste udlejes dagjagter på gråand. Endvidere blev der taget kontakt til tre af landets største gråandeopdræt, som stillede oplysninger om 369 leverancer af sammenlagt 120.238 gråandeællinger udsat maj-juli 2007 til rådighed for undersøgelsen.

Resultaterne viser, at omkring 85% af ællingerne er leveret til Fyn, Sjælland og Øst- og Midtjylland, og i sammenligning hermed er omfanget af udsætning i det sydlige, vestlige og nordlige Jylland meget begrænset. Ca. halvdelen af ænderne udsættes på ejendomme med udlejning af jagt (jagtvæsen), dvs. typisk i større partier og i kommercielt øjemed. Den

anden halvdel sættes ud på mindre ejendomme, fortrinsvis med henblik på egen jagt.

I modsætning til hvad der tidligere har været antaget, viste det sig, at der udsættes betydelige antal ænder helt frem til den sidste tilladte dato (31. juli). Gennemgående udsættes der tidligere (maj og juni) på ejendomme med udlejning af jagten end på ejendomme, hvor der udsættes til egen jagt.

Der er ingen data, der direkte kan belyse effekterne af den begrænsning på 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> vandflade, der trådte i kraft i 2001. Men de indhentede oplysninger tyder på, at den har ført til en reduktion på op til 25% i antallet af udsatte ænder, og at 400.000 er et realistisk tal for omfanget af den aktuelle samlede udsætning. Der er ingen indikationer på, at antallet af søer, hvori der foretages udsætning, har ændret sig siden 2001.

Anvendes 300.000 og 500.000 ællinger som hhv. nedre og øvre grænse for omfanget af de aktuelle udsætninger, svarer det til, at der sammenlagt udsættes ænder i 1.100-1.900 søer i Danmark. Af disse er 700-1.200 søer, hvor der udsættes til egen jagt, mens 400-650 er søer på større ejendomme med jagtvæsen. Søer med størrelser mellem 1 og 10 ha foretrækkes. Ud af et samlet antal på ca. 116.000 søer under 1 ha i Danmark udsættes skønsmæssigt i 380-750 (under 1%), mens der ud af 2.900 søer mellem 1 og 10 ha udsættes i 680-1.130 (23-39%). Af 336 danske søer større end 10 ha vurderes, at der udsættes i 34-55 (10-16%). Disse procenter er udregnet på landsplan, og tages det i betragtning, at udsætning hovedsageligt sker i bestemte landsdele, varierer procentdelen betydeligt fra landsdel til landsdel. Udsætningsmønstret betyder, at især søer over 1 ha, beliggende i Øst- og Midtjylland og på øerne, vil være udsat for de sammenlagt største belastninger fra udsætning af gråand.

Fosforanalyserne fra søerne viser, at søer med udsætning af ænder har højere fosforindhold end søer uden udsætning. Dette gælder i både mindre søer i NATURA 2000-områder, søer på ejendomme med eget jagtvæsen og søer på andre ejendomme. I gennemsnit var koncentrationen af totalfosfor i søer med udsætning på 0,52 mg P/l, mod 0,30 mg P/l i søer uden udsætning. De højeste fosforkoncentrationer blev målt i søer med udsætning på ejendomme med jagtvæsen.

Der kunne ikke påvises nogen direkte sammenhæng mellem udsætningstæthed og fosforkoncentration. Årsagen er den store variation i fosforindholdet også i de søer, hvor der ikke finder udsætning sted, betinget af store forskelle i de øvrige fosforkilder. Det er dermed ikke muligt at vurdere behovet for yderligere reduktioner af den tilladte udsætnings-tæthed ud fra overvejelser om næringsstofftilførsler og på baggrund af det eksisterende datamateriale.

Det skal dog understreges, at nogle søer er mere følsomme end andre. Næringsfattige og renvandede søer vil således kun skulle have en lille forøget næringsstofftilførsel, før det får markante negative effekter, hvorimod der skal mere til at påvirke tilstanden i allerede næringsrige søer. Andre søer kan rumme betydelige naturværdier, fx i form af forekomst af sjældne eller truede fugle- eller paddearter. De aktuelle regler om at tillade udsætning af op til 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> vandflade. bør således ikke omfatte søer, som er særligt følsomme over for udsætning af ænder.



# 1 Indledning

## 1.1 Udsætning af vildt i Danmark

Vildt må ikke udsættes i den danske natur uden særlig tilladelse fra Skov- og Naturstyrelsen. Tre arter er dog undtaget fra denne regel, idet fasan, agerhøne og gråand må sættes ud, såfremt visse regler overholdes. Disse regler fastlægges af styrelsen gennem bekendtgørelser.

Fasaner, agerhøns og gråænder er blevet udsat i mange år, først og fremmest med henblik på en jagtlig udnyttelse. Jagtudbyttestatistikken viser, at der i begyndelsen af 1940'erne sammenlagt blev nedlagt ca. 800.000 fasaner og gråænder årligt i Danmark. Udbyttets størrelse var nogenlunde konstant i en årrække, men i løbet af 1960'erne og 1970'erne voksede det årlige udbytte af fasan fra lidt under 400.000 til over 700.000. Denne vækst blev efterfulgt af en tilsvarende vækst i udbyttet af gråand fra ca. 400.000 til ca. 700.000 mellem 1970 og 1980. Da der i samme periode skete et fald i udbyttet af en række andre arter som følge af jagtfredninger, voksede andelen af disse to arter i det samlede udbytte fra 30% i 1940 til 60% i 1990 (Bregnballe m.fl. 2002).

Der skete ingen ændringer i de fritlevende bestande af gråand (vilde og overlevende udsatte fugle) mellem 1980 og 1990 (Bregnballe m.fl. 2002), og det øgede udbytte afspejler utvivlsomt en vækst i antallet af udsatte fugle. Der er ikke noget nærmere kendskab til, hvad der ligger bag denne vækst, men ændringer i interessen for forskellige jagtformer, forbedrede metoder til opdræt samt måske også et voksende antal jagttegnsløbere har formentlig haft betydning.

Siden ca. 1990 har det årlige udbytte af fasan og gråand ligget på et nogenlunde konstant niveau. Der er dermed formentlig ikke sket større ændringer i omfanget af udsætning gennem de seneste 15-20 år. Den konkrete viden om de antal, der udsættes, den geografiske fordeling af udsætningerne, og hvor mange og hvilke søer der udsættes gråænder i, er yderst begrænset, men det er blevet vurderet, at der udsættes ca. 1.000.000 fasankyllinger, 20.000 agerhøns og 500.000 gråandeællinger årligt (Vildtforvaltningsrådet 2006). Disse antal omfatter såvel mindre udsætninger til brug for egen jagt som mere omfattende udsætninger på større ejendomme med jagtvæsen, hvor jagten på de udsatte fugle lejes ud.

## 1.2 Regler for udsætning

Rimeligheden af disse udsætninger har været debatteret siden slutningen af 1990'erne. Den kritik, der har været rejst, har rettet sig mod både etiske og miljømæssige aspekter af udsætning. På miljøområdet er det blevet påpeget, at det store antal fugle, der udsættes, er årsag til en række negative påvirkninger af miljø og natur (Wiberg-Larsen m.fl. 2001).

I 2001 blev der for første gang indført en øvre grænse for tætheden af udsætning af gråand, idet en ny bekendtgørelse fra Skov- og Naturstyrelsen fastsatte, at der højst måtte udsættes 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> åben, ubevokset vandflade. Der blev ikke iværksat nogen opfølgning på den nye regel, og det vides ikke, hvilke virkninger den har haft. Debatten om udsætning er da også fortsat.

Efterfølgende har Vildtforvaltningsrådet, der er et rådgivende organ for miljøministeren og sammensat af repræsentanter for en række interesseorganisationer, udarbejdet en række forslag til nye regler på området. Disse regler, der har til formål at fastlægge en øvre grænse for omfanget af udsætning, er udmøntet i en bekendtgørelse fra Skov- og Naturstyrelsen, der trådte i kraft 1. august 2007. For gråand indebærer de nye regler, at den maksimale tilladte udsætningstæthed nu er reduceret til højst 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> åben, ubevokset vandflade.

### 1.3 Effekter på miljø og natur

Udsætning af gråand kan påvirke miljø og natur på mange måder. Af disse har især genetiske påvirkninger af den vilde gråandebestand, ændernes prædation på paddeæg og -larver, og påvirkninger af søernes vandmiljø gennem næringsstofftilførsler været fremhævet (Vildtforvaltningsrådet 2006). De genetiske påvirkninger stammer fra udsatte ænder, der overlever og blander sig med ynglebestanden, mens næringsstofftilførsler kommer fra ændernes ekskrementer via fodring af større antal udsatte fugle med korn på søbredderne. Potentielt kan disse påvirkninger være ganske omfattende, men der foreligger kun meget få publicerede videnskabelige undersøgelser, der kan danne grundlag for en nærmere vurdering af deres reelle betydning (Vildtforvaltningsrådet 2006).

Problemerne omkring næringsstofftilførsler har i første omgang tiltrukket sig mest opmærksomhed. Målinger af fosforkoncentrationen i 32 søer – 23 med og 9 uden udsætning – blev undersøgt af fem amter i slutningen af 1990'erne og viste en meget markant indflydelse af tætheden af udsatte ænder (Wiberg-Larsen m.fl. 2001). I 2006 anmodede Skov- og Naturstyrelsen og Vildtforvaltningsrådet Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) om en nærmere redegørelse for næringsstoffpåvirkninger af danske søer som følge af udsætning af gråand. Denne redegørelse (Søndergaard m.fl. 2006) måtte konstatere, at det reelle videngrundlag stort set var begrænset til undersøgelserne af disse 32 søer. Det grundlag, der forelå, tydede dog på, at en udsætningstæthed på 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> ville indebære væsentlige forøgelser af fosforkoncentrationen i søvandet.

Grænsen på 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> er efterfølgende valgt i den nye Bekendtgørelse om udsætning af vildt, jagtmåder og jagtredskaber. Samtidig blev DMU anmodet om at udføre yderligere undersøgelser i 2007 med henblik på en nærmere afklaring af, om der var behov for yderligere skærper af reglerne. Da Vildtforvaltningsrådet skulle afgive sine endelige anbefalinger ved udgangen af 2007, måtte undersøgelserne imidlertid tilrettelægges, så resultaterne kunne afrapporteres i november 2007. I praksis måtte undersøgelserne altså planlægges efter, hvad der kunne belyses på en enkelt sæson. Dette indebærer et fravalg af undersøgelser af ændernes prædation på paddeæg og -yngel og af genetiske undersøgelser, idet begge disse emner vil kræve længerevarende undersøgelser.

Dataindsamlingen blev derfor planlagt med henblik på at tilvejebringe et forbedret grundlag for vurderingen af, hvad udsætning af gråand betyder for næringsstofftilførsler og -indhold i danske søer. De fleste danske søer er – ud over hvad der måtte tilføres ved udsætning af gråænder – næringsstofbelastede, og da fosfor er det begrænsende stof for primærproduktionen i søer knytter væsentlige dele af målsætningerne for danske søer sig til koncentrationerne af fosfor i søvandet (Søndergaard 2007). En udbygning af datagrundlaget for sammenhængen mellem koncentrationen af totalfosfor (TP) og udsætningstæthed af gråand blev således valgt som den bedste fremgangsmåde til at undersøge behovet for yderligere restriktioner.

## 1.4 Formål

Denne rapport har dermed følgende formål:

- At undersøge det aktuelle omfang samt den geografiske og tidsmæssige fordeling af udsætning af gråand i Danmark samt at belyse, hvilke og hvor mange søer der anvendes til udsætning,
- At belyse omfanget af næringsstofftilførsler som følge af udsætning af gråand,
- At vurdere, om der er behov for at sænke udsætningstætheden yderligere i forhold til den nugældende regel om maksimalt 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> åben ubevokset vandflade, samt
- At drøfte, hvilke yderligere nuanceringer af reglerne der kunne være formålstjenlige.

Et større antal personer, der sætter ænder ud, har stillet oplysninger og tilladelser til prøvetagning til rådighed for undersøgelsen samt deltaget ved besøgene på lokaliteterne. Derudover har tre opdrættere stillet oplysninger om alle leverancer af ænder til udsætning i 2007 til rådighed. De bringes alle vores bedste tak. Medarbejderne ved Miljøcentrene i Ålborg, Ringkøbing, Århus, Ribe og Odense takkes for at bidrage med oplysninger og vandprøveresultater. Niels Kanstrup, Dansk Jagtakademi, takkes for betydelig bistand dels med at tilvejebringe kontakter i forbindelse med udvælgelse af søer til undersøgelse og dels for at have bidraget ved indsamling af prøver. Endelig takkes Vildtforvaltningsrådet, vicedirektør Kurt Nielsen og seniorrådgiver Johnny Kahlert, begge DMU, for åbenhjertige og konstruktive kommentarer til en tidligere version af manuskriptet.

## 2 Materiale og metoder

### 2.1 Opdræt og udsætning af ænder

Oplysninger om opdræt samt køb og udsætning af opdrættede ænder skal indrapporteres til Statens Centrale Husdyrregister (CHR), der henhører under Fødevareministeriet. En fuldstændig oversigt over udsætning af gråand kunne i princippet tilvejebringes ud fra oplysningerne i CHR. Dette ville dog være ganske tidskrævende. Alle indsendte skemaer skulle gennemgås, og en vis kvalitetssikring af oplysningerne ville formentlig også være påkrævet. Desuden ville en række andre vigtige oplysninger ikke kunne indhentes ad denne vej.

En sådan gennemgang ligger uden for rammerne af dette projekt. I stedet er der i samarbejde med Dansk Jagtakademi tilvejebragt en stikprøve baseret på oplysninger, som tre af landets største opdræt af ænder har indvilget i at stille til rådighed for DMU. Fra disse tre opdræt er der oplysninger fra følgesedler om dato, postnummer og antal ænder for alle leverancer til købere i Danmark i 2007. Denne del af materialet omfatter 369 leverancer på i alt 120.238 ænder leveret til udsætning i perioden 1.5.-31.7. 2007 og udgør skønsmæssigt 25-40% af alle udsætninger i Danmark i dette år. De tre opdræt leverer ænder til alle dele af landet, og deres beliggenhed indebærer, at den geografiske fordeling af leverancerne må antages at være repræsentativ for hele landet.

### 2.2 Valg af søer til undersøgelsen

Undersøgelsen omfatter to grupper af søer, nemlig søer beliggende i NATURA 2000-områder og søer, hvor man via lodsejere har informationer om udsatte ænder m.m. Den sidste gruppe kan underopdeles i søer, hvor der er tale om udsætning til "eget brug" (ejendomme uden jagtvæsen), og søer, hvor der sker udlejning af dagjagter (ejendomme med jagtvæsen). Det samlede datasæt kan således opdeles i tre undergrupper, hvor resultaterne kan sammenlignes.

#### 2.2.1 Søer i NATURA 2000-områder

Som et led i naturovervågningen i forbindelse med Habitatdirektivet skulle et større antal søer i NATURA 2000-områderne undersøges i 2007 inden for rammerne af det såkaldte DEVANO-program. Det var derfor muligt at få registreret udsætninger og taget vandprøver, når søerne alligevel blev besøgt. Dette resulterede i prøver fra i alt 61 søer, taget af Miljøcentrene i Århus, Ålborg, Ringkøbing, Ribe og Odense. Materialet omfatter således NATURA 2000-områder i Jylland og på Fyn.

Indsamling af vandprøver i denne kategori er foretaget i perioden 26.6.-31.8.2007, efter standardiserede retningslinjer. Miljøcentrene har stået for de kemiske analyser, der er udført på de normalt anvendte laboratorier.

### 2.2.2 Søer med kendt udsætning

Valget af søer til denne gruppe var baseret på oplysninger fra lodsejere. På baggrund af oplysninger fra de tre opdrættere blev ejere eller jagtlejere, der udsætter ænder og samtidigt ville give tilladelse til vandprøvetagning kontaktet. Dette resulterede i dataindsamling fra en række søer på Sjælland, Fyn, og Øst- og Midtjylland. I næsten alle tilfælde var udsætteren personligt tilstede under prøvetagningen, og for samtlige søer i denne gruppe kunne der indhentes en række baggrundsoplysninger både om antal ænder udsat i 2007 og i tidligere år.

Som nævnt sættes gråænder ud dels på større ejendomme med eget, professionelt jagtvæsen - i de fleste tilfælde med henblik på at udleje dagjagter - og dels på andre ejendomme, hvor der først og fremmest udsættes til egen jagt. De to grupper betegnes nedenfor som hhv. ejendomme med og ejendomme uden jagtvæsen.

I alt otte større ejendomme med jagtvæsen gav baggrundsoplysninger og stillede sig til rådighed for prøvetagning. De fleste af disse ejendomme er godser. De otte ejendomme er beliggende i hhv. Østjylland (3), på Fyn (1) og på Sjælland (4). Derudover har i alt 13 jagtretsindehavere, der sætter ænder ud, stillet sig til rådighed. Denne del af materialet er indsamlet i et mere begrænset område i Øst- og Midtjylland.

Alle bidragsydere og lokaliteter blev indledningsvis besøgt i maj-juni 2007, og som en kontrol blev der taget vandprøver i en række søer før årets udsætning. Efterfølgende blev lokaliteterne besøgt i perioden 31.8.-20.9., idet det blev tilstræbt at tage vandprøver så tæt som muligt på tidspunktet for den første jagt på de udsatte ænder.

På fem af de otte ejendomme med jagtvæsen udlejes dagjagter på udsatte ænder, i to tilfælde udsættes til eget forbrug, og på den sidste foretages udsætningerne i praksis af et konsortium, der har lejet jagtretten. Da ejendomme med professionel udsætning typisk indkøber større antal ænder, der efterfølgende udsættes i flere mindre søer, resulterede denne del af materialet i prøver fra i alt 47 søer, hvoraf der udsættes i 35.

For gruppen af søer på ejendomme uden jagtvæsen indeholdt den enkelte ejendom typisk færre og mindre søer, ligesom det viste sig lettere at lokalisere ejendomme, hvor der ikke sættes ænder ud, og heller ikke er blevet det i tidligere perioder. Det var dermed lettere at finde søer til en kontrolgruppe, og disse var typisk mindre end søer i kontrolgruppen for ejendomme med jagtvæsen. Til gengæld blev antallet af søer med udsætning begrænset, og i alt resulterede denne del af undersøgelsen i prøver fra 35 søer, 22 uden og 13 med udsætning.

Prøverne blev udtaget enten i søens centrum (mindre søer) eller 15-20 m ude på søfladen (større søer). Der blev udtaget 150 ml vand fra overfladen, og prøverne blev efterfølgende opbevaret ved -18 °C indtil tidspunktet for analyser. Fosforanalyserne er udført af DMU's laboratorium i Silkeborg.

Ud over vandprøverne blev en række andre oplysninger registreret. Disse var bl.a.:

1. Søstørrelse og dybde
2. Antal ænder udsat hhv. i 2007 og i tidligere år
3. Andre tilførsler af vand (primært tilløb og dræn)
4. Type af søbred.

Søernes dybde blev ikke målt, men i de fleste tilfælde oplyst under besøgt. Dybden af de undersøgte søer varierede mellem 0,5 og 20 m.

Den enkelte søs bredtype blev meget kortfattet beskrevet som hhv. forekomsten af skov (i de fleste tilfælde løvskov, i enkelte tilfælde nåleskov) beskrevet som ja/nej (ja hvis mere end 5-10% af bredden var skovbevokset), forekomst af rørsump langs bredden (ja hvis mere end 5-10% af bredden var bevokset med rørsump), og andre typer (i de fleste tilfælde vedvarende græsarealer, i nogle tilfælde dog også dyrkede marker hvis mere end 5-10% af bredden udgjordes af andet end skov og rørsump).

Oplysninger om antal udsatte ænder stammer i denne del af materialet fra ejeren eller indehaveren af jagtretten. Ænderne blev samtidig talt i forbindelse med vandprøvetagningen. I en del tilfælde vanskeliggjorde oversigtsforholdene en fuldstændig optælling, men så vidt det kunne konstateres under feltbesøg, stemte antallet af ænder med oplysningerne om antallet af udsatte ænder. I en del af tilfældene fandtes følgesedlen på leverancen desuden i den del af materialet, der er indsamlet hos opdrættere, og en ekstra verifikation kunne således gennemføres ved at sammenligne med antallet af leverede ællinger. I alle disse tilfælde var der fuld overensstemmelse mellem oplysningerne.

### **2.3 Statistiske analyser**

De statiske analyser af data retter sig først og fremmest imod at undersøge sammenhængen mellem udsætningstæthed og koncentrationen af totalfosfor i søvandet. Analyserne kompliceres imidlertid af, at der blev konstateret meget høje fosforkoncentrationer i nogle af de undersøgte søer. Analyserne bliver derfor både komplicerede og tekniske. Redegørelsen for fremgangsmåder og resultater er derfor bragt efter selve rapporten i Appendiks 1. De faktiske målinger præsenteres kort i resultatafsnittet nedenfor, mens forskellige logaritmiske transformationer også er diskuteret i Appendikset.

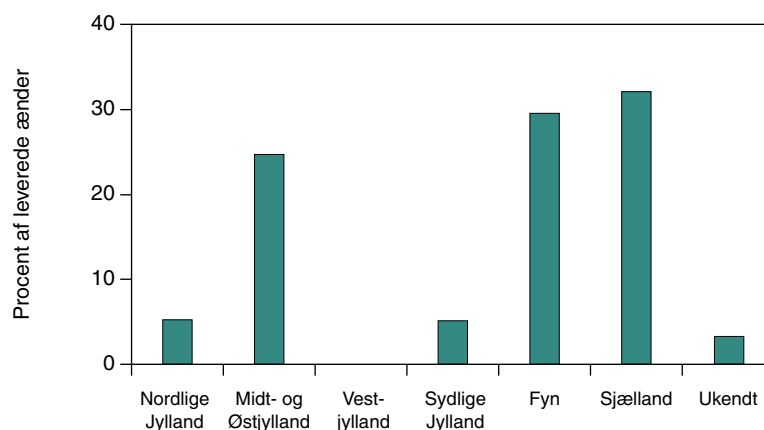
## 3 Resultater

### 3.1 Udsætning af gråand

#### 3.1.1 Geografisk fordeling

Den geografiske fordeling af de søer, hvori der blev udsat gråænder bekræfter de vurderinger, der tidligere blev foretaget ud fra vildtudbyttestatistikken (Vildtforvaltningsrådet 2006). Omkring en tredjedel af gråænderne blev leveret til Sjælland, Lolland-Falster og Møn, knap 30% til Fyn, og 25% til Øst- og Midtjylland ( Fig. 1), mens kun ca. 5% er leveret til hhv. det sydlige (postnumre  $\leq 6700$ ) og nordlige (postnumre  $\geq 9000$ ) Jylland. Antallet af ænder leveret til øerne syd for Sjælland var begrænset, og der indgik ikke leverancer af fugle til udsætning i Vestjylland i materialet.

**Figur 1.** Fordelingen over landsdele af 120.238 gråænder leveret til udsætning i perioden 1.5.-31.7.2007.



Den geografiske fordeling af leverancerne er dermed så at sige "komplementær" til de to naturligt forekommende trækruter for andefugle i Danmark, der mødes i Vadehavet (hhv. via Nord- og Vestjylland og via Møn, Falster, Lolland og Sydfynske Øhav, Bregnballe m.fl. 2002). Ænder sættes dermed primært ud i de landsdele, hvor forekomsterne af vildtlivende bestande under efterårstrækket er mere spredte og begrænsede.

#### 3.1.2 Leverancestørrelse

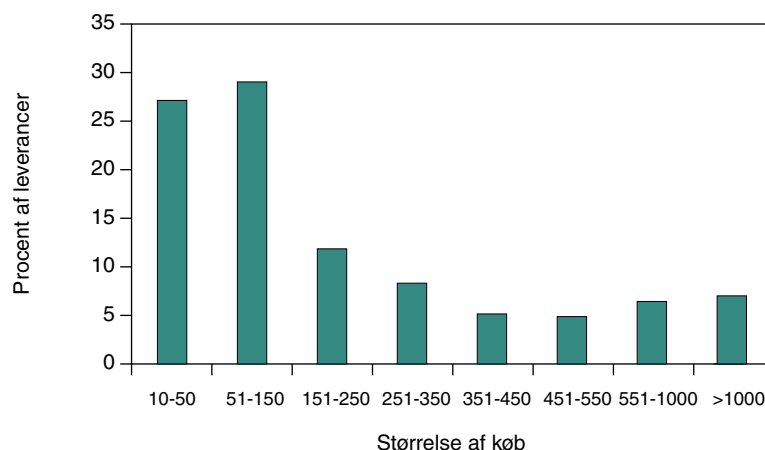
Det blev i 2005 vurderet, at ca. halvdelen af de gråænder, der udsættes i Danmark, udsættes på større ejendomme, hvor der udlejes dagjagter. Den anden halvdel udsættes på mindre ejendomme, til brug for udsætteren selv – herunder at "udsætteren" kan være et konsortium (Vildtforvaltningsrådet 2006). Denne vurdering byggede dels på erfaring i arbejdsgruppen og dels på mundtligt indhentede oplysninger.

Dette kan til en vis grad verificeres via den gennemsnitlige størrelse af leverancerne, idet større ejendomme med jagtvæsen typisk indkøber større antal ænder (der dog udsættes i mindre portioner i flere søer) end mindre ejendomme uden jagtvæsen. De mindste af de undersøgte leve-

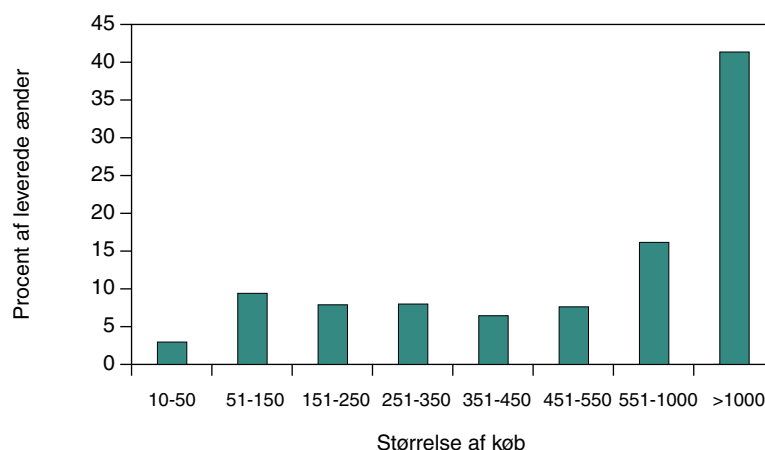
rancer var på 10 fugle. Samtidig udgjorde "små" bestillinger på 10-150 fugle langt den største del af de 369 undersøgte leverancer (Fig. 2).

Omregnes i stedet til antal ænder leveret i de forskellige størrelser, udgør leverancer over 1.000 fugle ca. 40% af de 120.238 ænder, mens indkøb mindre end 150 fugle kun udgør ca. 15% (Fig. 3).

**Figur 2.** Leverancestørrelsen vist som fordelingen i procent for i alt 369 leverancer af opdrættede ænder til udsætning i 2007.



**Figur 3.** Den procentvise andel af ænder leveret i forskellige leverance-størrelser.



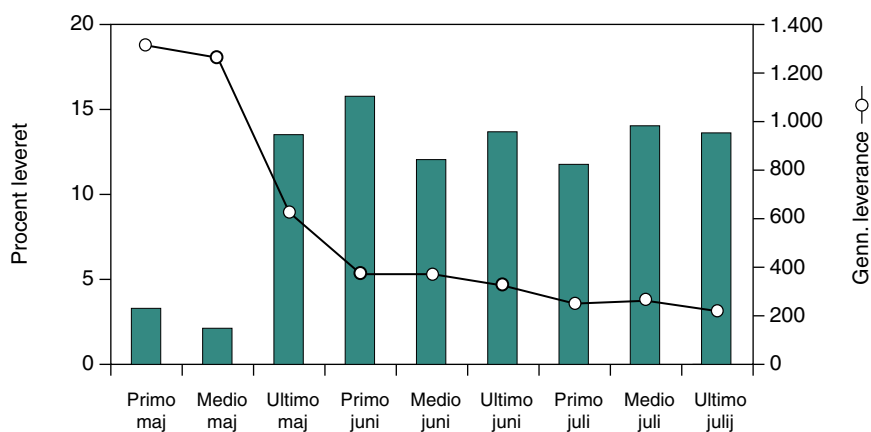
Bortset fra et enkelt indkøb på 1.500 ællinger foretaget af et lokalt konsortium var næsten alle større leverancer (>550 fugle) bestilt af ejendomme med jagtvæsen, mens de mindre leverancer var til andre ejendomme. Leverancer over 550 fugle udgør knap 58% af bestillingerne, og når det tages i betragtning, at der også er enkelte indkøb i denne størrelse fra øvrige ejendomme kan det konkluderes, at fordelingen af ænder over leverancestørrelser i runde tal understøtter den tidligere vurdering, at den ene halvdel af de gråænder, der udsættes, leveres til ejendomme med jagtvæsen, og den anden halvdel til ejendomme uden.

### 3.1.3 Tidspunkter for udsætning

Den hidtidige vurdering har været, at de fleste ænder blev udsat i juni (Vildtforvaltningsrådet 2006). Udskrifterne af følgesedler viser imidlertid, at dette ikke er tilfældet (Fig. 4).



**Figur 4.** Den tidsmæssige fordeling af 120.238 gråænder leveret til udsætning i perioden 1.5.-31.7.2007, samt den gennemsnitlige størrelse af leverancerne.



Faktisk udsættes lige så mange ænder i juli som i juni, og bekendtgørelsens bestemmelse om, at udsætning senest må ske 1 måned før starten på artens jagttid (dvs. 31. juli er sidste tilladte dato for udsætning), bliver dermed anvendt i større omfang end hidtil troet.

I henhold til de oplysninger, der blev indhentet i 2007, sker udsætninger i slutningen af juli næsten udelukkende på de ejendomme, hvor der udsættes til eget brug. Årsagen skulle angiveligt være, at starten på jagtsæsonen for gråand (1. september) er et mindre heldigt tidspunkt for en del jægere, fx landmænd. Sene udsætninger skulle derfor primært omhandle jægere, der først kommer på jagt senere i sæsonen. Til gengæld skulle større ejendomme med eget jagtvæsen foretrække såvel tidligere udsætninger som tidligere jagt.

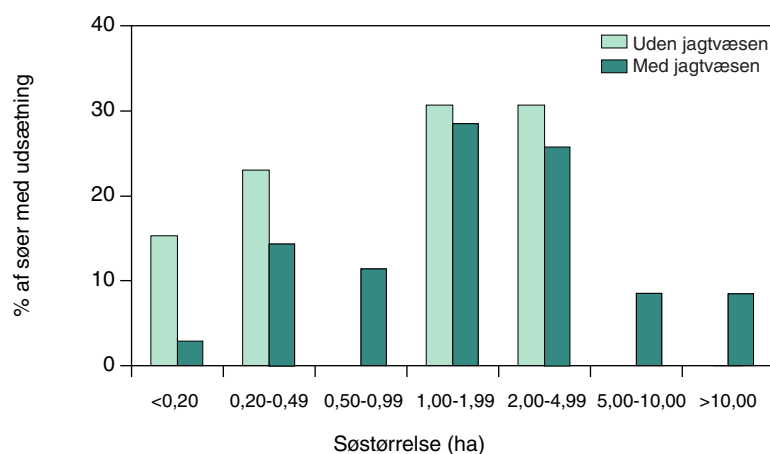
Den gennemsnitlige størrelse på leverancerne understøtter i store træk disse oplysninger. I maj leveredes partier på 600-1.400 ænder (i gennemsnit godt 1.200), i juni faldt den gennemsnitlige leverancestørrelse til knap 400, mens den gennemsnitlige leverancestørrelse i slutningen af juli var godt 200 (Fig. 4). Disse tal afspejler utvivlsomt, at ejendomme med professionel udsætning udsætter tidligere end private, typisk i maj og begyndelsen af juni, mens private udsættere tidligst begynder i juni. I sidste halvdel af juli er der praktisk talt udelukkende tale om udsætninger til eget brug.

#### 3.1.4 Søstørrelse

I alt 48 søer med udsætning indgik i den del af undersøgelsen, der omfattede søer, hvor ejeren havde stillet sig til rådighed med oplysninger og givet tilladelse til prøvetagning.

Sammenligning af de to typer ejendomme viser en vis forskel både i størrelsen af de søer, hvor der udsættes, og i udsætningernes størrelse. De 34 undersøgte søer på større ejendomme havde i gennemsnit en størrelse på 4,1 ha, mens der for de øvrige ejendomme var tale om søer med en gennemsnitlig størrelse på 1,5 ha (Fig. 5).

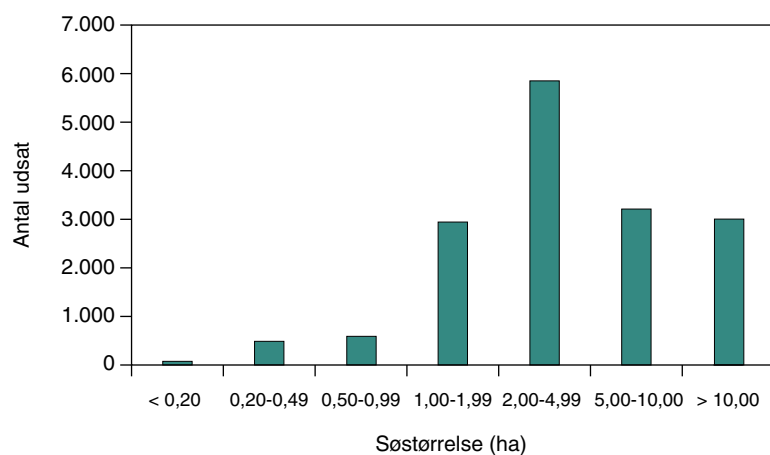
**Figur 5.** Størrelsen af søer med udsætning for hhv. ejendomme med og uden jagtvæsen.



På trods af det beskedne materiale er denne forskel formentlig reel nok, da større ejendomme alt andet lige vil indeholde flere og/eller større søer end mindre ejendomme.

Størrelserne af de undersøgte søer udviser en klar overvægt af søer mellem 1 og 10 ha (Fig. 6). På grund af overrepræsentationen af søer på større ejendomme med jagtvæsen er der grund til at formode, at mindre søer er underrepræsenteret i denne del af materialet, men en korrigeret fordeling, hvor de 13 søer på ejendomme uden jagtvæsen tillægges samme vægt som de 34 søer på store ejendomme, forøger først og fremmest andelen af søer mellem 2 og 5 ha (fra 36% til 46%), mens andelen af helt små søer (< 0,20 ha) forøges meget lidt (fra 0,4% til 0,9% af det samlede materiale).

**Figur 6.** Størrelsesfordelingen af 48 undersøgte søer med udsætning af gråand.



Den overvægt af søer i størrelser mellem 1 og 10 ha, der fremgår af Fig. 6, ville altså blive endnu større med en korrektion, der antog at 50% af fuglene udsættes på større ejendomme og 50% på øvrige.

At fordelingen i Fig. 6 er repræsentativ understøttes af, at der kan anføres praktiske grunde til at foretrække søer mellem 1 og 10 ha. Tidsforbruget ved tilsyn og fodring vil være uforholdsmæssigt stort for meget små udsætninger, mens ænderne vil kunne sprede sig meget og iøvrigt være vanskelige at jage, når de udsættes i større søer. Ud fra de 48 undersøgte søer må det derfor konkluderes, at det er søer i størrelser på 1-

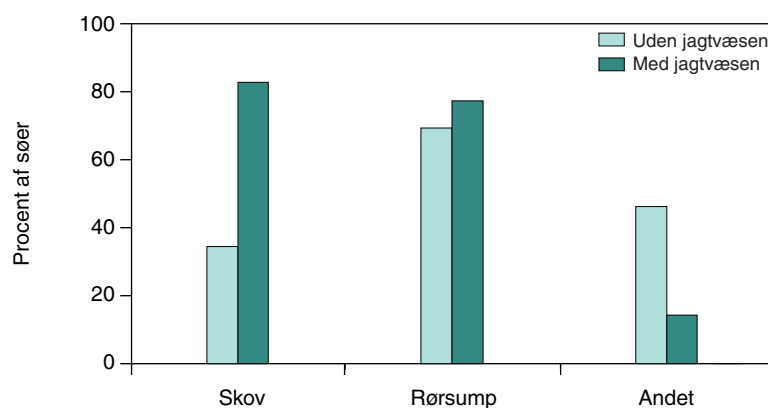
10 ha, der foretrækkes til udsætning. Dette forhold er nærmere diskuteret nedenfor.

### 3.1.5 Regional fordeling og søtyper

I forbindelse med kortlægningen i DEVANO fandt Miljøcentrene i Ålborg og Ringkøbing to søer med udsætning (i alt 30 ænder), og 19 søer uden udsætning (Tabel 1). Miljøcentret i Ribe fandt 7 søer med udsætning (i alt 140 ænder) og 11 uden, mens Miljøcentret i Odense fandt 9 søer uden udsætning og 11 søer med udsætning (i alt ca. 1.000 ænder). I store træk er dette billede konsistent med den geografiske fordeling af leverede ænder i 2007, og det tyder på at udsætning generelt sker sjældnere i Nord-, Vest og Sønderjylland end i Øst- og Midtjylland og på Øerne.

For ejendomme med jagtvæsen var en betydelig andel af søerne med udsætning helt eller delvis beliggende i skov. For 80% af disse søer udgjorde skov mere end 5-10% af bredvegetationen (Fig. 7).

**Figur 7.** Forekomsten af tilgrænsende skov, rørsump og "andet" (primært vedvarende græsarealer og landbrugsområder) i søer undersøgt på hhv. større ejendomme med jagtvæsen (mørkegrøn) og ejendomme uden jagtvæsen (lysegrøn).



Formentlig hænger det sammen med at søer med tilgrænsende skov alt andet lige vil være velegnede til udsætning på grund af den jagtform ("opfløj"), der primært anvendes ved jagt på ænderne. Større ejendomme vil desuden typisk have større skovarealer og dermed bedre muligheder for at vælge søer, der er velegnede til udsætning.

En betydelig andel af de søer, der indgik i undersøgelsen, var i større eller mindre omfang menneskeskabte. I materialet for ejendomme med jagtvæsen var otte af 35 søer med udsætning opdæmmede karpedamme, to var tørvegrave og én var en slotssø. Af de 13 søer på ejendomme uden jagtvæsen var der to i grusgrave, én opdæmmede mølledam, én tørvegrav og én kunstigt etableret sø.

## 3.2 Påvirkninger af fosforkoncentrationer

### 3.2.1 Søer i NATURA 2000-områder

Der indkom i alt oplysninger om 61 søer i denne del af undersøgelsen. Af disse var der udsat ænder i sammenlagt 20, hvoraf de 18 var fra Sønderjylland og Fyn (Tabel 1).

De søer, der indgik i undersøgelsen, var små. Størrelserne af 52 søer, hvor der forelå oplysninger om areal, varierede mellem 0,01 og 1,5 ha, og var i gennemsnit 0,35 ha. I gennemsnit var søer med udsætning en smule større end søer uden (hhv. 0,43 og 0,31 ha).

**Tabel 1.** Oversigt over søer i NATURA 2000-områder undersøgt i 2007 af fem miljøcentre, inkl. antal søer med og uden udsætning, samlet antal ænder udsat i søerne og gennemsnitlig søstørrelse og koncentration af totalfosfor.

| Miljøcenter    | Ålborg | Ringkøbing | Ribe | Århus | Odense | I alt |
|----------------|--------|------------|------|-------|--------|-------|
| Antal søer     | 8      | 11         | 20   | 2     | 20     | 61    |
| m. udsætning   | 1      | 1          | 7    | 0     | 11     | 20    |
| u. udsætning   | 7      | 10         | 13   | 2     | 9      | 41    |
| Ænder udsat    | 20     | 10         | 140  | 0     | 1.051  | 1.221 |
| Størrelse (ha) | 0,17   | 0,29       | 0,63 | 0,05  | 0,22   | 0,35  |
| TP (mg/L)      | 0,19   | 0,22       | 0,46 | 0,21  | 0,43   | 0,36  |

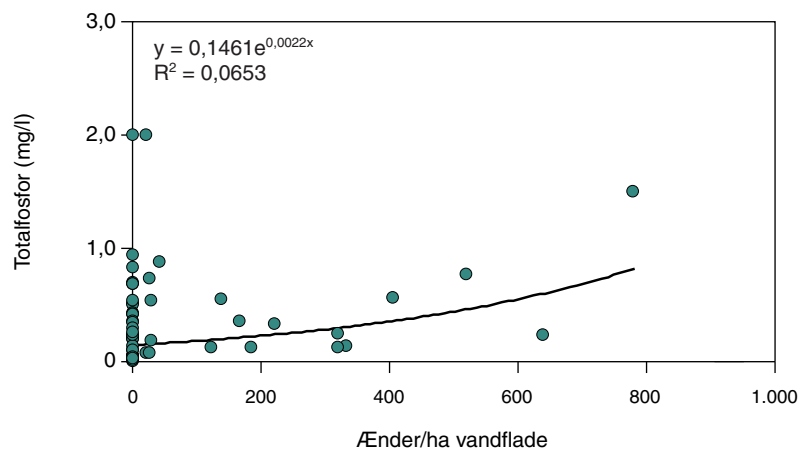
Antallet af udsatte fugle blev optalt eller skønnet af centrenes medarbejdere i forbindelse med prøvetagningen. Samlet blev der i alt optalt 1.221 ænder i disse 20 søer ved feltbesøgene, i gennemsnit 61 ænder pr. sø.

For en del af søerne er sådanne optællinger vanskelige, dels hvis der er mange ænder og dels på grund af oversigtsforholdene. I mange tilfælde indebærer bevoksning på bredden og/eller søens form, at det kun er muligt at se en begrænset del af vandfladen ad gangen. For søer med udsætning varierede antallet af optalte ænder mellem 10 og 250, idet sidstnævnte er antaget ud fra, at der er oplyst 200-300 ænder på skemaet. I andre tilfælde er det oplyst, at antallet af ænder var "et par hundrede", hvilket er blevet vurderet til 200. Miljøcentrene har desuden påpeget, at der var stor variation i antallet af ænder afhængigt af tidspunkt på dagen med færre fugle midt på dagen end i morgentimerne, samt en markant forøgelse i antallet på visse lokaliteter, der blev besøgt flere gange i løbet af sæsonen.

For materialet som helhed ligger de beregnede tætheder mellem 20 og 680 ænder pr. ha, og for en dels vedkommende således noget over den maksimalt tilladte udsætningstæthed på 200 ællinger pr. ha, hvilket også gælder for den gennemsnitlige tæthed på 228 ænder pr. ha ubevokset vandflade. Disse data kan dog ikke nødvendigvis tages til indtægt for, at reglen ikke overholdes i almindelighed.

Et plot af de målte koncentrationer af totalfosfor som funktion af den skønnede tæthed af udsatte ænder er vist i Fig. 8. Fire af de 61 søer er udeladt på grund af manglende eller usikre oplysninger, men for de øvrige 57 viser den indledende analyse en statistisk signifikant sammenhæng mellem tætheden af optalte ænder og koncentrationen af totalfosfor ( $r^2 = 0,07$ ,  $t = 1,96$ ,  $df = 55$ ,  $0,025 < P < 0,050$ ). Testet er såkaldt ensidet, da man *a priori* må forvente, at en eventuel sammenhæng vil være positiv. En mere indgående analyse viser imidlertid, at sammenhængen beror på en generel forskel mellem søer med og uden udsætning snarere end på en påviselig sammenhæng mellem udsætningstæthed og fosforkoncentration (se Appendiks 1). Indholdet af næringsstoffer i søvand påvirkes i øvrigt af mange andre faktorer end tætheden af udsatte ænder (se Afsnit 4.2.1).

**Figur 8.** De målte koncentrationer af totalfosfor som funktion af tætheden af optalte ænder for søer i NATURA 2000-områder (antal søer = 57). Den tidligere maksimalt tilladte tæthed af udsætning på 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> ubevokset vandflade svarer til 200 fugle pr. ha, mens den fra 2008 gældende tæthed svarer til 66,67 fugle/ha.



### 3.2.2 Søer på ejendomme med og uden jagtvæsen

I alt blev der i denne gruppe indsamlet vandprøver fra 82 søer. I det mindste nogle af disse søer havde fosfortilførsler fra andre kilder, fx i form af drænvand eller tidligere tilførsler. Størrelsen af disse tilførsler kendes ikke, og de 82 søer kan bedst opfattes som en stikprøve taget i områder, hvor udsætning er almindelig, og hvor der ikke er taget hensyn til andre fosforkilder ved udvælgelsen.

Undersøgelsens to dele var frit stillet til at udvælge søer til prøvetagning uden indbyrdes koordinering, hvilket efterfølgende viste sig at have resulteret i, at 4 af de i alt 82 søer (alle med udsætning) også er søer, der er blevet undersøgt af Miljøcentrene. Udeladelse af disse 4 søer ville dog ikke ændre hverken de gennemsnitlige fosforkoncentrationer eller de resulterende konklusioner, og vi har derfor valgt at inkludere dem i begge analyser.

Af de 82 søer, der blev undersøgt i denne gruppe, var der udsat ænder i 48. Sammenlagt omfattede disse søer udsætning af 16.110 ænder. Heraf var 13.315 udsat i 34 søer på ejendomme med jagtvæsen og 2.795 i 13 søer på ejendomme uden. Sammenholdes denne fordeling med, at disse to kategorier hver tegner sig for ca. 50% af de samlede udsætninger (Afsnit 3.1.4), har der derfor været en overrepræsentation af ejendomme med jagtvæsen i materialet.

En enkelt prøve fra september havde et ekstremt højt fosforindhold (17,08 mg TP/l), hvilket kan sammenholdes med en koncentration på 0,44 mg TP/L i den samme sø ved prøvetagningen i juni. De to prøver blev ikke taget på samme sted, og september-prøven blev taget tæt på et indløb, hvilket kan have påvirket resultatet. Den målte koncentration på 17,08 mg TP/L er mere end 5 gange højere end nogen af de øvrige målte værdier, og søen er derfor udeladt i det følgende, da inklusion ville skævvride alle beregninger og resultater.

De søer, der indgik i denne del af undersøgelsen, var noget større end de søer, der blev undersøgt i NATURA 2000-områderne. Størrelsen varierede fra 0,01 til 64 ha og var i gennemsnit 2,98 ha (Tabel 2).

Som ventet var der stor spredning på fosforkoncentrationerne i søer, hvor der var andre tilførsler af fosfor end dem, der stammede fra udsæt-

ning. Gennemsnitlige koncentrationer og antal undersøgte søer er givet i Tabel 2.

**Tabel 2.** Oversigt over søer på ejendomme med og uden jagtvæsen undersøgt i 2007, inkl. antal søer med og uden udsætning, samlet antal ænder udsat i søerne og gennemsnitlig søstørrelse og koncentration af totalfosfor.

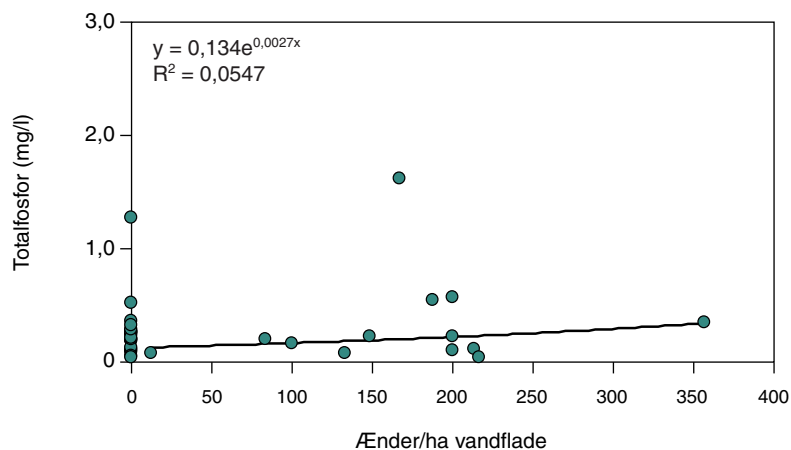
| Ejendomme      | Uden jagtvæsen | Med jagtvæsen | I alt  |
|----------------|----------------|---------------|--------|
| Antal søer     | 35             | 47            | 82     |
| m. udsætning   | 12             | 36            | 48     |
| u. udsætning   | 23             | 11            | 34     |
| Ænder udsat    | 2.755          | 13.315        | 16.110 |
| Størrelse (ha) | 1,54           | 4,06          | 2,98   |
| TP (mg/L)      | 0,30           | 0,60          | 0,53   |

Den gennemsnitlige størrelse af udsætningerne i en sø var hhv. 392 ænder i søer på ejendomme med jagtvæsen og 215 på ejendomme uden. Disse tal svarer ganske godt til størrelsen af de enkelte leverancer og må formodes at være repræsentative. Det skal dog bemærkes, at i forhold til at ca. halvdelen af det totale antal udsætninger i Danmark foretages på ejendomme uden jagtvæsen, er denne kategori klart underrepræsenteret i materialet.

De oplyste udsætningstætheder udviste mindre variation end de 32 tidligere undersøgte søer (Wiberg-Larsen m.fl. 2001, Søndergaard m.fl. 2006). I den tidligere undersøgelse varierede de observerede tætheder mellem 5 og 2.800 ænder pr. ha, mens det aktuelle materiale repræsenterer værdier fra 10 til 360. En forklaring kan være, at de fem amters materiale blev indsamlet, før reglen om maksimalt 1 and pr. 50 m<sup>2</sup> trådte i kraft, og afspejler i givet fald, at der er sket en reduktion i tæthederne af udsatte fugle, efter at reglen om maksimalt 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> fri vandflade trådte i kraft i 2001.

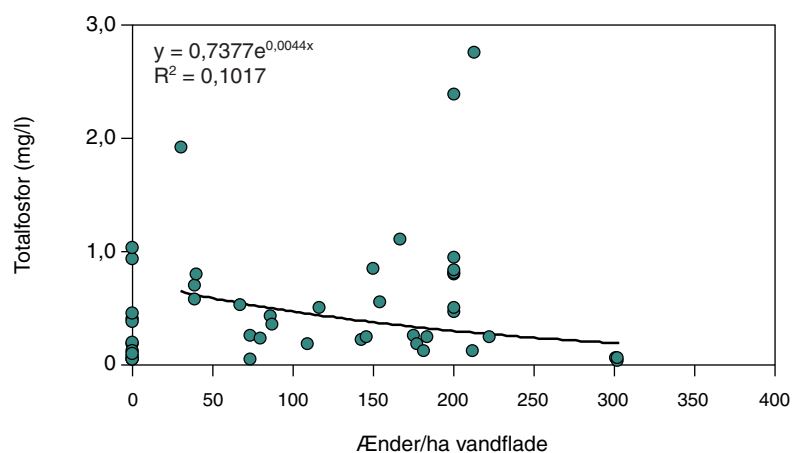
For søer på ejendomme uden jagtvæsen varierede fosforindholdet mellem 0,05 og 1,70 mg TP/L (Fig. 9). Også for disse data var der en positiv korrelation mellem udsætningstæthed og fosforkoncentration, men sammenhængen var dog ikke statistisk signifikant ( $r^2 = 0,05$ ,  $t = 1,38$ ,  $df = 33$ ,  $0,05 < P < 0,10$  (en-sidet test)).

**Figur 9.** De målte koncentrationer af totalfosfor som funktion af tætheden af udsatte ænder for søer på ejendomme uden jagtvæsen. Den tidligere maksimalt tilladte tæthed af udsætning på 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> fri vandflade svarer til 200 fugle pr. ha, mens den fra 2008 gældende tæthed svarer til 67 fugle/ha. Opmålingen af vandfladeareal var behæftet med usikkerhed, og dette gælder dermed også tætheden af ænder. Det skal bemærkes, at den ene sø hvor der med sikkerhed var udsat med for høj tæthed, var en sø på 700 m<sup>2</sup>, hvor der var udsat 25 ænder.



De tilsvarende resultater for ejendomme med jagtvæsen varierede mellem 0,03 og 2,75 mg TP/L og udviste gennemgående noget højere koncentrationer af totalfosfor (Fig. 10). For dette datasæt var der en statistisk signifikant, men negativ, sammenhæng mellem TP og udsætningstæthed ( $r^2 = 0,10$ ,  $t = 2,23$ ,  $df = 44$ ,  $0,010 < P < 0,025$  (en-sidet test)). Den negative sammenhæng skyldes lave fosforkoncentrationer fra tre meget små søer, der var beliggende på samme eng, med en indbyrdes afstand på ca. 100 m, og hvor der i alt var udsat 200 ænder. Udelades disse tre søer fra beregningen, vil sammenhængen være positiv, men ikke statistisk signifikant ( $r^2 = +0,00$ ,  $t = 0,02$ ,  $df = 41$ ,  $0,400 < P < 0,500$  (en-sidet test)). En mere udførlig diskussion af sammenhængen mellem udsætningstæthed og fosforkoncentration er givet i Appendiks 1.

**Figur 10.** De målte koncentrationer af totalfosfor som funktion af tætheden af udsatte ænder for søer på ejendomme med jagtvæsen. Den tidligere maksimalt tilladte tæthed af udsætning på 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> ubevokset vandflade svarer til 200 fugle pr. ha, mens den aktuelt gældende tæthed svarer til 67 fugle/ha. Opmålingen af vandfladeareal var behæftet med usikkerhed, og dette gælder dermed også tætheden af ænder.



## 4 Diskussion

### 4.1 Udsætning af gråand i Danmark

#### 4.1.1 Samlet omfang

Bregnballe m.fl. (2002) vurderede, at opdrættede og udsatte gråænder udgjorde ca. 50% af det samlede jagtudbytte, og at der blev udsat ca. 500.000 fugle pr. år. Denne vurdering omhandlede situationen omkring år 2000 og blev altså foretaget, før reglen om højst 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> åben ubevokset vandflade trådte i kraft i 2001.

Ved undersøgelsen i 2007 oplyste de tre besøgte opdrættere samstemmende og uafhængigt af hinanden, at antallet af leverede ænder er reduceret siden 2001. Faldet skyldes først og fremmest den nye regel, men i 2006 og 2007 til dels også den store opmærksomhed, der var omkring fugleinfluenza.

For 39 af de 47 søer med udsætning, der indgik i undersøgelsen, blev der indhentet oplysninger om antallet af ænder udsat i tidligere år. Sammenlagt blev der i 2007 udsat i alt ca. 13.000 ænder i disse 39 søer, mod ca. 18.000 før 2001-reglen trådte i kraft. Dette repræsenterer et fald på godt 25%, der i virkeligheden fremkommer ved et uændret antal for private udsætninger og en reduktion på godt 30% på større ejendomme med jagtvæsen. Nedgangen omfattede antallet af ænder udsat i den enkelte sø og ikke en reduktion i antallet af søer med udsætning, og den afspejler utvivlsomt lokale tilpasninger til 50 m<sup>2</sup>-reglen. Disse oplysninger er således i overensstemmelse med oplysningerne fra opdrætterne.

Jagtudbyttet af gråand vurderes aktuelt til 550.000-600.000, hvilket kan være udtryk for et vist fald, der i så fald vil være i overensstemmelse med ovenstående. På grund af ændringer både i den andel af jægerne, der indberetter deres udbyttet, og i de metoder, der er brugt til at korrigere udbyttet for manglende oplysninger (Asferg & Lindhard 2003), er tallene fra hhv. slutningen af 1990'erne og efter 2001 dog ikke fuldstændigt sammenlignelige, og man vil dermed ikke kunne bruge faldet i jagtudbytte som indikator for et fald i antallet af udsatte fugle.

Uanset dette er det tidligere vurderede omfang på 500.000 udsatte ænder efter al sandsynlighed for højt sat i forhold til den aktuelle situation, og 400.000 vil formentlig være et mere realistisk antal for 2007. De efterfølgende vurderinger er derfor udregnet for hhv. 300.000 og 500.000 ænder, der skønnes at være ydergrænserne for det aktuelle antal udsatte fugle.

#### 4.1.2 Antal søer med udsætning

Der findes i alt ca. 120.000 søer og vandhuller større end 100 m<sup>2</sup> i Danmark. Af disse er 116.000 under 1 ha i størrelse (Tabel 3).



**Tabel 3.** Fordeling på størrelse af danske søer (efter Søndergaard 2007).

| Areal (ha)      | Antal   | Procent af søer | Areal i alt (km <sup>2</sup> ) | Procent af areal |
|-----------------|---------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| 0,01-0,09       | 87.000  | 73,0            | 34                             | 5,8              |
| 0,10-0,99       | 29.000  | 24,3            | 78                             | 13,3             |
| 1,00-10,00      | 2.900   | 2,4             | 70                             | 11,9             |
| 10,00-100,00    | 260     | 0,2             | 72                             | 12,3             |
| 100,00-1.000,00 | 70      | < 0,1           | 214                            | 36,5             |
| > 1.000,00      | 6       | < 0,1           | 119                            | 20,3             |
| I alt           | 120.000 | 100,0           | 587                            | 100,0            |

For ejendomme med jagtvæsen blev der i gennemsnit udsat 380 ænder pr. undersøgt sø, for andre ejendomme 215. Hvis det antages dels, at disse tal repræsenterer den gennemsnitlige størrelse af udsætninger, og dels, at der årligt udsættes mindst 300.000 og højst 500.000 ænder i Danmark - halvdelen på ejendomme med jagtvæsen og halvdelen på andre ejendomme - udsættes der skønsmæssigt gråænder i 400-650 søer på ejendomme med jagtvæsen og i 700-1.200 søer på ejendomme uden. Samlet må det altså ud fra materialet vurderes, at der udsættes gråand i 1.100-1.900 søer i Danmark (Tabel 4).

Materialet tyder samtidig klart på, at udsætning foregår selektivt, og at søstørrelser mellem 1 og 10 ha foretrækkes. For ejendomme med jagtvæsen var 28,6% af søerne i 2007-materialet under 1 ha i størrelse, 62,9% på 1-10 ha og 8,5% større end 10 ha. For øvrige ejendomme var disse procenter hhv. 38,5, 61,5 og 0. Disse procenter svarer til, at ejendomme med jagtvæsen udsætter gråand i 110-186 søer under 1 ha, 250-400 søer på 1-10 ha og 34-55 søer større end 10 ha. For øvrige ejendomme er den tilsvarende vurdering hhv. 270-460, 430-738, og 0 (Tabel 4).

Disse procenter svarer i øvrigt meget godt til, at der blev sat gråænder ud i 14-40% af de søer, der i slutningen af 1990'erne blev undersøgt af fem amter, og at det blev vurderet, at udsætning var hyppigst i søer på ca. 2 ha (Wiberg-Larsen *m.fl.* 2001).

**Tabel 4.** De vurderede antal søer med udsætning af gråand for hhv. større ejendomme med jagtvæsen og ejendomme uden jagtvæsen i tre størrelseskategorier samt den procentdel af danske søer, hvor det vurderes at der sker udsætning.

| Areal (ha)  | M. jagtvæsen | U. jagtvæsen | I alt       | % af søer i Danmark |
|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------------|
| < 1         | 110-186      | 270-462      | 380-750     | 0,3-0,7             |
| 1-10        | 250-400      | 431-738      | 681-1.138   | 23-39               |
| > 10        | 34-55        | 0            | 34-55       | 10-16               |
| I alt (ca.) | 400-650      | 700-1.200    | 1.100-1.900 | 1-2                 |

Andelen af søer under 1 ha med udsætning er meget lille, og det vurderes, at der reelt sker udsætning i under 1% af søerne i denne størrelse (Tabel 4). Omregnes tallene til den procent af det samlede antal ænder, der sættes ud i de enkelte størrelseskategorier, blev mindst 75% af ænderne udsat i søer på 1-10 ha, mens kun knap 7% var udsat i søer under 1 ha (Fig. 4).

Søer på ejendomme med jagtvæsen var overrepræsenteret i materialet. Beregningerne viste dog, at vurderingerne i Tabel 4 er ganske robuste over for udsving i tallene. Hvis resultaterne fra mindre ejendomme fx tillægges en fire gange så stor vægt i beregningen (svarende til at ca. halv-

delen af ænderne udsættes på ejendomme med jagtvæsen), bliver resultatet praktisk taget det samme – dvs. 7% af ænderne udsættes i søer under 1 ha, mens over 75% af ænderne udsættes i søer på 1-10 ha. De udregnede procenter er således ikke nødvendigvis eksakte, men konklusionen er robust.

Overordnet indebærer resultaterne derfor, at der kun sættes ænder ud i en begrænset del af de 120.000 søer og vandhuller i Danmark. Dette samlede tal dækker dog over nogle markante forskelle. Mere end 75% af ænderne sættes ud i søer mellem 1 og 10 ha, og den samlede andel af søer med udsætning i denne størrelse er i henhold til det vurderede på 23-39% og dermed en betydelig andel. Det må desuden tages i betragtning, at procenterne repræsenterer et gennemsnit for hele landet, mens udsætninger af ænder har et klart tyngdepunkt i visse landsdele (primært Sjælland og Fyn, og Øst- og Midtjylland, Fig. 1). For disse landsdele må den andel af søerne, hvor der sættes ænder ud, være noget højere end landsgennemsnittet.

## 4.2 Fosforkoncentrationer i forhold til udsætning

### 4.2.1 Fosforkoncentration og udsætningstæthed

Alt andet lige må man forvente en proportionalitet mellem tætheden af udsatte fugle og den mængde næringsstoffer, søen tilføres pr. ha vandflade, og dermed også, at udsætningstætheden har en betydelig indflydelse på fosforkoncentrationen i vandet. For de 32 søer, der blev undersøgt af Wiberg-Larsen m.fl. (2001), kunne der da også konstateres en markant positiv sammenhæng mellem fosforkoncentrationer og udsætningstæthed. Af den samlede variation i søernes fosforkoncentrationer kunne 68% forklares ved tætheden af udsatte ænder.

Imidlertid viste ingen af de tre materialer indsamlet i 2007 nogen stærk sammenhæng mellem de målte koncentrationer af totalfosfor og udsætningstætheden. Kun 2-6% af variationen i de målte fosforkoncentrationer kunne i første omgang forklares ud fra udsætningstæthederne (Fig. 8-10), og selv ud fra mere detaljerede statistiske analyser kunne der ikke i noget af de tre materialer fra 2007 findes indikationer på markant sammenhæng mellem TP og tætheden af udsatte ænder (Appendiks 1).

Årsagerne hertil må søges i, at indholdet af næringsstoffer i søvand påvirkes af mange andre faktorer end tætheden af udsatte ænder. De vigtigste af disse faktorer er

- Andre fosfortilførsler. Langt de fleste søer i Danmark er påvirket af næringsstoffertilførsler, der udgør det største miljømæssige problem (Søndergaard 2007). Det er vanskeligt at finde søer, som ikke i en eller anden grad er påvirket af andre fosfortilførsler.
- Tidligere tilførsler, både fra udsætning af ænder og fra andre kilder. Tilførte næringsstoffer ophobes i efterårs-vinterperioden i søens sediment (Søndergaard 2007). Når vandets temperatur stiger i løbet af foråret og sommeren, accelereres nedbrydningsprocesserne i sedimentet, og fosfor frigøres til søvandet. Ved længevarende tilførsel af fosfor kan der opbygges betydelige depoter i sedimentet, og hvis tilførslen udefra reduceres, kan frigivelse fra sedimentet betyde, at der

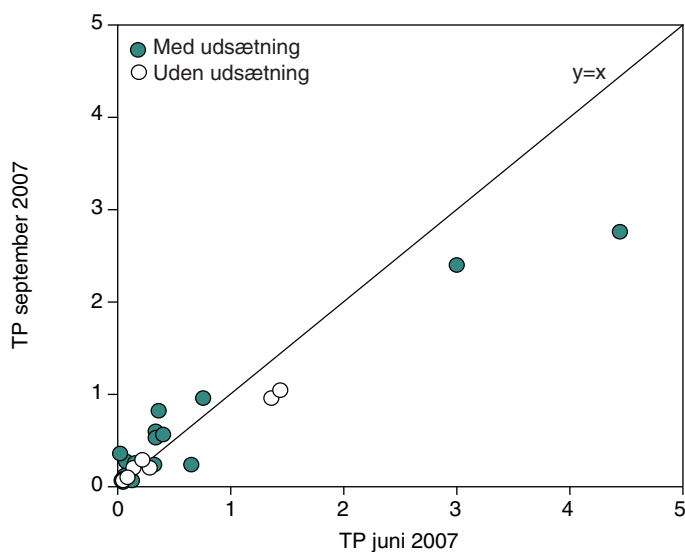
kan gå op til 10-20 år før der er målelige effekter på koncentrationerne i vandet (Søndergaard 2007). For udsætning af gråand betyder dette, at større udsætningstætheder før reglen om højst 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> vandflade trådte i kraft i 2001 stadig kan påvirke fosforkoncentrationerne i søernes vand om sommeren.

- Tidspunktet for prøvetagningen. Frigivelse af fosfor fra sedimentet vil få koncentrationen af fosfor i vandsøjlen til at stige i løbet af foråret og sommeren (Søndergaard m.fl. 2005a, Jensen m.fl. 2006). Det indebærer, at den tilførsel af fosfor, søen påføres ved udsætning af gråænder, skal måles på baggrund af fosforkoncentrationer, der ikke er konstante. Tidspunktet for prøvetagningen har derfor en klar betydning, og resultaterne for prøver taget på forskellige tidspunkter er ikke nødvendigvis sammenlignelige. Netop i 2007 var foråret usædvanligt varmt, hvilket kan have medført høje koncentrationer allerede inden udsætning af ænder i juni. Der blev i forbindelse med udvælgelsen af søer til undersøgelse taget en række vandprøver allerede i juni, dvs. før udsætning fandt sted, og en sammenligning af disse værdier med værdierne for de samme søer i september viser ingen forøgelse (Fig. 11).
- Søernes vandudskiftning. Indflydelsen af fosfor, der enten tilføres udefra eller frigives fra sedimentet, vil også afhænge af, hvor hurtigt søens vand skiftes ud. Selv om det ved valget af søer til undersøgelsen blev tilstræbt at finde søer uden gennemstrømning, kunne dette ikke helt undgås.

Samlet vil disse faktorer betyde, at det er meget kompliceret at tilvejebringe data til belysning af udsætningstæthedens præcise betydning for tilførslerne af fosfor. Den svage sammenhæng mellem koncentrationer af TP og udsætningstæthed i 2007 må derfor tolkes som en effekt af de mange andre faktorer, der også påvirker fosforkoncentrationen i søvand.

En nærmere belysning af sammenhængen mellem fosforkoncentrationer og udsætningstæthed kan dermed ikke demonstreres, uden at der gennemføres egentlige eksperimenter, hvor indflydelsen af andre faktorer kan holdes konstant for forskellige udsætningstætheder.

**Figur 11.** Koncentrationen af totalfosfor i hhv. juni og september 2007 for 26 søer, hvor der blev taget prøver i begge måneder. For de 17 søer, hvor der blev udsat ænder, blev prøverne i alle tilfælde taget inden udsætning af ænderne. Den indlagte linje repræsenterer værdier med samme koncentration ved de to prøvetagninger. For punkter over denne linje var koncentrationen af fosfor altså større i september end i juni og omvendt for punkter under linjen.



#### 4.2.2 Søer med og uden udsætning

De statistiske analyser i Appendiks 1 viser, at der ikke er nogen påviselig sammenhæng mellem udsætningstæthed og koncentration af totalfosfor i noget af de tre datasæt, der blev indsamlet i 2007. I stedet kan effekten vurderes ved en simpel sammenligning af søer med og uden udsætning. Det skal dog inden denne sammenligning påpeges, at der var visse forskelle mellem de tre grupper af søer, der blev undersøgt i 2007. Således var søerne i NATURA 2000-områderne gennemgående små, og mindre end søerne i de to datasæt med og uden jagtvæsen, prøverne var ikke taget i helt de samme landsdele, og tæthederne af ænder var heller ikke undersøgt helt på samme måde. De gennemsnitlige udsætningstætheder var dog nogenlunde sammenlignelige, hhv. 228, 150 og 170 ænder pr. ha ubevokset vandflade.

**Tabel 5.** De gennemsnitlige koncentrationer af totalfosfor (i mg/l) for hhv. søer i NATURA 2000-områderne og søer på ejendomme med og uden jagtvæsen i prøverne fra 2007. Antallet af søer undersøgt i de enkelte grupper er givet i parenteser.

|                          | Uden udsætning | Med udsætning |
|--------------------------|----------------|---------------|
| NATURA 2000-områder      | 0,30 (38)      | 0,50 (19)     |
| Ejendomme uden jagtvæsen | 0,27 (22)      | 0,34 (13)     |
| Ejendomme med jagtvæsen  | 0,33 (12)      | 0,60 (34)     |
| I alt                    | 0,30 (72)      | 0,52 (66)     |

Til trods for disse forskelle viser de gennemsnitlige fosforkoncentrationer i søer med og uden udsætning en rimelig grad af overensstemmelse (Tabel 5). For alle tre datasæt var den gennemsnitlige koncentration af fosfor i vandet højere i søer med end i søer uden udsætning. De statistiske analyser (Appendiks 1) viser, at selv om disse forskelle ikke var statistisk signifikante for de enkelte datasæt, var de tre sæt værdier sammenlignelige og kunne puljes, og det resulterende i, at der var en statistisk signifikant forskel på gennemsnittet for søer med og uden udsætning. Den gennemsnitlige forskel var på 0,22 mg TP/l (Tabel 5). Fosforkoncentrationen i søer med udsætning var altså i middel over 70% højere end i søer uden udsætning.

#### 4.2.3 Sammenligning med tidligere resultater

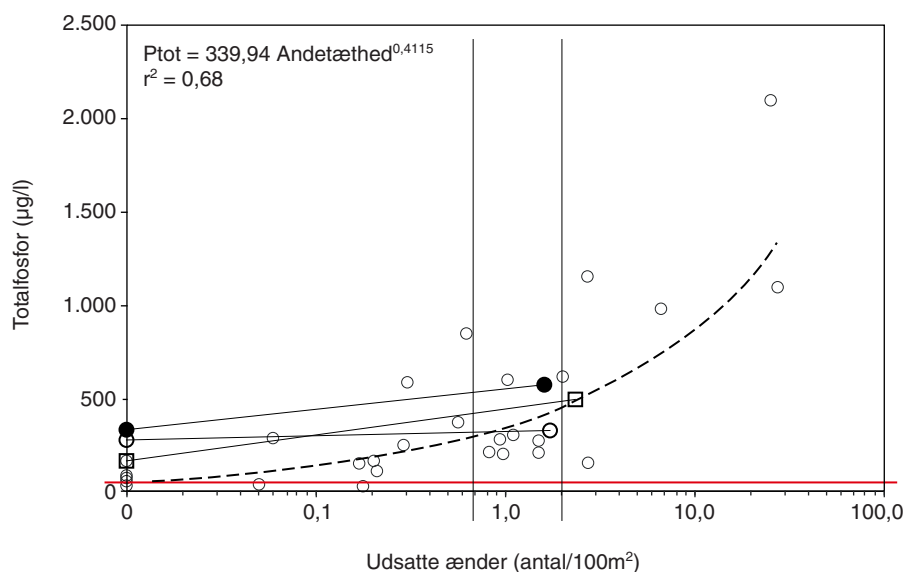
På overordnet niveau er resultaterne således i overensstemmelse med resultaterne fra de 32 søer, der blev undersøgt tidligere (Wiberg-Larsen m.fl. 2001), idet der i alle fire datasæt er fundet målelige forøgelse af koncentrationen af totalfosfor i søer, hvor der sættes ænder ud.

En mere detaljeret sammenligning af de gennemsnitlige fosforkoncentrationer, der blev fundet i 2007 (Tabel 5) med resultaterne fra de 32 søer, der blev undersøgt af Wiberg-Larsen m.fl. (2001) viser imidlertid, at forskellen i koncentrationen af totalfosfor mellem søer med og uden udsætning – dvs. den gennemsnitlige "effekt" af udsætning - var noget mindre i 2007-materialet for alle de tre datasæt. Mens forskellen på søer med og uden udsætning var 0,22 mg TP/l i 2007, var den for en tilsvarende udsætningstæthed (1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup>) ca. 0,40 mg TP/l i det tidligere materiale.

Den mindre effekt skyldes ikke forskelle i fosforkoncentrationer i søer med udsætning. Alle tre grupper af målinger fra 2007 havde gennem-

snitlige værdier, der stemmer overens med, hvad man ville forvente ved sammenlignelige udsætningstætheder ud fra de tidligere resultater (Fig. 12). I stedet skyldes den, at fosforkoncentrationerne i søer uden udsætning er noget højere for de søer, der blev undersøgt i 2007 – i gennemsnit 0,30 mg TP/l mod 0,05 for de ni søer uden udsætning, der indgik i det tidligere materiale (Fig. 12). Årsagen er formentlig, at man i den tidligere undersøgelse tilstræbte at finde søer, hvor der ikke var andre fosforkilder end dem, der stammede fra udsætning (Wiberg-Larsen m.fl. 2001). Både i undersøgelsen af Wiberg-Larsen og her i 2007-undersøgelsen er der tale om store variationer og usikkerheder i datamaterialet, hvilket gør det vanskeligt at trække skarpe konklusioner.

**Figur 12.** Gennemsnitlige koncentrationer af totalfosfor i 2007 for søer med og uden udsætning hhv. i NATURA 2000-områder (åbne firkanter) ejendomme med jagtvæsen (udfyldte cirkler) og ejendomme uden jagtvæsen (åbne cirkler), vist i forhold til resultaterne fra 32 søer undersøgt af Wiberg-Larsen m.fl. (2001) - gengivet efter Søndergaard m.fl. (2006). Gennemsnitene for søer med og uden udsætning i de tre 2007-materialer er forbundet med rette linjer af hensyn til sammenligneligheden. Den øvre grænse for koncentrationen af totalfosfor (50 µg/L) der er vurderet nødvendig for at opnå god økologisk kvalitet i lavvandede søer iht. Vandrammedirektivet (Søndergaard m.fl. 2003, 2005b) er vist (vandret rød linje) sammen med udsætningstætheder på hhv. 1 ælling pr. 50 og 1 pr. 150 m<sup>2</sup> (lodrette linjer).



En yderligere komplikation i datavurderingen er, at der i en del søer udlægges korn til vildtlevende ænder (Wiberg-Larsen *m.fl.* 2001). Dette var også tilfældet for en del af de søer uden udsætning, der blev undersøgt i 2007. Langt den største andel af disse var i den del af materialet, der fremkom fra NATURA 2000-områderne, men i materialet fra ejendomme uden jagtvæsen indgik også enkelte søer med nedfodring. Fravælges disse søer, var den gennemsnitlige fosforkoncentration i søerne i NATURA 2000-områderne 0,23 mg TP/L i stedet for 0,30 (jfr. Tabel 1), hvilket dog stadig er en del højere end gennemsnittet på ca. 0,05 mg TP/L for de ni søer uden udsætning, der blev undersøgt af Wiberg-Larsen m.fl. (2001).

Ud over næringsstofftilførsler fra udsætning kan der således også være tilførsler fra udlægning af korn til nedfodring, der formentlig er mest udbredt i mindre søer, hvor der ikke sættes ud. Vi har ikke tilstrækkelige data til at behandle dette problem nærmere i denne rapport, men ovenstående eksemplerne illustrerer dog, at det for at estimere den reelle effekt af udsætning også vil være nødvendigt at ekskludere søer, hvor der foregår nedfodring, fra kontrolgruppen. Hvis man opdeler data fra de 20 søer uden udsætning fra Miljøcentrene i Ribe og Odense efter, om der fo-

regår nedfodring eller ej, bliver den gennemsnitlige fosforkoncentration i 13 søer uden fodring 0,29 mg/L, mens den var 0,53 mg/L for de syv søer, hvor der blev fodret med korn. Materialet bliver naturligvis meget småt, når der sker yderligere underopdelinger, men det illustrerer, hvor kompliceret det vil kunne være at definere en rimelig kontrolgruppe, når man skal estimere effekten af udsætning isoleret fra indflydelsen af andre faktorer.

Egentlige, kontrollerede eksperimenter vil være den eneste mulige fremgangsmåde, hvis mere præcise skøn over betydningen af udsætning skal tilvejebringes.

### **4.3 Forvaltningsmæssige perspektiver**

Det spørgsmål, der dannede udgangspunkt for undersøgelserne i 2007, var om den nye maksimalt tilladte udsætningstæthed på 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> åben ubevokset vandflade var tilstrækkelig, eller om der er behov for yderligere begrænsninger. Svaret på dette spørgsmål kan opdeles i en vurdering af udsætningstæthed i forhold til næringsstoffilførsler og i forhold til andre mulige påvirkninger.

#### **4.3.1 Udsætningstæthed i forhold til næringsstoffilførsler**

I de foregående afsnit er det vist, at udsætning af gråand resulterer i en klar forøgelse af søers fosforkoncentrationer. Søer, hvor der sættes ænder ud, havde fosforkoncentrationer der i gennemsnit var over 70% højere end søer uden udsætning. Denne forskel er dog betydeligt mindre end tilfældet var for den tidligere undersøgelse (Wiberg-Larsen m.fl. 2001), hvor fosforkoncentrationen for søer med en sammenlignelig udsætnings-tæthed (1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup>) var 9 gange så høj som i søer uden udsætning.

I det materiale, der blev indsamlet i 2007, kunne der ikke påvises nogen klar sammenhæng mellem koncentrationen af TP og udsætningstætheden. Ved indsamlingen af dette materiale blev det ikke forsøgt at tage højde for, om søerne havde eller havde haft andre tilførsler af fosfor end dem, der stammer fra ænderne, hvilket under alle omstændigheder ville have begrænset antallet af undersøgte søer meget betydeligt. Betydningen af en yderligere reduktion i den tilladte udsætningstæthed på en ælling pr. 150 m<sup>2</sup> kan derfor ikke kvantificeres.

Som tidligere nævnt skal Danmark senest i 2015 have implementeret EU's Vandrammedirektiv. Afhængigt af hvilke politiske og faglige valg der træffes i forbindelse med implementeringen af Vandrammedirektivet og Habitatdirektivet, kan udsætning af ænder vise sig at være en faktor, der vil vanskeliggøre opnåelsen af god økologisk kvalitet i søer, jf. Fig. 12. Der kan i den forbindelse opstå et behov for en mere præcis fastlæggelse af sammenhængen mellem udsætningstæthed og påvirkning af søtilstanden. Den mest oplagte mulighed er her at udføre en serie kontrollerede eksperimenter, hvor indflydelsen af de faktorer, der udover udsætning af ænder påvirker søtilstanden kontrolleres og minimeres. Dette kunne for eksempel ske via etablering af en række ensartede, nye småsøer, hvortil der udsættes ænder i varierende antal. Effekten kunne følges både på de vandkemiske og biologiske forhold.

### 4.3.2 Udsætningstæthed i forhold til andre faktorer

Ud fra et forvaltningsmæssigt synspunkt er det selvsagt ønskeligt at have nogle helt enkle og generelle regler, der kan gælde på landsplan. Reglerne om hhv. 1 ælling pr. 50 og 1 pr. 150 m<sup>2</sup> vandflade er utvivlsomt indført også af denne grund. Men uanset at dette er forvaltningsmæssigt bekvemt, er udsætningstætheden ikke nødvendigvis den forvaltningsmæssigt mest hensigtsmæssige parameter i alle sammenhænge.

Bekendtgørelse nr. 870 af 04/07/2007 om udsætning af vildt, jagtmåder og jagtrejskaber siger, at det er tilladt at udsætte gråand "i ferske vande, såfremt der ikke udsættes mere end 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> eller 1 voksen and pr. 300 m<sup>2</sup> åben ubevokset vandflade, og såfremt fuglene udsættes i tiden, fra den pågældende arts jagttid ophører, til en måned før artens jagttid begynder." I princippet er det således tilladt at sætte gråand ud i alle søer i Danmark, uanset deres status, når blot de nævnte regler overholdes.

Der findes mange – og i økologisk henseende meget forskellige - typer søer, hvoraf nogle må opfattes som mere følsomme og sårbare end andre. Søndergaard m.fl. (2006) nævnte næringsfattige søtyper som lobeliesøer og sure, brunvandede søer som to af de typer, der vil være specielt sårbare over for næringsstofftilførsler. Så længe man i praksis sidestiller fx lobeliesøer i Vestjylland med kunstigt anlagte karpedamme på godser på Øerne eller vandhuller i gamle grusgrave med hensyn til udsætning, vil der næsten med sikkerhed - uanset hvilken grænse for udsætningstæthed der vælges – kunne opstå negative og u hensigtsmæssige påvirkninger af natur og miljø.

Ud over selve søens type vil der være en del søer med andre naturværdier, fx forekomst af fåtallige eller sjældne ynglefugle, vandplanter eller padder. Af disse har fx ænders prædation på padders æg og larver været fremhævet som et potentielt problem. Således vil ænder æde padders æg og yngel, hvor de kan komme til det, og voksne gråænder kan endda tage voksne frøer i yngletiden (Mjelstad & Sætersdal 1989). En generel tilladelse til udsætning, når blot der ikke udsættes mere end 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> vandflade vil altid kunne misbruges, uanset at et flertal af udsætterne respekterer søers naturværdier. Fog (1998) nævner således eksempler, hvor der udsættes ænder i søer, hvor der yngler klokkefrø.

Misbrug af en generel tilladelse til udsætning i alle danske søer, når blot en tæthed på 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> ikke overskrides, vil i nogle tilfælde kunne bringes til ophør ud fra anden lovgivning. Men fx bestemmelserne i Naturbeskyttelsesloven har i adskillige tilfælde vist sig ikke at kunne anvendes til at standse udsætning af ænder i søer med store naturværdier, og i alle tilfælde vil det kunne føre til besværlige og langvarige diskussioner, hvis udsætning foretaget i henhold til Bekendtgørelse nr. 870 af 04/07/2007 skal bringes til ophør, fordi den strider mod anden lovgivning. Det ville derfor give en betydeligt bedre og mere effektiv sikring af de mere sårbare søer, hvis reglen om en maksimal tilladt udsætningstæthed i fremtiden blev suppleret med et direkte forbud mod udsætning i visse søer – eksempelvis hvor der er forekomst af tvepibet lobelie, brasenføde, klokkefrø eller andre rødlistede arter. Der vil naturligvis kunne være visse vanskeligheder ved at få afgrænset præcis i hvilke typer søer, der ikke må udsættes, men der findes umiddelbart en række indlysende eksempler, som man kunne begynde med.

Så den ovenstående konklusion – at det ikke kan vurderes, om der er behov for yderligere sænkninger af udsætningstætheden – skal forstås i forhold til flertallet af de søer, hvor der sættes ænder ud. En række søer er imidlertid så sårbare over for udsætning, at man må sige, at behovet her ikke består i en yderligere sænkning af udsætningstætheden, men i stedet i et direkte forbud mod at sætte ænder ud.



## 5 Referencer

Asferg, T. & Lindhard, B.J. (2003): Korrektion for manglende indberetninger til vildtudbyttestatistikken. – Faglig Rapport fra DMU nr. 473. 28s.

Bregnballe, T., Asferg, T., Clausager, I., Noer, H., Clausen, P. & Christensen, T.K. (2002): Vildtbestande, jagt og jagttider i Danmark 2002. En biologisk vurdering af jagtens bæredygtighed som grundlag for jagttidsrevisionen 2003. – Faglig Rapport fra DMU nr. 428. 225 s.

Burnham, K.P. & Anderson, D. (2002): Model selection and multimodel inference. A practical information-theoretic approach. – Springer Science+Business Media, New York. 488 s.

Efron, B. (1979): Bootstrap methods: another look at the jackknife. – American Statistician 7: 1-26.

Fog, J. (1964): Dispersal and survival of released mallards (*Anas platyrhynchos* (L.)). – Danish Review of Game Biology 4(3): 1-57.

Fog, K. (1998): Padder. – I Stoltze, M. & Pihl, S. (Eds.): Rødliste 1997 over planter og dyr i Danmark. – Miljø- og Energiministeriet, DMU og Skov- og Naturstyrelsen, pp. 171-176.

Hald, A. (1971): Statistiske metoder. – Akademisk Forlag, København. 654 s.

Jensen, J.P., Pedersen, A.R., Jeppesen, E. & Søndergaard, M. (2006): An empirical model describing the seasonal dynamics of phosphorus in 16 shallow eutrophic lakes after external loading reduction. – Limnol. Oceanogr. 51(1): 791-800.

Mjelstad, H. & Sætersdal, M. (1989): Mallards *Anas platyrhynchos* utilizing common frogs *Rana temporaria* as a protein resource during breeding. – Fauna Norvegica Ser. C., Cinclus 12: 47-48.

Søndergaard, M. (2007): Nutrient dynamics in lakes – with emphasis on phosphorus, sediment and lake restoration. – Doktordisputats Aarhus Universitet, april 2007. 275 s.

Søndergaard, M., Jeppesen, E. & Jensen, J.P. (red.) (2003): Vandrammedirektivet og danske søer. – Faglig Rapport nr. 475 fra DMU. 140 s.

Søndergaard, M., Jensen, J.P. & Jeppesen, E. (2005a): Seasonal response of nutrients to reduced phosphorus loadings in 12 Danish lakes. – Freshwater Biology 50: 1605-1615.

Søndergaard, M., Jeppesen, E., Jensen, J.P. & Amsinck, S.L. (2005b): Water Framework Directive: Ecological classification of Danish Lakes. – Journal of Applied Ecology 42: 616-629.

Søndergaard, M., Wiberg-Larsen, P. & Noer, H. (2006): Miljøpåvirkninger af søer som følge af udsætning af gråand. – Notat, Danmarks Miljøundersøgelser 2006. 16 s.

Vildtforvaltningsrådet (2006): Indfangning, udsætning og jagt på fasan, agerhøne og gråand i Danmark. – Rapport fra arbejdsgruppe nedsat af rådet, Januar 2006. 84 s.

Wiberg-Larsen, P., Fog, K., Ejbye-Ernst, M., Jensen, P.N., Myssen, P. & Franko-Dossar, F. (2000) Når sømiljøet får et 'rap'. – Vand og Jord 7: 90-94.

# Appendiks 1

## Statistiske analyser

### Indledning

I mange sammenhænge udføres statistiske analyser alene for at undersøge, om nogle tendenser i et indsamlet materiale er reelle (dvs. statistisk signifikante), eller om de blot kan tilskrives tilfældige udsving i tallene. I andre tilfælde ønsker man, ud over at få at vide om der er en forskel, også at opnå nogle vurderinger af, hvor stor den er.

Fosforkoncentrationer i søer med og uden udsætning af ænder er et eksempel på dette. Spørgsmålet om, hvorvidt eventuelle forskelle i fosforkoncentrationer er statistisk signifikante eller ej, er egentlig ikke det mest centrale. Faktisk må man jo på forhånd gå ud fra, at når en sø tilføres fosfor fra udsætning, vil koncentrationen af fosfor i søvandet forøges. Spørgsmålet om hvor meget er nok så væsentligt, f.eks. i forhold til at kunne sammenligne fosforkoncentrationerne ved udsætningstætheder på hhv. 1 ælling pr. 50 m<sup>2</sup> og 1 pr. 150 m<sup>2</sup>.

Imidlertid udviser de fosforkoncentrationer, der er målt i 2007, meget stor variation (sml. Fig. 8, 9 og 10 i teksten). Samtidig udviser de – fordi fosforkoncentrationer ikke kan være mindre end 0 og dermed er såkaldt "nedadtil begrænsede" - nogle såkaldt "skæve" fordelinger, der kun delvist kan gøres symmetriske ved transformationer (f.eks. logaritmiske), og som giver anledning til en vis forsigtighed ved anvendelsen af traditionelle statistiske metoder baseret på teorien om den normale fordeling.

Løsningen på disse problemer vil i mange sammenhænge være at anvende såkaldt "non-parametriske" metoder til sammenligninger. Disse metoder er dog fravalgt her, netop fordi parameterfri metoder kun svarer på, hvorvidt der er forskel mellem forskellige datasæt, uden at tillade skøn over størrelsen af forskellen.

De ønskede sammenligninger vil i sidste instans bedst kunne udføres enten inden for rammerne af traditionel statistisk analyse, ved såkaldt "Bootstrapping" (Efron 1979) - eller ved helt at opgive de traditionelle rammer for statistisk analyse og i stedet anvende et såkaldt "model fitting framework" (Burnham & Anderson 2002), der aktuelt er ved at vinde indpas ved analyser af biologiske data. Sådanne analyser ville imidlertid være særdeles tidskrævende, og der er ikke grund til at tro, at de vurderinger og konklusioner, der gives nedenfor, ville ændres i en endelig analyse. Selv om en formelt bedre funderet analyse af resultaterne mangler – og konklusionerne dermed er tentative – gennemføres analysen derfor i det følgende ved standardmetoder.

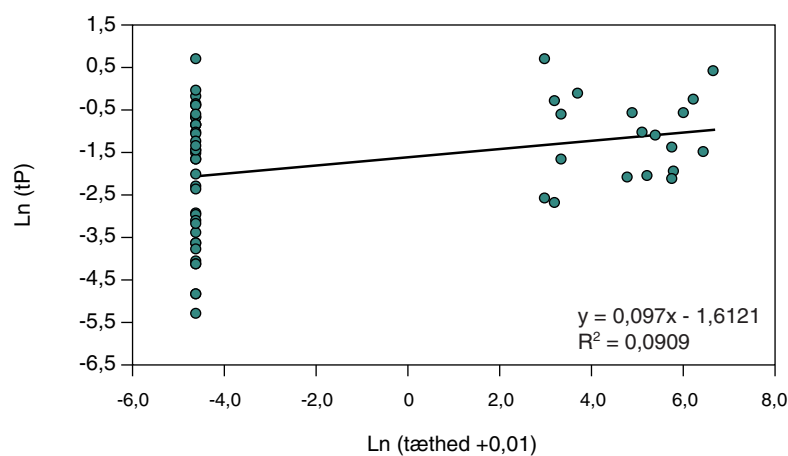
### Fosforkoncentrationer og udsætningstætheder

Indledningsvis er data blevet logaritmisk transformeret. Der er i første omgang anvendt den transformation ( $y = \ln(TP)$  og  $x = \ln(\text{tæthed} +$

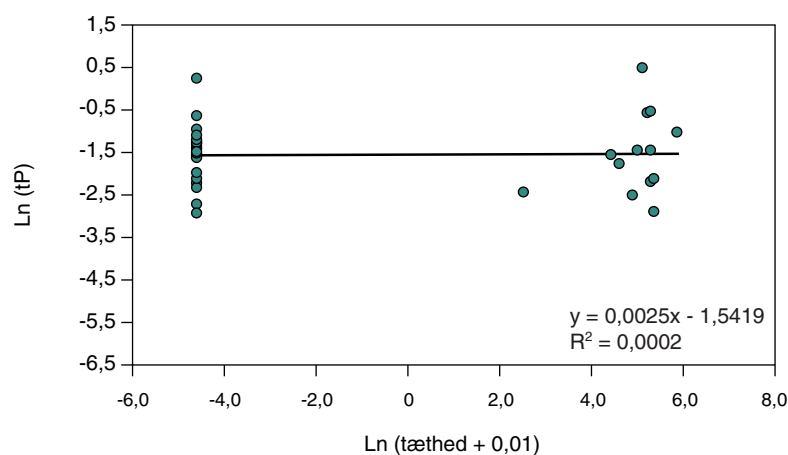
0,01)), der blev brugt i Søndergaard m.fl. (2006) for de 32 søer, der blev undersøgt af Wiberg-Larsen m.fl. (2001).

Plot af logaritmen til fosforkoncentrationen som funktion af logaritmen til udsætningstætheden er vist i Fig. 13-15 for de tre datasæt.

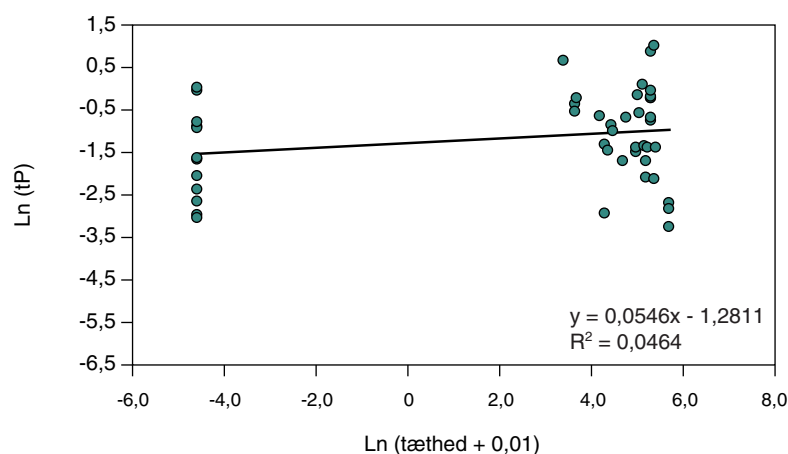
**Figur 13.** Data fra 57 søer i NATURA 2000-områder, undersøgt af Miljøcentrene i Ålborg, Ringkøbing, Ribe, Århus og Odense i 2007. For at undgå  $\ln(0)$  ( $= -\infty$ ) er der adderet 0,01 and pr. ha til tætheden.



**Figur 14.** Data fra 35 søer på ejendomme uden jagtvæsen, undersøgt af DMU i 2007. For at undgå  $\ln(0)$  ( $= -\infty$ ) er der adderet 0,01 and pr. ha til tætheden.



**Figur 15.** Data fra 46 søer på ejendomme med jagtvæsen, undersøgt af DMU i 2007. For at undgå  $\ln(0)$  ( $= -\infty$ ) er der adderet 0,01 and pr. ha til tætheden.



Sammenhængen er signifikant for søer fra NATURA 2000-områder (Fig. 13,  $r = 0,3015$ ,  $t = 2,34$ ,  $df = 55$ ,  $0,005 < P < 0,025$ ). De opgivne P-niveauer svarer til et en-sidet test, da man *a priori* må forvente, at en eventuel afhængig må være positiv.

For data fra ejendomme uden jagtvæsen er sammenhængen ikke signifikant (Fig. 14,  $r = 0,0141$ ,  $t = 0,0812$ ,  $df = 33$ ,  $0,50 < P < 0,60$ ). Det samme gælder for data fra ejendomme med jagtvæsen (Fig. 15,  $r = 0,2154$ ,  $t = 1,46$ ,  $df = 44$ ,  $0,05 < P < 0,10$ ).

Ud fra denne analyse ville man altså konkludere, at for data fra NATURA 2000-områderne afhænger fosforkoncentrationen af udsætningstætheden. For de andre to datasæt er der ikke signifikant sammenhæng, men på den anden side ikke noget, der ville modsige, at der kunne være en sådan.

### Modelkontrol

I princippet bør det naturligvis verificeres, at modellens forudsætninger er opfyldt, inden man drager konklusioner.

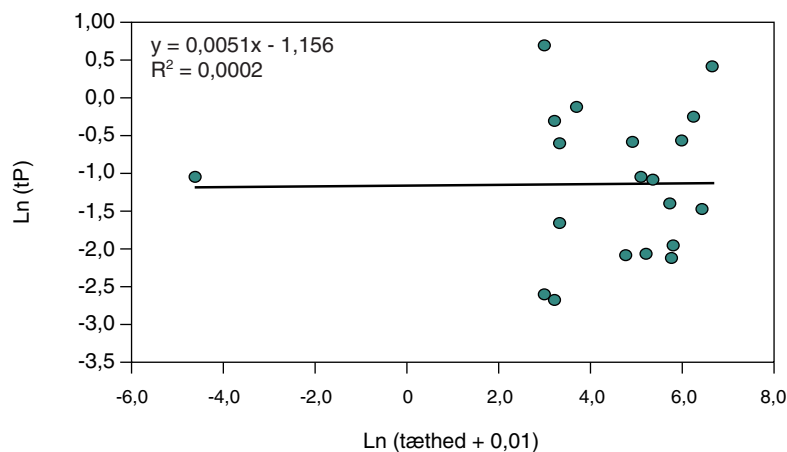
Den statistiske model for de viste regressionsanalyser er, at for en sø vil  $\ln(TP)$  være normalfordelt med middelværdi  $\alpha + \beta \ln(\text{tæthed} + 0,01)$  og varians  $\sigma^2$ . Modelkontrol består i princippet i at undersøge, 1) om data er normalfordelte, 2) om variansen omkring regressionslinjen er konstant for alle værdier af  $x$ , og 3) om den funktionelle sammenhæng mellem fosforkoncentration og tæthed er korrekt beskrevet ud fra modellen.

Af disse er det den sidste, der i første omgang falder i øjnene. Skal modellen være meningsfuld, skal der være en en lineær sammenhæng mellem logaritmen til fosforkoncentrationen og logaritmen til udsætningstætheden. Ud fra fordelingerne i Fig. 13-15 er spørgsmålet, om dette reelt er tilfældet for noget af de tre datasæt.

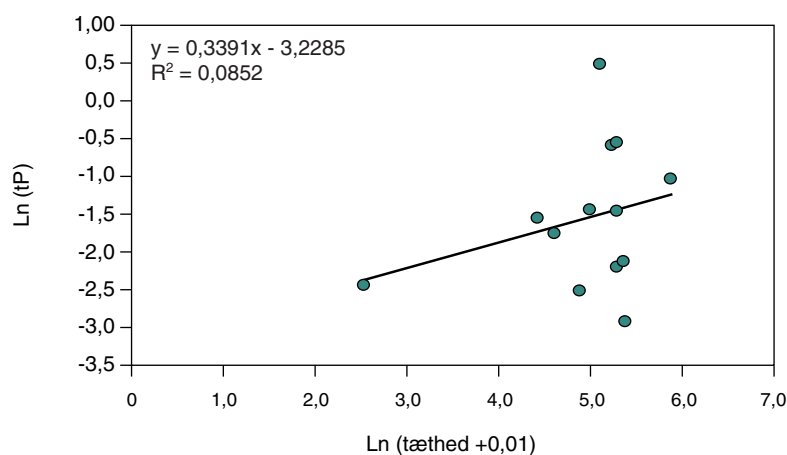
Man kan verificere dette ved at begrænse analysen til søer med udsætning – dvs. ved at udelade søer fra de tre kontrolgrupper (uden udsætning) fra materialet. Hvis udsætningstætheden har en rimelig grad af indflydelse på fosforkoncentrationen i de undersøgte søer, skal en sammenhæng mellem fosforkoncentration og udsætningstæthed kunne findes også i den del af materialet, der alene består af søer med udsætning.

De resulterende tre plot er vist i Fig. 16–18. I modsætning til plottet for de 32 tidligere undersøgte søer, der stadig ville vise en sammenhæng mellem udsætningstæthed og fosforkoncentration, hvis man udelod søer uden udsætning, er der ikke i noget af de tre datasæt indsamlet i 2007 bare antydning af en meningsfuld sammenhæng.

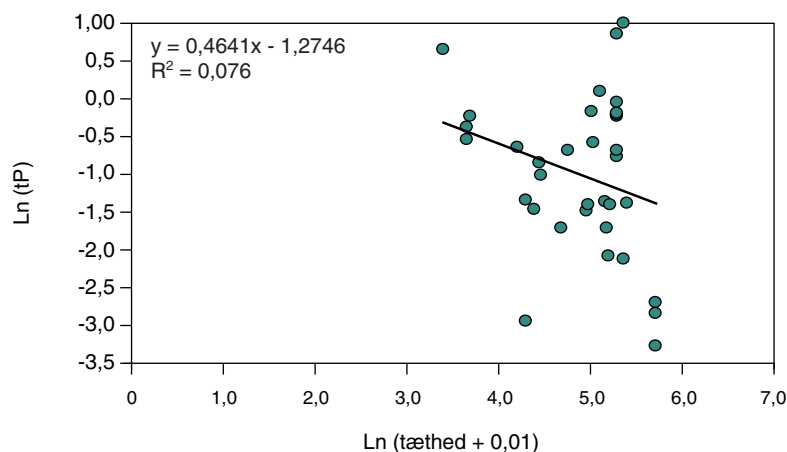
**Figur 16.** Data fra 20 søer med udsætning af ænder i NATURA 2000-områder, undersøgt af Miljøcentrene i Ålborg, Ringkøbing, Ribe, Århus og Odense i 2007. For at undgå  $\ln(0)$  ( $= -\infty$ ) er der adderet 0,01 and pr. ha til tætheden.



**Figur 17.** Data fra 13 søer med udsætning af ænder på ejendomme uden jagtvæsen, undersøgt af DMU i 2007. For at undgå  $\ln(0)$  ( $= -\infty$ ) er der adderet 0,01 and pr. ha til tætheden.



**Figur 18.** Data fra 34 søer med udsætning af ænder på ejendomme med jagtvæsen, undersøgt af DMU i 2007. For at undgå  $\ln(0)$  ( $= -\infty$ ) er der adderet 0,01 and pr. ha til tætheden.



Sammenhængen mellem fosforkoncentration og udsætningstæthed udtrykkes i modellen ved hældningskoefficienten  $b$  af regressionslinjen. For søer i NATURA 2000-områder ændrer hældningen sig fra 0,097 til 0,005 ved udeladelse af kontrolgruppen (Fig. 13 og 16), for søer på ejendomme uden jagtvæsen fra 0,003 til 0,339 (Fig. 14 og 17), og for søer på ejendomme med jagtvæsen fra 0,055 til  $-0,464$  (Fig. 15 og 18).

At estimere fosforkoncentrationens afhængighed af udsætningstætheden ud fra en regressionsmodel må derfor siges at være en alt andet end robust fremgangsmåde. I alle tre grupper er den gennemsnitlige koncentration af fosfor højere i søer med end i søer uden udsætning (jfr. Tabel 1), men ud over denne forskel ser der ikke ud til at være nogen nærmere afhængighed af tætheden (Fig. 16-18). En række grunde til dette er givet i diskussionsafsnittet. Der er både tale om, at de tætheder, der er fundet i 2007, ikke spænder over så store værdier som i de 32 tidligere undersøgte søer (illustreret ved, at punkterne i Fig. 16-18 ligger i to adskilte grupper), og om, at fosforkoncentrationen afhænger af mange andre faktorer end lige netop tætheden.

For de statistiske analyser må det således konstateres, at de indsamlede data giver belæg for en sammenligning af fosforindholdet i søer uden og søer med udsætning, men at der ikke er belæg for at antage, at koncentrationen kan beskrives meningsfuldt som en funktion af udsætnings-tætheden. Hvis man som ovenfor anvender tætheden som uafhængig variabel i en regressionsanalyse, kan dette endda føre til en fejlagtig konklusion om, at koncentrationen afhænger af tætheden.

Ingen af de tre datasæt indsamlet i 2007 kan således lægges til grund for nogen realistisk vurdering af hvad udsætningstæthed betyder for fosforkoncentration. I det efterfølgende er tæthed derfor udeladt som uafhængig variabel, og der er i stedet gennemført en mere robust sammenligning af søer med og søer uden udsætning. En ekstra fordel ved dette er, at den eliminerer den usikkerhed, der trods alt har været mht. hvor mange ænder der er udsat i den enkelte sø.

### Afsluttende analyser

Der er i alle 3 datasæt fra 2007, fundet højere gennemsnitlige fosforkoncentrationer i søer med udsætning end i søer uden (jfr. Tabel 4). Og uanset at tætheden af ænder ikke giver mening som uafhængig variabel, er det stadig relevant at undersøge, om disse forskelle er signifikante. Sammenligning af søer med og uden udsætning får på denne måde en mere variansanalyse-lignende tilgang, hvor den statistiske model er formuleret som

$$X_{i,j,k} \sim \text{nf} \left( \alpha_j + \beta_{j,k}; \sigma_{j,k}^2 \right),$$

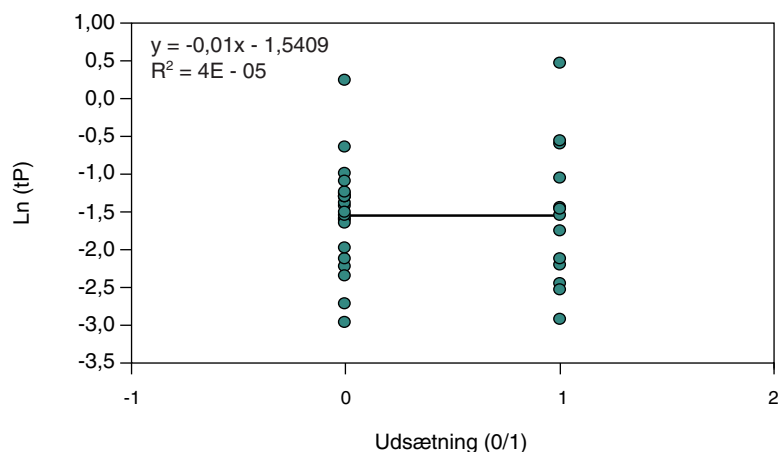
dvs. at (logaritmen til) en fosfor-måling fra en sø ( $i = 1, 2, \dots, N_j$ ) tilhørende gruppe  $j$  ( $j =$  hhv. 1 (NATURA 2000-områder), 2 (ejendomme uden jagtvæsen) eller 3 (ejendomme med jagtvæsen)) og med eller uden udsætning ( $k =$  hhv. 1 eller 0) opfattes som et udfald af en normalfordelt stokastisk variabel, hvis middelværdi afhænger af, hvilken gruppe af søer observationen tilhører (faktoren  $\alpha_j$ ), og om der sættes ænder ud eller ej (faktoren  $\beta_{j,k}$ , hvor  $\beta_{j,k} = 0$  for  $k = 0$  (dvs. hvis der ikke sættes ænder ud i søen)). Både det generelle baggrundsniveau ( $\alpha_j$ ) og effekten af udsætning ( $\beta_{j,k}$ ) modelleres altså i første omgang som forskellig i de tre datasæt. Modellen er desuden formuleret, så søer med og uden udsætning kan have forskellig varians ( $\sigma_{j,k}^2$ ) inden for hver af de tre grupper. Den tillader dermed konkrete statistiske tests af, om logaritmetransformation har sikret varianshomogenitet.

For at forenkle beregningerne og give nogle muligheder for intuitivt gennemskuelige sammenligninger er beregninger gennemført som regressions-analyser også i dette afsnit. Udsætning kan udtrykkes som en 0/1 variabel, og udregnes regressionen af fosforindholdet på udsætning på denne måde (dvs. hvor  $x$  kun kan antage værdierne 0 og 1), kan faktorerne  $\alpha$  og  $\beta$  estimeres direkte som hhv. ordinat-afskæring og hældning på de resulterende regressionslinjer. Desuden vil en regressionsanalyse også tilbyde nogle standard-metoder til sammenligning af regressionslinjer og regressionskoefficienter ( $r^2$ ), dvs. mål for, hvor stor en andel af den samlede variation i vandprøvernes fosforkoncentrationer der kan forklares som en effekt af udsætning.

### Transformation af data

Der er i disse analyser brugt en lidt anden transformation af data. Grunden er, at for ejendomme uden jagtvæsen resulterer denne analyse i første omgang i en negativ effekt af udsætning (Fig. 19).

**Figur 19.** Logaritmen til fosforkoncentrationen i søer med og uden udsætning for ejendomme uden jagtvæsen.



Årsagen hertil er ikke, at udsætning mindsker koncentrationen af totalfosfor. Den ligger i stedet gemt i fordelingen af de målte fosfor-værdier. I virkeligheden svarer gennemsnittet af de logaritme-transformerede værdier til det geometriske gennemsnit af de oprindelige, og et geometrisk gennemsnit vil altid være mindre end eller lig med det aritmetiske. Nogle lave fosfor-værdier i visse søer med udsætning får så en stærkere indflydelse på det geometriske gennemsnit end på det aritmetiske.

Som et lille tal-eksempel kan man forestille sig et datasæt på kun to fosfor-målinger, hhv. på 10,00000 mg/L og 0,00001 mg/L. Det normale (aritmetiske) gennemsnit er 5,000005 mg/L, men logaritme-transformerer man (til 10-tals-logaritmer) bliver de nye tal hhv. +1 og -5. Gennemsnittet af de to målinger bliver nu -2, svarende til 0,0100 mg/L – eller det geometriske gennemsnit af de målte værdier  $(10^1 \times 10^{-4})^{1/2}$ . For 2007-materialet er det især en enkelt meget lav fosforkoncentration, der påvirker det geometriske gennemsnit.

Ud fra en rent statistisk betragtning har dette ikke nogen afgørende betydning. Men intuitivt giver det ringe mening at anvende en transformation, der resulterer i en negativ indflydelse af udsætning af ændrer på fosforkoncentrationen i vandet. For at undgå dette er der i stedet anvendt en lidt mere kompliceret transformation af data, hvor der er lagt 0,01 til

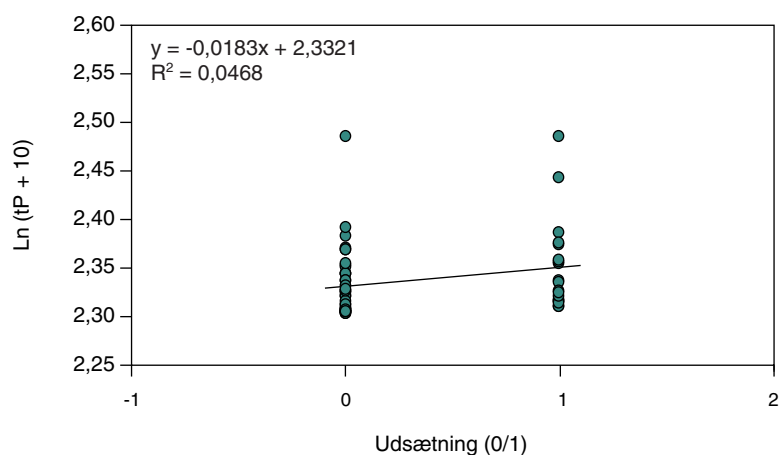


tæthed og 10 mg/L til koncentrationen af TP. Det skal bemærkes, at ud fra en statistisk betragtning er denne transformation lige så tilladelig som den tidligere: Den er stadig såkaldt bijektiv, dvs. den er entydig i forhold til de utransformerede værdier (man kan transformere tilbage helt entydigt), og den indebærer dermed intet tab af information. – Reelt er der heller ikke nogen forskel mellem at lægge 10 mg TP/L til fosforkoncentrationen og at lægge 0,01 til udsætningstætheden.

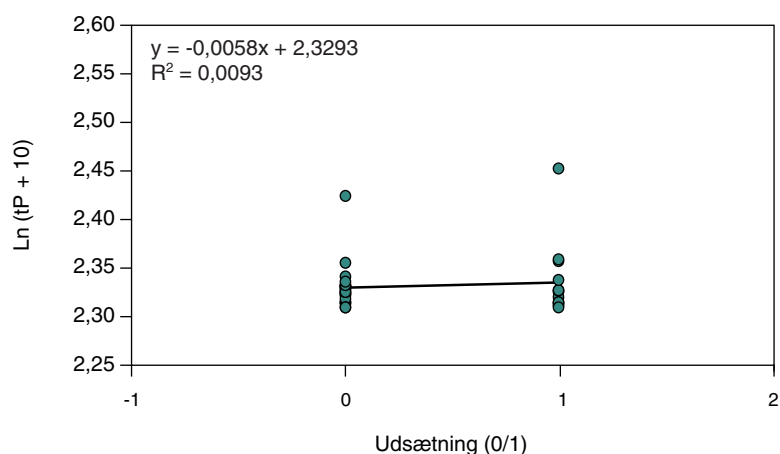
### Regressionslinjerne for de tre datasæt

Plot af de resulterende værdier for de to grupper af data er vist i Fig. 20-22.

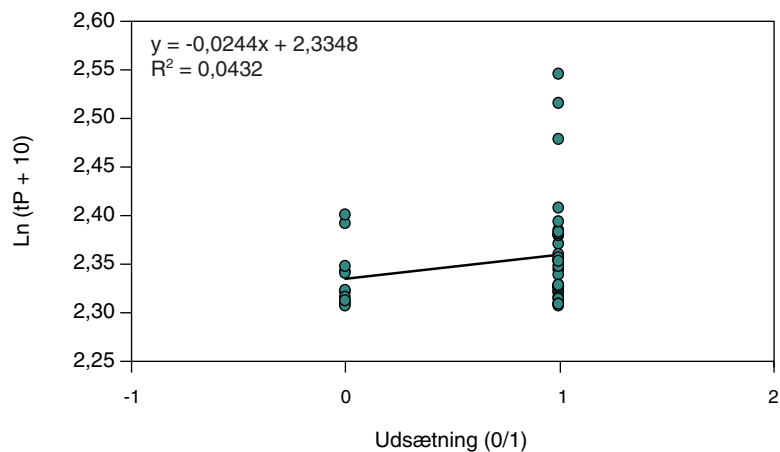
**Figur 20.** Plot af den naturlige logaritme til koncentrationen af totalfosfor plus 10 mg som funktion af, om der sættes ud ( $x=1$ ) eller ej ( $x=0$ ) for 57 søer undersøgt i NATURA 2000-områder.



**Figur 21.** Plot af den naturlige logaritme til koncentrationen af totalfosfor plus 10 mg som funktion af, om der sættes ud ( $x=1$ ) eller ej ( $x=0$ ) for 35 søer undersøgt på ejendomme uden jagtvæsen.



**Figur 22.** Plot af logaritmetransformerede fosforværdier for 46 søer med og uden udsætning undersøgt på ejendomme med jagtvæsen.



For søer i NATURA 2000-områder bemærkes, at forskellen på søer med og uden udsætning ikke længere er signifikant. Den signifikante sammenhæng i Fig. 8 beror faktisk på en enkelt sø, hvor udtrykket "et par hundrede" i feltskemaet er ansat til 200 – hvilket indebærer en tæthed på knap 800 fugle/ha.

Analysen består derefter af følgende trin:

1. Indledningsvis sammenlignes varianserne for søer med og uden udsætning i hver af de tre grupper.
2. Hvis varianserne kan antages at være ens, estimeres effekten af udsætning i hver gruppe som hældningskoefficienten  $\beta$  af regressionslinjen.
3. I tredje trin sammenlignes varianserne mellem grupper (dvs. omkring de tre resulterende regressionslinjer).
4. I fjerde trin sammenlignes de tre estimerede hældninger (dvs. hypotesen  $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta$  testes).
5. Hvis de tre hældninger kan antages at være identiske (parallelle, dvs. der er samme effekt af udsætning i alle tre datasæt), undersøges, om de tre linjer er identiske. Med parallelle linjer udgør dette altså en undersøgelse af, om niveauet er det samme for de tre datasæt (dvs. hypotesen  $H_2 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha$  testes).
6. Til sidst kan hypotesen  $H_1 : \beta = 0$  (dvs. ingen effekt af udsætning) testes.

## Resultater

### Varianser inden for datasæt

For søer i NATURA 2000-områder (Fig. 18,  $N=57$ ) er varianserne for de to grupper søer ikke signifikant forskellige ( $F = 1,75$ ,  $df = (18, 37)$ ,  $0,20 < P < 0,30$ ). Forskellen på de gennemsnitlige koncentrationer i søer med og uden udsætning er ikke signifikant ( $t = 1,65$ ,  $df = 55$ ,  $0,05 < P < 0,10$  (ensidet test)).

For søer på ejendomme uden jagtvæsen (Fig. 19,  $N = 35$ ) er varianserne for kontrolgruppen og søer med udsætning hhv.  $s^2 = 0,0005$  og  $s^2 = 0,0015$ . Forskellen er signifikant ( $F = 2,82$ ,  $df = (12,22)$ ,  $0,04 < P < 0,05$ ).

De to variansskøn er dog ikke voldsomt forskellige, og forskellen ignoreres i det følgende.

For søer på ejendomme med jagtvæsen (Fig. 20,  $N = 46$ ) er varianserne for kontrolgruppen og søer med udsætning ikke signifikant forskellige ( $F = 2,86$ ,  $df = (33,10)$ ,  $0,05 < P < 0,10$ ).

Det er således kun i det ene datasæt, der er signifikant forskel på varianserne. Sammenlagt antyder de tre tests (hvor  $F$ -værdierne, hvad enten de er signifikante eller ej, er høje i alle tre tilfælde) dog klart, at den dobbelt-logaritmiske transformation ikke eliminerer variansheterogeniteten fuldstændigt. Det er i høj grad af denne grund, analysen er betegnet som tentativ.

### **Sammenligning af de tre regressionslinjer**

Ingen af de tre datasæt viser i første omgang signifikant forskel mellem søer med og søer uden udsætning. Der er imidlertid højere gennemsnitlige fosforkoncentrationer i søer med udsætning end i søer uden i alle tre tilfælde – hvilket i sig selv antyder, at der godt kunne være en forskel, men at antallet af søer i de enkelte grupper er for lille til at påvise den, når den i øvrigt betydelige variation tages i betragtning.

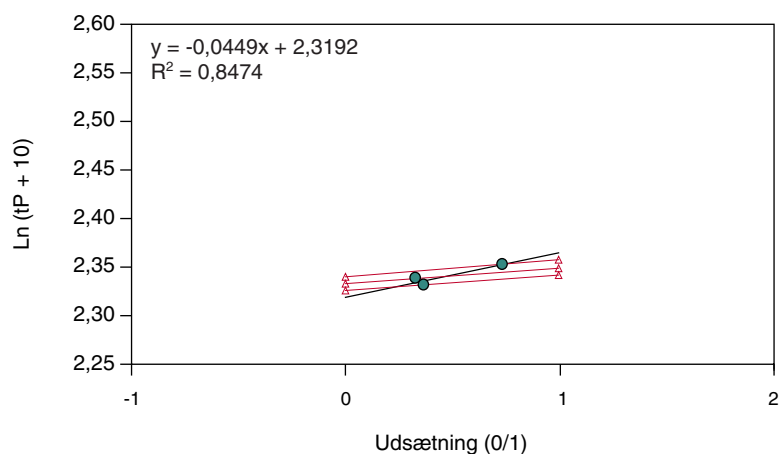
En sammenligning viser, at varianserne omkring de tre regressionslinjer, dvs. i de tre datasæt, er signifikant forskellige (Bartlett's test,  $\chi^2 = 10,43$ ,  $df = 2$ ,  $0,005 < P < 0,010$ ). Det er først og fremmest af denne grund, det formelle grundlag for den videre analyse (der bygger på den antagelse at de er ens) ikke er helt korrekt, og at Boot-strapping eller model-fitting vil være nødvendigt. Den nedenstående analyse er derfor kun tentativ. Der er dog ingen grund til at antage, at konklusionerne vil ændres hvis der anvendes en formelt mere korrekt model.

Sammenligningen af de tre regressionslinjer følger retningslinjer udstukket af Hald (1971). Test af hypotesen  $H_0 (\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta)$  giver som resultat, at hældningerne for de tre linjer ikke er signifikant forskellige ( $F = 0,44$ ,  $df = (2,132)$ ,  $0,40 < P < 0,60$ ).

Der kan derfor opstilles et fælles skøn over indflydelsen af udsætning,  $b = 0,0167$ , og man kan gå videre til at undersøge, om de tre datasæt kan antages at fordele sig om samme generelle fosforniveau.

Testet bygger på at sammenligne den fælles hældning  $\beta$  med den hældning, der kan estimeres ud fra de tre sæt gennemsnitpunkter (jfr. Tabel 4), vægtet med det respektive antal observationer.

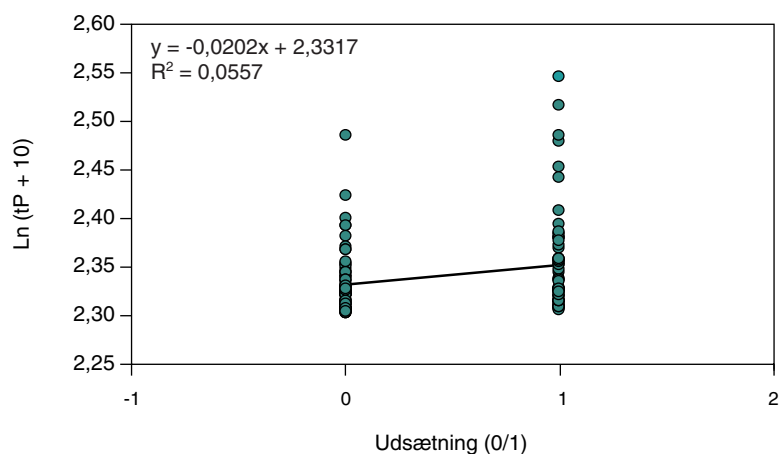
**Figur 23.** Plot af den regressionslinje, der fremkommer ud fra gennemsnittene af de tre grupper af data. Den viste linje er ikke helt præcis i forhold til beregningerne, hvor de tre gennemsnit er vægtet med antallet af observationer i de enkelte datasæt. Til sammenligning er vist de beregnede niveauer for hvert af de tre datasæt, hvor den fælles (parallelle) hældning er brugt til at beregne de forventede forskelle (ud fra det samlede gennemsnit) mellem søer med og uden udsætning (tynde røde linjer markeret med trekanter).



Princippet i sammenligningen består i, at hvis der ikke er forskel på niveauerne i de tre datasæt, skal gennemsnittene være fordelt omkring en fælles linje – men hvis der er forskel, skal den linje, der estimeres ud fra de vægtede gennemsnit, og som i statistisk forstand er uafhængig af  $\beta$ , have en anden hældning. De to hældninger er vist i Fig. 23. En statistisk sammenligning viser, at de ikke er signifikant forskellige ( $t = -1,21$ ,  $df = 132$ ,  $0,20 < P < 0,40$ ). Denne test er to-sidet.

Resultatet er dermed, at der ikke er signifikante forskelle mellem de tre datasæt, og at alle målinger følgelig kan slås sammen i én fælles gruppe.

**Figur 24.** De samlede data for de tre sæt målinger (N = 138).



De samlede data for 2007 er vist i Fig. 24. Forskellen mellem søer med og uden udsætning ville umiddelbart være statistisk signifikant ( $t = 2,03$ ,  $df = 136$ ,  $0,001 < P < 0,005$ ), men den bygger på en antagelse om ens varianser i søer med og søer uden udsætning, der ikke holder ( $F = 2,63$ ,  $df = (65,71)$ ,  $P < 0,001$ ).

Sammenligningen af de to gennemsnit (hhv. 2,3318 for søer uden og 2,3520 for søer med udsætning) er derfor i stedet udført som et u-test. Antages det at middelværdierne for de to grupper søer er ens, vil teststørrelsen  $u = (g_1 - g_2) / s$ , hvor  $g_1$  og  $g_2$  er gennemsnittene af de to grupper og  $s$  er standardafvigelsen ( $= (\text{VAR}(x_1)/n_1 + \text{VAR}(x_2)/n_2)^{1/2}$ ) være normalfordelt (0 ; 1).

Testet af de to gennemsnit giver  $u = -2,78$ . Forskellen i fosforkoncentration mellem søer med og søer uden udsætning er altså stærkt signifikant ( $P < 0,01$ ). Det skal bemærkes, at denne test i sig selv er pålidelig. Gennemsnit vil følge den såkaldte "store tals lov", og uanset at fordelingen af de enkelte måleværdier er skæv, vil gennemsnittet af hhv. 72 og 66 observationer være tæt på at være normalfordelt. Problemet ligger i antagelsen om, at de tre grupper kan slås sammen.

Transformeres tilbage til de oprindelige værdier, er den estimerede forskel, at søer med udsætning har en middelkoncentration på 0,51 mg tP/L, mens søer uden udsætning har 0,30 mg tP/L. Reelt er de tilbage-transformerede værdier en smule mindre end de gennemsnit, der er givet i Tabel 4 i diskussionsafsnittet, jfr. diskussionen af aritmetiske og geometriske gennemsnit ovenfor – men forskellen forsvinder, når der afrundes til 2 decimaler. Det indikerer samtidig, at den valgte logaritmetransformation i det mindste har elimineret en meget væsentlig del af skævhederne i fordelingerne. Det skal til de højere fosforkoncentrationer i søer med udsætning bemærkes, at der er en betydelig variation i fosforkoncentrationerne i begge grupper af søer, og at det kun er knap 6% af den totale variation, der kan forklares ud fra, om der er sat ænder ud i 2007 eller ej.

## DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en del af Aarhus Universitet. På DMU's hjemmeside [www.dmu.dk](http://www.dmu.dk) finder du beskrivelser af DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter.

DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø. Her kan du også finde en database over alle publikationer som DMU's medarbejdere har publiceret, dvs. videnskabelige artikler, rapporter, konferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: [www.dmu.dk](http://www.dmu.dk)

Danmarks Miljøundersøgelser  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tlf.: 4630 1200  
Fax: 4630 1114

Direktion  
Personale- og Økonomisekretariat  
Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afdeling for Systemanalyse  
Afdeling for Atmosfærisk Miljø  
Afdeling for Marin Økologi  
Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi  
Afdeling for Arktisk Miljø

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejlsovej 25  
Postboks 314  
8600 Silkeborg  
Tlf.: 8920 1400  
Fax: 8920 1414

Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afdeling for Marin Økologi  
Afdeling for Terrestrisk Økologi  
Afdeling for Ferskvandsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser  
Grenåvej 14, Kalø  
8410 Rønde  
Tlf.: 8920 1700  
Fax: 8920 1514

Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

## Faglige rapporter fra DMU

På DMU's hjemmeside, [www.dmu.dk/Udgivelser/](http://www.dmu.dk/Udgivelser/), finder du alle faglige rapporter fra DMU sammen med andre DMU-publikationer. Alle nyere rapporter kan gratis downloades i elektronisk format (pdf).

| Nr./No. | 2008   |
|---------|--|
| 676     | Fodring af kortnæbbede gæs om foråret i Vestjylland. Biologiske fakta til understøttelse af fremtidig forvaltningsstrategi. Af Madsen, J. 20 s.  |
| 675     | Annual Danish Emission Inventory Report to UNECE. Inventories from the base year of the protocols to year 2006. By Nielsen, O.-K. et al. 504 pp.   |
| 674     | Environmental monitoring at the cryolite mine in Ivittuut, Spouth Greenland, in 2007. By Johansen, P. et al. 31 pp.  |
| 673     | Kvælstofbelastning af naturområder i Østjylland. Opgørelse for udvalgte Natura 2000 områder. Af Frohn, L.M., Geels, C., Madsen, P.V. & Hertel, O. 48 s.  |
| 672     | Revised emission factors for gas engines including start/stop emissions. Sub-report 3 (NERI). By Nielsen, M., Illerup, J.B. & Birr-Petersen, K. 67 pp.   |
| 671     | DEVANO. Decentral Vand- og Naturovervågning. Programbeskrivelse 2008. Af Boutrup, S. & Jensen, P.N. (red.). 33 s.  |
| 670     | Prioriteringsmetoder i forvaltningen af Habitatdirektivets naturtyper og arter i Natura 2000-områder. Af Skov, F. et al. 36 s.   |
| 669     | Identifikation af referencevandløb til implementering af vandrammedirektivet i Danmark. Af Kristensen, E.A. et al. 55 s.   |
| 668     | Brændefyring i hjemmet – praksis, holdninger og regulering. Af Petersen, L.K. & Martinsen, L. 48 s.  |
| 667     | Denmark's National Inventory Report 2008. Emission Inventories 1990-2006 – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. By Nielsen, O.-K. et al. 701 pp.                       |
| 666     | Agerhønsens biologi og bestandsregulering. En gennemgang af den nuværende viden. Af Kahlert, T., Asferg, T. & Odderskær, P. 61 s.  |
| 665     | Individual traffic-related air pollution and new onset adult asthma. A GIS-based pilot study. By Hansen, C.L. et al. 23 pp.  |
| 664     | Aluminiumsmelter og vandkraft i det centrale Grønland. Datagrundlag for natur og ressourceudnyttelse i forbindelse med udarbejdelse af en Strategisk Miljøvurdering (SMV). Af Johansen, P. et al. 110 s.     |
| 663     | Tools to assess conservation status on open water reefs in Nature-2000 areas. By Dahl, K. & Carstensen, J. 25 pp.  |
| 662     | Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland, 2007. By Glahder, C.M., Asmund, G. & Riget, F. 31 pp.  |
| 661     | Tilstandsvurdering af levesteder for arter. Af Søgaard, B. et al. 72 s.  |
| 660     | Opdatering af vurdering af anvendelse af SCR-katalysatorer på tunge køretøjer som virkemiddel til nedbringelse af NO <sub>2</sub> forureningen i de største danske byer. Af Ketzler, M. & Palmgren, F. 37 s. |
| 659     | Optimering af behandlingseffekten i akvakultur. Minimering af forbrug og udledning af hjælpestoffer. Af Sortkjær, O. et al. 124 s. (også tilgængelig i trykt udgave).  |
| 658     | Danske kystklitter – vegetation og jordbundskemi. Analyse af NOVANA-data 2004-2006. Af Damgaard, C., Nygaard, B. & Nielsen, K.E. 66 s.   |
| 657     | High density areas for harbour porpoises in Danish waters. By Teilmann, J. et al. 40 pp.   |
| 656     | Manglende indberetninger til vildtudbyttestatistikken i jagtsæsonen 2006/07. Af Asferg, T. 21 s.   |
| 654     | Rapportering af Luftemissioner på Grid. Metoder og principper. Af Jensen, M.T. et al. 56 s.  |
| 653     | Control of Pesticides 2006. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T., Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 25 pp.  |
| 652     | A preliminary strategic environmental impact assessment of mineral and hydrocarbon activities on the Nuussuaq peninsula, West Greenland. By Boertmann, D. et al. 66 pp.                                      |
| 651     | Undersøgelser af jordhandler i forbindelse med naturgenopretning. Af Jensen, P.L., Schou, J.S. & Ørby, P.V. 44 s.  |
| 650     | Fuel consumption and emissions from navigation in Denmark from 1990-2005 – and projections from 2006-2030. By Winther, M. 108 pp.  |

Udsætning af opdrættede gråænder med henblik på jagt har et betydeligt omfang i Danmark. Det indebærer blandt andet at søer tilføres ekstra næringsstoffer, da korn udlagt som foder på søbredden via ændernes ekskrementer ender i søvandet. Det er tilladt at udsætte ænder i alle ferske vande, men højst 1 ælling pr. 150 m<sup>2</sup> åben ubevokset vandflade. Med henblik på at vurdere, om der er behov for at sænke denne grænse blev koncentrationerne af totalfosfor i 143 søer – 68 med og 75 uden udsætning – målt i 2007. Samtidig blev der indhentet oplysninger om leverancer af i alt 120.238 gråænder til udsætning fra tre større opdræt. Det aktuelle omfang af udsætning vurderes at være 300.000-500.000 ænder årligt. Langt den største del udsættes på Sjælland og Fyn samt i Øst- og Midtjylland. Det vurderes, at der udsættes ænder i 1.100-1.900 søer, og at søer i størrelse mellem 1 og 10 ha foretrækkes til udsætning. Der sættes ænder ud i 23-39% af disse søer i Danmark. Fosforkoncentrationerne var klart højere (0,52 mg TP/l) i søer med end i søer uden (0,30 mg TP/l) udsætning. Der kunne ikke påvises nogen sammenhæng mellem koncentration og udsætningstæthed, hvilket tilskrives en stor variation i fosforkoncentrationerne, stammende fra både andre fosforkilder og tidligere tilførsler, der er ophobet i sedimentet. Der kan dermed ikke gives nogen generel vurdering af 150 m<sup>2</sup>-reglen ud fra disse resultater. Derimod påpeges, at der er behov for en nuancering af den gældende regel, der i princippet tillader udsætning i alle ferske vande. Visse næringsfattige søtyper er særligt sårbare over for næringsstofftilførsler, og i andre søer forekommer fx sjældne eller rødlistede dyre- og plantearter. I sådanne søer vil udsætning af ænder – uanset tætheden – altid indebære en risiko for biologisk u hensigtsmæssige påvirkninger.