

# Effekten på sangsvane ved etablering af en vindmøllepark ved Overgaard gods

Faglig rapport fra DMU, nr. 235

Jesper Kyed Larsen  
Preben Clausen  
*Afd. for Kystzoneøkologi*

Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser  
Juni 1998

## Datablad

**Titel:** Effekten på sangsvane ved etablering af en vindmøllepark ved Overgaard gods

**Forfattere:** Jesper Kyed Larsen & Preben Clausen  
**Afdeling:** Afdeling for Kystzoneøkologi

**Serietitel og nummer:** Faglig rapport fra DMU nr. 235

**Udgiver:** Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser©

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

**Udgivelsestidspunkt:** Juni 1998

**Redaktion:** Karsten Laursen  
**Faglig kommentering:** Ib Clausager & Bjarke Laubek  
**Layout:** Annie Jessen

**Bedes citeret:** Larsen, J.K. & Clausen, P. (1998): Effekten på sangsvane ved etablering af en vindmøllepark ved Overgaard gods. Danmarks Miljøundersøgelser. 27 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 235

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

**Frie emneord:** Vindmøller, sangsvaner, afgrødevalg, ind- og udflyvning, Overgaard, Mariager Fjord.

**Redaktionen afsluttet:** 2. juni 1998

**ISBN:** 87-7772-394-5  
**ISSN:** 0905-815X

**Papirkvalitet:** 100 g Cyclus Offset  
**Tryk:** Phønix-Trykkeriet as, Århus, Miljøcertificeret BS 7750  
**Sideantal:** 27  
**Oplag:** 600

**Pris:** kr. 35,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)

Købes i boghandelen eller hos:

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

Miljøbutikken  
Information og Bøger  
Læderstræde 1  
1201 København K  
Tlf.: 33 37 92 92  
Fax: 33 92 76 90

# INDHOLD

	<b>Resumé</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>7</b>
1.1	Effekt på antal og fordeling af fugle	8
1.2	Kollisionsrisiko	9
<b>2</b>	<b>Vindmøllepark og undersøgelsesområde</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Materiale og metoder</b>	<b>11</b>
3.1	Antal og fordeling	11
3.2	Ind- og udflyvning	12
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>13</b>
4.1	Antal og fordeling	13
4.1.1	Antal og fordeling i Mariager og Randers fjordområdet	13
4.1.2	Antal og fordeling i nærområdet ved Overgaard	14
4.1.3	Afgrødevalg	15
4.2	Ind- og udflyvning	17
<b>5</b>	<b>Diskussion og konklusion</b>	<b>19</b>
5.1	Vurdering af effekten på forekomst af sangsvaner	19
5.2	Vurdering af kollisionsrisiko med vindmøllerne	21
<b>6</b>	<b>Forslag til kompenserende foranstaltninger</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Tak</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Referencer</b>	<b>24</b>



## Resumé

I forbindelse med planerne om at etablere en vindmøllepark ved Overgaard gods ønskes en redegørelse af de mulige konsekvenser for forekomsten af vandfugle. Ved den påtænkte placering kommer vindmølleparken til at støde op til EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 15/Ramsar-område nr. 11. Redegørelsen koncentrerer sig om sangsvane, idet den både er den talrigeste og den vigtigste vandfugleart i området. Sangsvanerne forekommer regelmæssigt ved Overgaard i et antal der svarer til mere end 1% af hele den kontinentale nordvesteuropæiske fly-way bestand. En forekomst på 1% og derover bruges som mål for klassificering af et område af international betydning.

Med udgangspunkt i sangsvane vurderes den påtænkte vindmøllepark i relation til 1) effekten på antal og fordeling af fugle, dels i Overgaard området som helhed og, dels i EF-fuglebeskyttelses-/Ramsar-området, og 2) risiko for kollisioner.

Vindmølleparkens effekt på forekomsten af sangsvaner vurderes på baggrund af optællinger og kortlægninger foretaget ved Overgaard (nærområdet) og i Randers - Mariager fjordområdet (totalområdet) i perioden 1989/90 - 1997/98, og indeholder 1) en beskrivelse af Overgaard områdets betydning for den regionale bestand, 2) en detaljeret beskrivelse af forekomsten inden for Overgaard området, og 3) en analyse af sangsvanernes afgrødevalg og -præferencer. Det antages, på baggrund af den eksisterende viden, at sangsvanerne vil undgå mølleparken og en zone på 300 m omkring denne (forstyrrelsesområdet). For at belyse risikoen for kollisioner med vindmøllerne blev der foretaget undersøgelser af lysforhold og flyvehøjder ved svanernes træk morgen og aften mellem marker og overnatningspladser.

Den planlagte vindmøllepark består af 55 stk. 750 kW møller opstillet i en regelmæssig ØSØ-VNV-gående formation, med 11 møller i længderetningen og 5 i bredden, umiddelbart syd og vest for de inddæmmede arealer ved Overgaard gods.

Fordelingen af sangsvaner var stærkt varierende fra år til år både inden for Mariager - Randers fjordområdet som helhed og inden for nærområdet ved Overgaard. I fem velundersøgte år varierede andelen af svaner der opholdt sig ved Overgaard betydeligt. På markniveau, inden for nærområdet, vekslede forekomsten af sangsvaner i en sådan grad, at der stort set ikke var noget sammenfald mellem de vigtigste marker fra år til år. Andelen af svaner ved Overgaard, der opholdt sig inden for forstyrrelsesområdet, varierede mellem 3% og 53%. Den store variation i fordelingsmønsteret tilskrives en stor præferens for bestemte typer af afgrøder, specielt kartofler og vinterraps. Resultaterne viser, at nogle få marker med disse afgrøder kan huse stort set alle sangsvaner i nærområdet. Effekten af mølleparken vil således i høj grad afhænge af både den lokale og den regionale afgrødesammensætning og -fordeling.

Etablering af mølleparken vurderes ikke at ville have nogen negativ effekt på forekomsten af sangsvaner inden for EF-fuglebeskyttelses-/Ramsar-området, da det kun perifert berøres af forstyrrelsesområdet omkring mølleparken.

Det kan på baggrund af undersøgelserne ikke udelukkes, at svanerne vil kunne kolliderer med vindmøllerne. Når svanerne forlod markerne for at flyve til overnatningspladser på vandet, skete det i skumringen. Derudover fløj omkring en tredjedel af svanerne i en højde, der ville bringe dem inden for rækkevidde af møllevingerne.

Med udgangspunkt i den planlagte placering af parken og en udstrækning af forstyrrelsesområdet som antaget vurderes risikoen for kollisioner som værende lille. I denne vurdering indgår ikke en eventuel opsætning af elledninger, der udgør et velkendt kollisionsproblem for svaner. Hvis mølleparken skulle vise sig at have en betydeligt mindre forstyrrende effekt end antaget, kan kollisionsrisikoen blive et potentielt problem.

En mulighed for at sikre forekomsten af sangsvaner i nærområdet vil være at udlægge marker med svanernes mest foretrukne afgrøder, kartofler eller vinterraps, uden for forstyrrelsesområdet. Også i det tilfælde at vindmølleparken skulle vise sig imod forventning ikke at have nogen væsentligt forstyrrende effekt på svanerne, vil det være en hensigtsmæssig foranstaltning. Det skyldes, at man derved vil kunne holde svanerne borte fra mølleparken og således mindske risikoen for kollisioner. Det nødvendige areal vil, alt efter effekten af mølleparken og den valgte strategi, skulle være mellem 10 og 70 ha.

Der er et behov for opfølgende undersøgelser for at tilvejebringe en konkret viden om effekten af sådanne mølleparker på svaner. Det gælder både med hensyn til effekten på svanernes antal og fordeling og med hensyn til kollisionsrisikoen.

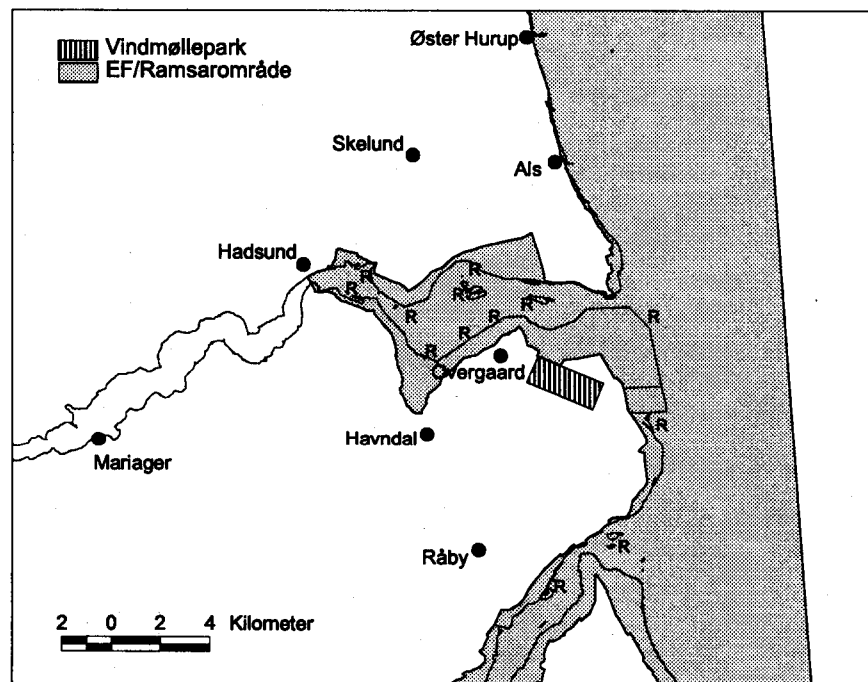
# 1 Indledning

Formålet med denne redegørelse er at vurdere de mulige effekter på vandfugle ved opførelsen af en større vindmøllepark ved Overgaard gods, på sydsiden af Mariager Fjord (Fig. 1).

Vandfuglene i Overgaard området domineres af gæs og svaner, der søger føde i vinterhalvåret.

Området er især karakteriseret ved forekomsten af et stort antal sangsvaner *Cygnus cygnus*, der udnytter marker og fjordområder i tilknytning til Mariager og Randers fjorde. I hele dette område forekommer regelmæssigt 3.200 sangsvaner svarende til ca. en femtedel af alle de sangsvaner, der overvintrer i Danmark - opgjort ved landsdækkende optællinger i vintrene 1991/92 og 1992/93 (Laubek 1995), eller omkring 6% af hele den kontinentale nordvesteuropæiske fly-way bestand, der i vinteren 1994/95 optaltes til ca. 58.000 individer (Laubek 1998). Det betyder, at området efter 1% kriteriet har international betydning for sangsvane.

Forekomsten af bl.a. sangsvaner er baggrunden for at dele af Mariager og Randers fjordområdet er omfattet af EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 15 og Ramsar-område nr. 11, der her overlapper hinanden



Figur 1. Oversigtskort over Mariager - Randers fjordområdet med angivelse af (nat)rasteplasser (R), der hyppigt anvendes af sangsvanerne i området. Den planlagte placering af vindmølleparken er anført, ligesom afgrænsningen af den del af EF-fuglebeskyttelsesområde 15/-RAMSARområde nr. 11, der ligger indenfor kortets afgrænsning. Ved hovedparten af optællingerne er sangsvaner optalt i et område, der mod nord afgrænses af linier trukket mellem Als, Skelund og Hadsund, mod vest af linier trukket mellem Hadsund, Havndal og Råby, mod syd til Randers Fjord. Dette område betegnes *totalområdet* i rapporten.

(Miljø- og Energiministeriet 1996). Ved den planlagte placering vil mølleparken komme til at ligge udenfor men delvist stødende op til dette EF-fuglebeskyttelses-/Ramsar-område (Fig. 1).

Af andre arter af vandfugle forekommer regelmæssigt pibesvane *Cygnus columbianus bewickii*, sædgås *Anser fabalis* og kanadagås *Branta canadensis* på markerne omkring Overgaard, men kun i begrænsede antal (maximalt nogle få hundrede individer), og oftest i blandede flokke sammen med sangsvaner. Derfor koncentrerer denne redegørelse sig om de mulige effekter på sangsvanerne i området - idet vi antager, at mulige effekter på denne art umiddelbart vil kunne overføres til de øvrige arter.

Med udgangspunkt i sangsvanen vurderes den påtænkte vindmøllepark konkret i relation til:

- effekten på antal og fordeling af fugle, dels i Overgaard området som helhed og, dels i EF-fuglebeskyttelses-/Ramsar-området, og
- risiko for kollisioner.

Effekten af vindmølleparken på forekomsten af sangsvaner indbefatter i denne redegørelse den samlede effekt af vindmøllerne, vejene og den til parken knyttede færdsel. Eventuelle effekter på fuglenes levesteder som følge af de fysiske anlægs indflydelse på f.eks. drænings- og jordbundsforhold, er det ikke muligt at vurdere inden for rammerne af denne undersøgelse.

## 1.1 Effekt på antal og fordeling af fugle

Vindmølleparkens effekt på antal og fordeling af sangsvaner vurderes på baggrund af optællinger og kortlægninger foretaget ved Overgaard og i Mariager - Randers fjordområdet over en årrække, og suppleret i denne forbindelse. Undersøgelsen indeholder

- en beskrivelse af Overgaard områdets betydning for den regionale bestand,
- en detaljeret beskrivelse af forekomsten inden for Overgaard området, samt
- en analyse af sangsvanernes afgrødevalg og -præferencer.

Baggrunden for at undersøge svanernes afgrødevalg er, at erfaringen antyder, at afgrødeudbudet kan have stor indflydelse på svanernes fordeling inden for området (se senere). Det er derfor af betydning at vide, hvilke afgrødetyper der foretrækkes af svanerne i relation til, dels at kunne kvantificere det potentielle tab af fourageringsmuligheder i mølleområdet og, dels muligheden for at kunne lave kompenserende tiltag til opretholdelse af den samlede forekomst af sangsvaner i området.

En afgørende parameter i forbindelse med vurdering af vindmølleparkens effekt på forekomsten af sangsvaner er, i hvor stor en afstand vindmøllerne vil forstyrre fuglene. Det vil sige, i hvilken afstand



møllerne vil hindre eller nedsætte svanernes mulighed for at udnytte deres fødesøgningsområder. Her findes der kun et sparsomt videngrundlag at støtte sig til. En enkelt undersøgelse berører denne problemstilling for svaner som en gruppe. Winkelman (1989) fandt i en undersøgelse omkring en vindmøllepark, hvor møllerne var opstillet på en linie, at forholdsvis få svaneflokke opholdt sig nærmere end 200 m fra møllerne. For ænder og gæs peger de få eksisterende undersøgelser på, at en forstyrrende effekt af vindmøller skal findes inden for en afstand af 300 m (Winkelman 1989, Winkelman 1992, Guillemette et al. 1998). Det understøttes af undersøgelser fra foråret 1998 omkring en møllepark i NV-Jylland, meget lig den påtænkte ved Overgaard, hvor der for kortnæbbet gås *Anser brachyrhynchus* blev fundet en nedsat fødeudnyttelse ud til omkring 200 m fra vindmøller (Larsen & Madsen in prep.). Den sporadiske viden, der eksisterer omkring sangsvaners optræden ved mølleparker herhjemme, antyder en forstyrrelsesafstand i samme størrelsesorden (B. Laubek pers. medd.). Ud fra et konservativt skøn vurderes det i denne redegørelse, at sangsvanerne vil være forhindret i at udnytte et område bestående af selve mølleparken og en zone på 300 m omkring denne.

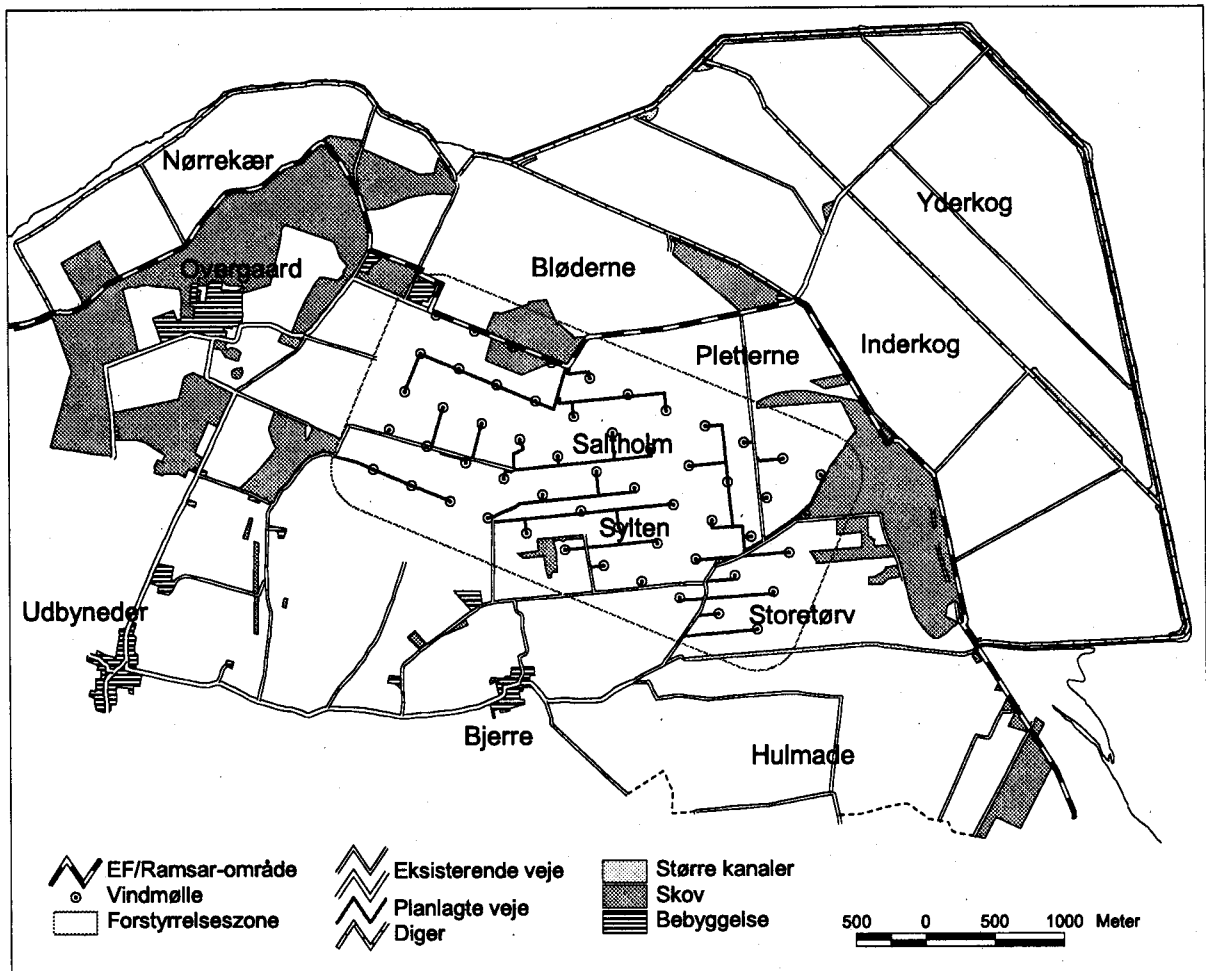
## 1.2 Kollisionsrisiko

Det er generelt fundet, at fugle har en forholdsvis lille risiko for at kolliderer med vindmøller (Clausager & Nøhr 1995). Der findes imidlertid ikke undersøgelser, der direkte berører denne problemstilling for de større vandfugle som gæs og svaner. Swaner er som følge af deres størrelse og vægt kendetegnet ved en forholdsvis dårlig manøvrerevne i flugten. Således er kollisioner med elledninger et almindeligt beskrevet fænomen for svaner; ringmærkning af sangsvaner har vist, at kollision med elledninger er en væsentligt dødsårsag i overvintringsområderne (ud af 82 dødfundne sangsvaner var mindst 24, eller 29%, dræbt ved kollision med elledninger; P. Andersen-Harild & B. Laubek, unpubl. data).

For at belyse risikoen for kollisioner med vindmøllerne er der foretaget undersøgelser af lysforhold og flyvehøjder i forbindelse med svanernes træk mellem overnatningspladser på vandet og fourageringsområder på land.

## 2 Vindmøllepark og undersøgelsesområde

Ifølge planen skal vindmølleparken opstilles i området sydvest for de inddæmmede arealer, øst for Overgaard gods og nord for Bjerre (Fig. 2). Parken skal bestå af 55 stk. 750 kW møller, med en navhøjde på 45 m og en rotordiameter på 48 m. Møllerne skal opstilles i en regel-



Figur 2. Afgrænsning af undersøgelsesområdet ved Overgaard, omtalt i teksten som nærområdet. Markerne beliggende umiddelbart omkring Overgaard gods er ikke inkluderet i undersøgelsen. Placering af vindmøllerne er vist sammen med de planlagte nye vejanlæg og udstrækningen af forstyrrelsesområdet.

mæssig ØSØ-VNV-gående formation med 11 møller i længderetningen og 5 i bredden (Fig. 2). Afstanden mellem møllerne bliver 300 m både i længde- og tværetningen. I forbindelse med etablering af parken vil der skulle anlægges nye veje og visse eksisterende veje udbygges, hovedsageligt inden for selve mølleområdet (Fig. 2).

I denne redegørelse opereres med tre områdeinddelinger: totalområdet, nærområdet og forstyrrelsesområdet.

*Totalområdet* afgrænser den overordnede forekomst af sangsvaner i regionen, og består af Mariager og Randers fjerde og de kystnære områder i og imellem disse fjerde (Fig. 1).

*Nærområdet* definerer undersøgelsesområdet ved Overgaard, der dækker de inddæmmede arealer og området syd herfor, afgrænset mod vest af vejen mellem Overgaard og Udbynedet, og mod syd af vejen mellem Udbynedet og Bjerre samt Hulmade området ud mod kysten (Fig. 2). Afgrænsningen af nærområdet er foretaget på baggrund af et generelt kendskab til, hvor sangsvanerne kan forekomme i området. Markerne umiddelbart omkring Overgaard gods er således ikke inkluderet, idet der erfaringsvis ikke forekommer sangsva-

ner her. Hele området er karakteriseret af intensiv landbrugsdrift, og domineres i vinterhalvåret af græs-, vintersæd- og stubmarker. Nærområdet har et markareal på 2.660 ha.

*Forstyrrelsesområdet* udgøres af selve mølleparken og en 300 m bred zone omkring denne (Fig. 2). Forstyrrelsesområdet dækker et markareal på 570 ha, svarende til 21% af markarealet i nærområdet.

## 3 Materiale og metoder

### 3.1 Antal og fordeling

Optællinger af vandfugle er udført regelmæssigt i hele området fra nordsiden af Mariager Fjord mod syd til Randers Fjord i perioden 1989/90-1997/98. Hovedparten af optællingerne er udført i forbindelse med undersøgelser af de lysbugede knortegæs' *Branta bernicla hrota* forekomst i området (Clausen 1994, Clausen et al. 1998) samt i forbindelse med detailundersøgelser af sangsvanernes udnyttelse af de to fjordområder (Laubek 1998).

Ved disse optællinger er forekomster af sangsvaner registreret, fuglene optalt og deres placering enten indtegnet på feltkort (1:25.000) eller noteret med præcise angivelser af markvalg - ved hjælp af lokale stednavne, skove, hegn, diger m.v. I fem overvintringssæsoner er området optalt særligt intensivt, med regelmæssig dækning gennem hele vinteren (1989/90, 1992/93, 1994/95, 1996/97 samt 1997/98). Data fra disse fem sæsoner er analyseret særligt indgående i denne rapport.

I alt foreligger der optællinger fra 73 dage, hvorfra fordelingen af ca. 55.000 observerede sangsvaner kan analyseres.

Sangsvanens generelle fordelingsmønster inden for nærområdet ved Overgaard illustreres ved hjælp af det maksimale antal individer iagttaget på de enkelte marker over hele perioden 1989/90 - 1997/98. Derudover beskrives år til år variationen i svanernes fordeling inden for området på baggrund af fire udvalgte sæsoner, 1992/93, 1994/95, 1996/97 og 1997/98. Disse sæsoner er, udover en god dækning med tællinger (henholdsvis 18, 5, 14 og 7), karakteriseret af tilstedeværelsen af et større antal svaner. For den enkelte mark udtrykkes udnyttelsen som forholdet mellem summen af individer iagttaget på marken og det totale antal individer iagttaget i nærområdet den pågældende sæson. Som indikation på den mulige effekt af mølleparken på forekomsten af sangsvaner beregnes for hver af disse sæsoner andelen af det samlede antal individer, der blev iagttaget inden for forstyrrelsesområdet. For marker, der gennemskæres af forstyrrelsesom-

rådet, blev det observerede antal svaner fordelt i forhold til, hvor stor en del af marken der indeholdes i forstyrrelsesområdet.

Sangsvanens afgrødevalg og -præferencer undersøges på baggrund af forekomsten inden for Overgaards arealer (1.529 ha) i sæsonerne 1989/90, 1992/93, 1994/95, 1996/97 og 1997/98. For hver sæson beregnes summen af svaner observeret på de forskellige afgrøder. Afgrøderne blev inddelt i seks typer: vintersæd (overvejende vinterhvede, men også vinterrug og vinterbyg), vinterraps, stubmark (stub efter korn, hør, hestebønner, raps), kartoffel, frøgræsmarker (frøgræs og stub efter frøgræsafgrøder) og øvrige (lucerne, brak, harvede marker m.v.). For kartofler var der i alle tilfælde tale om marker, der ikke blev høstede men blot harvet op. Dyrkningsplaner med specifikation af afgrøder på de enkelte marker var tilgængelig for alle årene. Svanernes præferens for bestemte typer af afgrøder blev undersøgt ved at sammenligne andelen af svaner på de enkelte afgrødetyper med afgrødernes andel af det samlede markareal.

I 1997/98 sæsonen blev afgrøderne desuden kortlagt i et større område (663 ha) syd for Overgaards arealer, inklusiv hele forstyrrelsesområdet. På den baggrund vurderes for denne sæson eventuelle forskelle i afgrødesammensætning mellem forstyrrelsesområdet og den øvrige del af nærområdet, og andelen af de foretrukne afgrøder inden for forstyrrelsesområdet.

Alle præsenterede arealangivelser, med undtagelse af de for Overgaards marker (opgivet af Overgaard gods), er beregnet ved hjælp af GIS (Geografisk Informations System) på basis af 1:25.000 kortmateriale.

### 3.2 Ind- og udflyvning

Sangsvanernes træk mellem fødesøgningsområderne på land og overnatningspladser på vandet blev undersøgt i fire tilfælde for både ind- og udflyvning. For indflyvningen foregik undersøgelserne 21. januar, 10. februar, 15. og 23. marts 1998 og for udflyvningen 21. januar, 10. og 16. februar samt 15. marts 1998. Om morgenen placerede observatøren sig, før solopgang, enten i nærheden af hvilende flokke på vandet eller i kendte fødesøgningsområder på land. Om aftenen, før solnedgang, placerede observatøren sig et sted med udsyn over en eller flere større flokke. For hver ind-/udflyvende flok blev der registreret tidspunkt, flokstørrelse, flyvehøjde og -retning. Flyvehøjden blev estimeret visuelt i forhold til landskabselementer med kendt højde. Lysforholdene blev registreret hvert femte minut ved hjælp af en lysmåler (Mavolux digital). Observationerne afsluttedes om morgenen, når indflyvningen var stilnet af, og om aftenen når de sidste fugle havde forladt området.

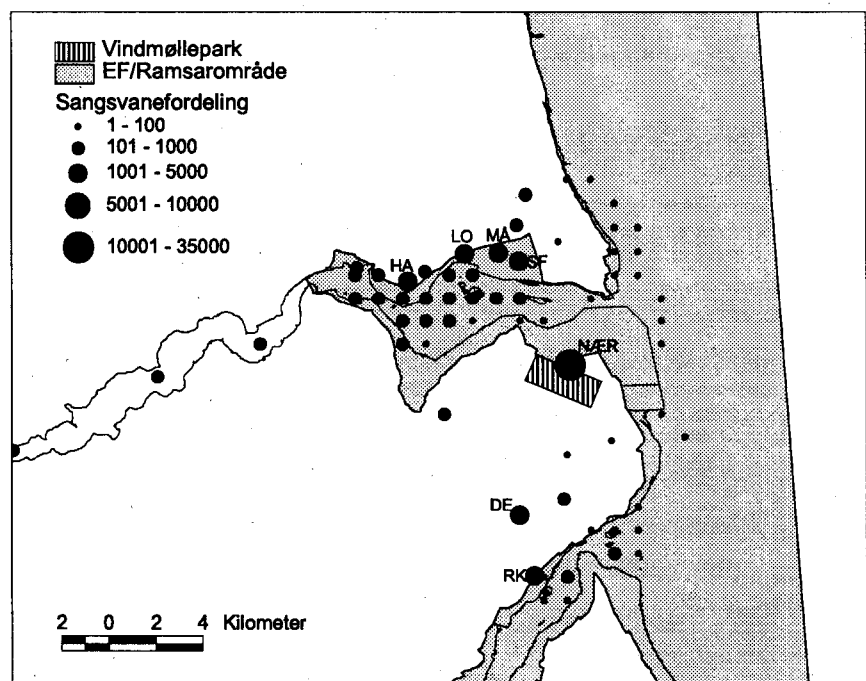
## 4 Resultater

### 4.1 Antal og fordeling

#### 4.1.1 Antal og fordeling i Mariager og Randers fjordområdet

Sangsvaner kan i princippet ses overalt i området omkring Mariager og Randers fjorde, idet svanerne dog normalt kun benytter den indre dybe del af Mariager Fjord (vest for Hadsund) i perioder, hvor de lavvandede dele af yderfjordene fryser til. Svanerne fouragerer ved deres ankomst i november typisk i en kort periode på ålegræs *Zostera marina* og havgræs *Ruppia* spp. bedene i Mariager Fjord og langs Kattegatkysten fra Als mod syd til Sødringholm (Fig 3.). Fra december til marts trækker stort set alle svaner ind på markafgrøder i omegnen af yderfjordene for at fouragere om dagen, og ud til fjordene eller Kattegatkysten for at overnatte. Inden for området kan svaneflokke ses fouragerende på marker i en afstand af op til 10-15 km fra deres overnatningsplads (Fig. 3). Hovedparten af svanerne trækker ud til overnatningspladser i Mariager Fjord (mellem Hadsund og Havnø, i Ajstrup Bugt, ved Pletten), langs Kattegatkysten (især ved udmundingen af Mariager Fjord, i krogen syd for Overgaard's yderdige), samt i udmundingen af Randers Fjord ved Mellempoldene (Fig. 1).

Svanernes fordeling inden for hele området må betegnes som meget varierende, med store år til år forskelle mellem hovedkoncentrationen. Nogle år ses hovedparten af svanerne ved Havnø, Lovnkær, Må-



Figur 3. Oversigtskort over Mariager - Randers fjordområdet med fordelingen af samtlige optalte sangsvaner i området 1989/90-1997/98 (N=54.949). De vigtigste fourageringsområder er anført: HA=Havnø, LO=Lovnkær, MÅ=Måen, SF= Store Flaskesø, DE= Demstrup og RK=Råby Kær samt NÆR=Nærområdet ved Overgaard.

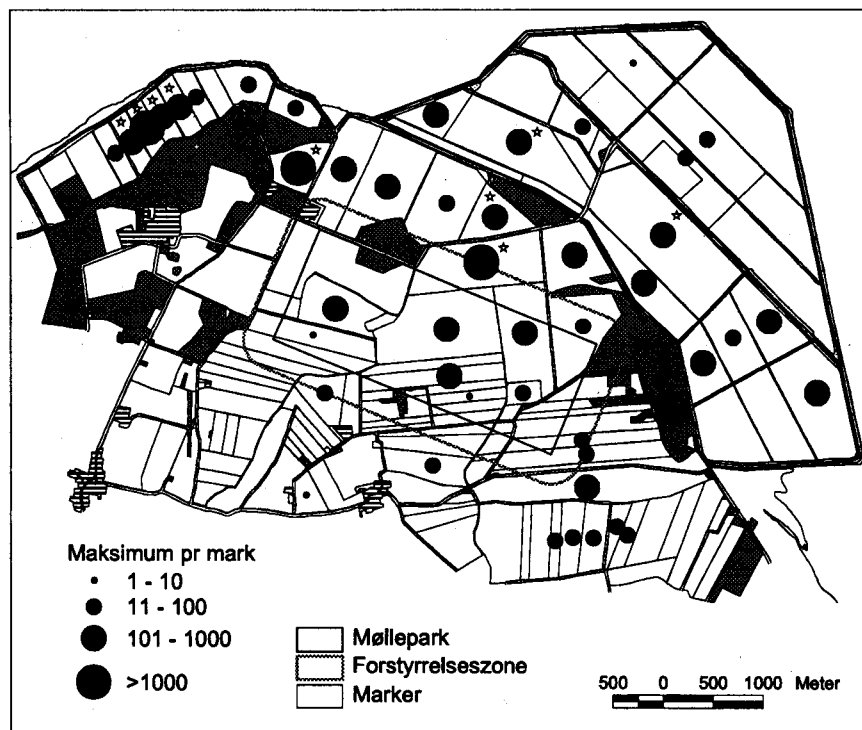
en og Store Flaskesø nord for Mariager Fjord, andre år inden for nærområdet ved Overgaard, og i enkelte år ses mange ved Demstrup og Råby Kær ved Randers Fjord. Svanerne udnytter især flade markarealer med godt udsyn, og de findes i store dele af landbrugsarealet, særligt umiddelbart inden for digerene ved begge fjorde.

Andelen af svaner der er observeret inden for nærområdet ved Overgaard er derfor varierende, fra 7,1% i 1989/90 til 81,1% i 1994/95 (variationsbredden blandt de fem år med god dækning). Tilsvarende varierede maksimumsforekomsten af svaner betydeligt: 1989/90 279, 1992/93 1.830, 1994/95 3.467, 1996/97 1.614 og 1997/98 1.037 individer, med et gennemsnit over disse fem år på 1.645 individer.

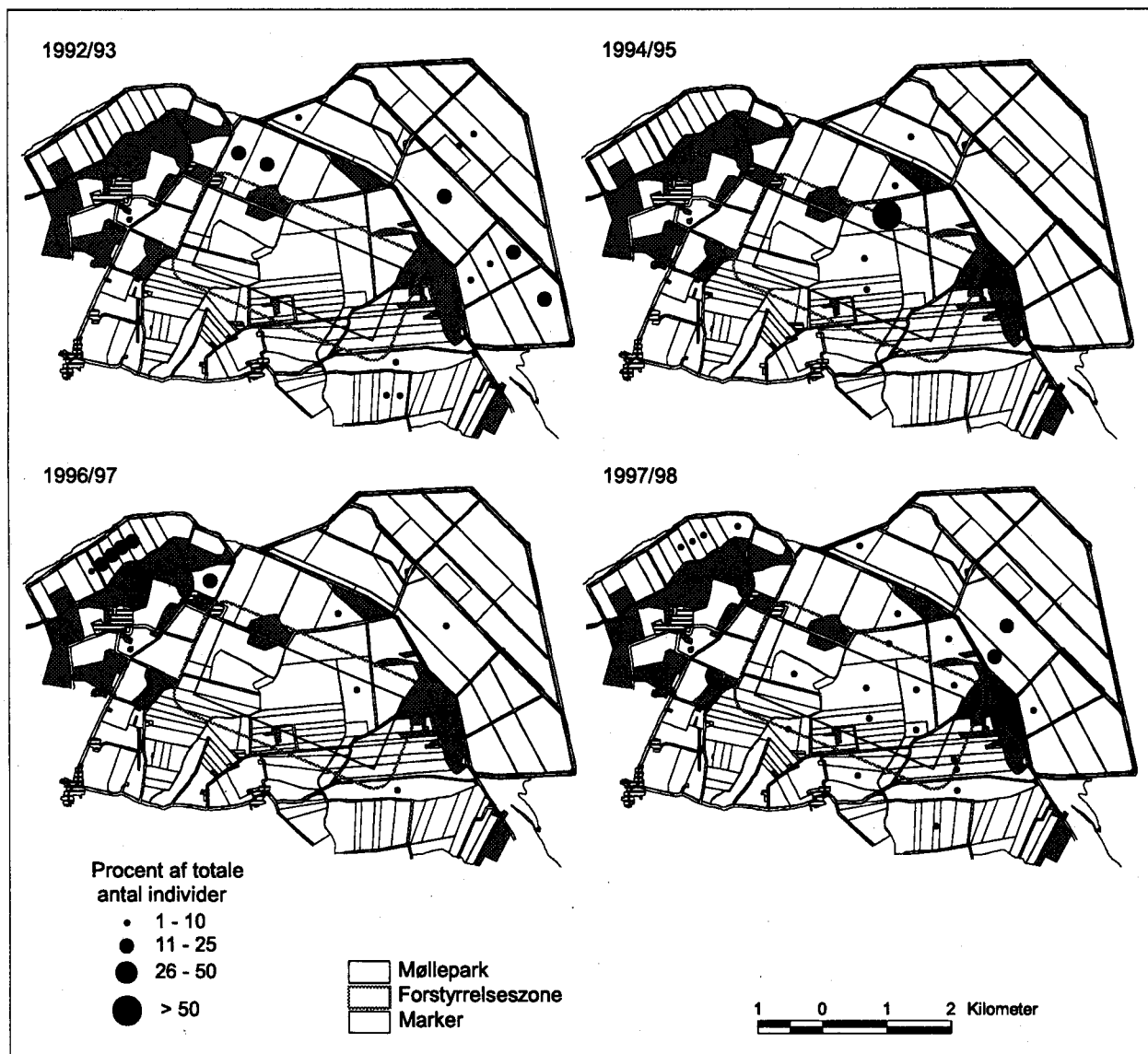
#### 4.1.2 Antal og fordeling i nærområdet ved Overgaard

Sangsvanen kan forekomme i store antal i væsentlige dele af nærområdet, de fleste ses dog i Nørrekær, Bløderne, Pletterne, Saltholm, Storetørv og Inderkogen (Fig. 4). På 9 forskellige marker er der registreret et antal svaner (>580 individer) der svarer til mere end 1% af hele fly-way bestanden. Marken med den største forekomst på 3.134 individer eller godt 5% af fly-way bestanden, ligger delvist inden for forstyrrelsesområdet og mølleparken. 6 ud af 22 marker (27%) med mere end 100 sangsvaner er beliggende helt eller delvist inden for forstyrrelsesområdet (Fig. 4).

Svanernes fordeling inden for nærområdet varierede stærkt imellem de fire udvalgte sæsoner, både hvad angår den generelle spredning i området og de benyttede marker (Fig. 5). I 1994/95 blev mere end 90% af svanerne set inden for en enkelt mark, mens en tilsvarende an-



Figur 4. Maksimalt antal sangsvaner registreret på de enkelte marker i perioden 1989/90 - 1997/98. Marker markeret med en stjerne angiver at der er iagttaget mindst 580 individer, der svarer til 1% af hele fly-way bestanden.



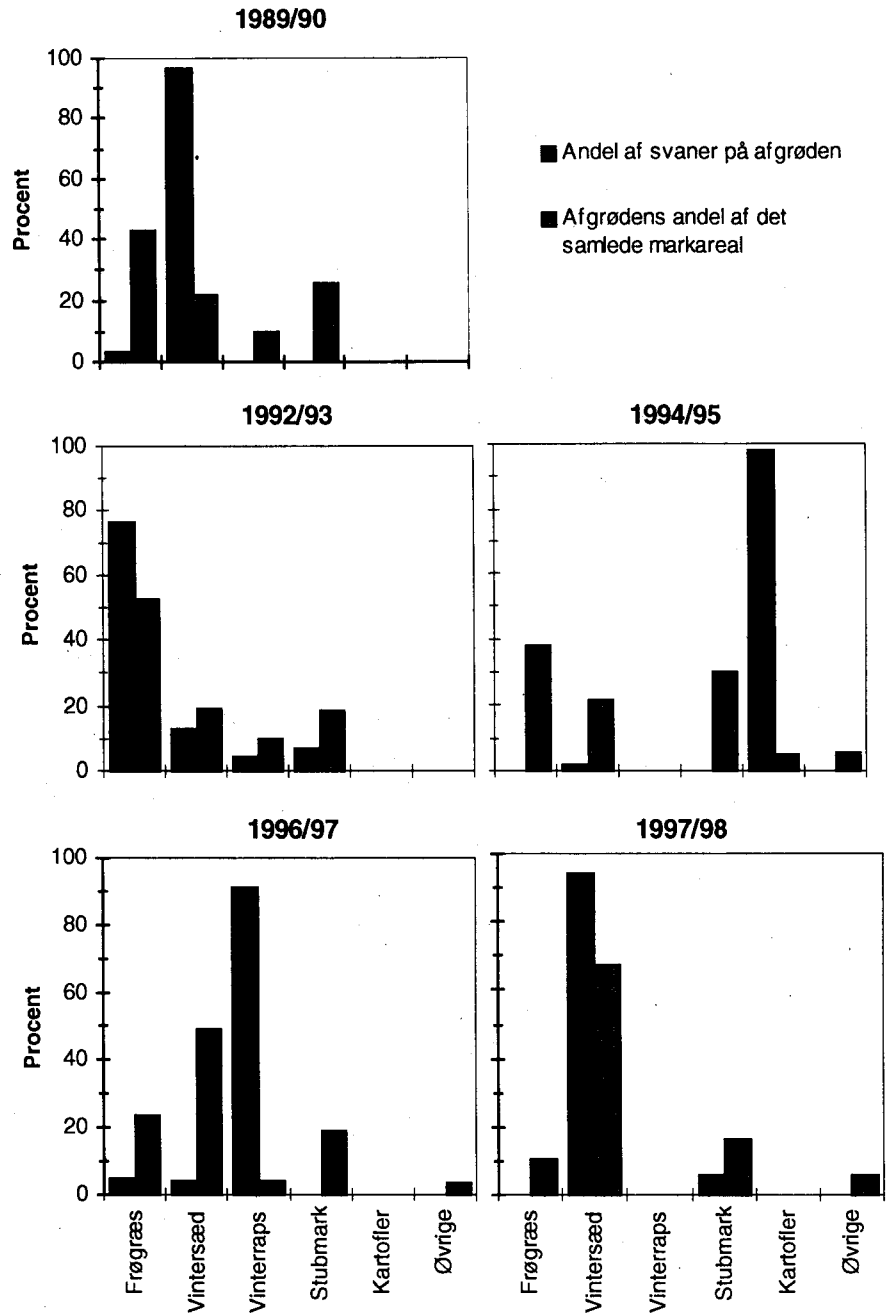
Figur 5. Relativ fordeling af sangsvaner i nærområdet for de fire sæsoner 1992/93, 1994/95, 1996/97 og 1997/98. Forekomsten er for hver enkelt mark udtrykt som procentdelen af det samlede antal individer iagttaget i nærområdet den pågældende sæson (henholdsvis 2.529, 7.834, 13.518 og 4.341 individer).

del af svanerne fordelte sig over 18 marker i 1997/98. Det bemærkes også, at der stort set ingen gengangere var mellem de vigtigste marker disse fire sæsoner. Andelen af svanerne, der opholdt sig inden for forstyrrelsesområdet, var ligeledes stærkt varierende: 5% i 1992/93, 53% i 1994/95, 3% i 1996/97 og 33% i 1997/98. Gennemsnitligt opholdt 23% af svanerne sig inden for forstyrrelsesområdet disse fire sæsoner.

#### 4.1.3 Afgrødevalg

Hvert af de fem undersøgte år var svanernes fødevalg helt domineret af én afgrøde, der vel at mærke stort set var forskellig fra år til år (Fig. 6). Vintersæd var den dominerende afgrøde benyttet af svanerne to af de fem år, mens frøgræs, kartofler og vinterraps hver især var dominerende et enkelt år.

Når man sammenligner valget af afgrøder med udbudet, er der to typer, der er kraftigt præfererede, nemlig kartofler og vinterraps (Fig.



Figur 6. Relativ fordeling af sangsvaner, udtrykt som procentdelen af det samlede antal observerede individer, på de forskellige afgrødetyper, og de enkelte afgrødetyperes andel af det samlede markareal inden for Overgaard gods 1989/90, 1992/93, 1994/95, 1996/97 og 1997/98.

6). Således sås 97,9% af alle svaner i 1994/95 på to marker med kartofler. På begge disse marker var høsten slået fejl, hvorefter kartoflerne var harvet op. Svanernes præferens anskueliggøres af, at kartoffelmarkerne udgjorde kun 4,7% af det samlede afgrødeareal inden for Overgaard gods. I vinteren 1996/97 sås 91,1% af alle sangsvaner på vinterrapsmarkerne, der udgjorde 4,3% af markarealet. Andre år med et tilsvarende eller større udbud af vinterraps (1989/90 og 1992/93) kunne der ikke registreres nogen præferens herfor. Den meget begrænsede forekomst af svaner inden for nærområdet ved Overgaard i vinteren 1989/90 kunne også tolkes som et resultat af en præferens

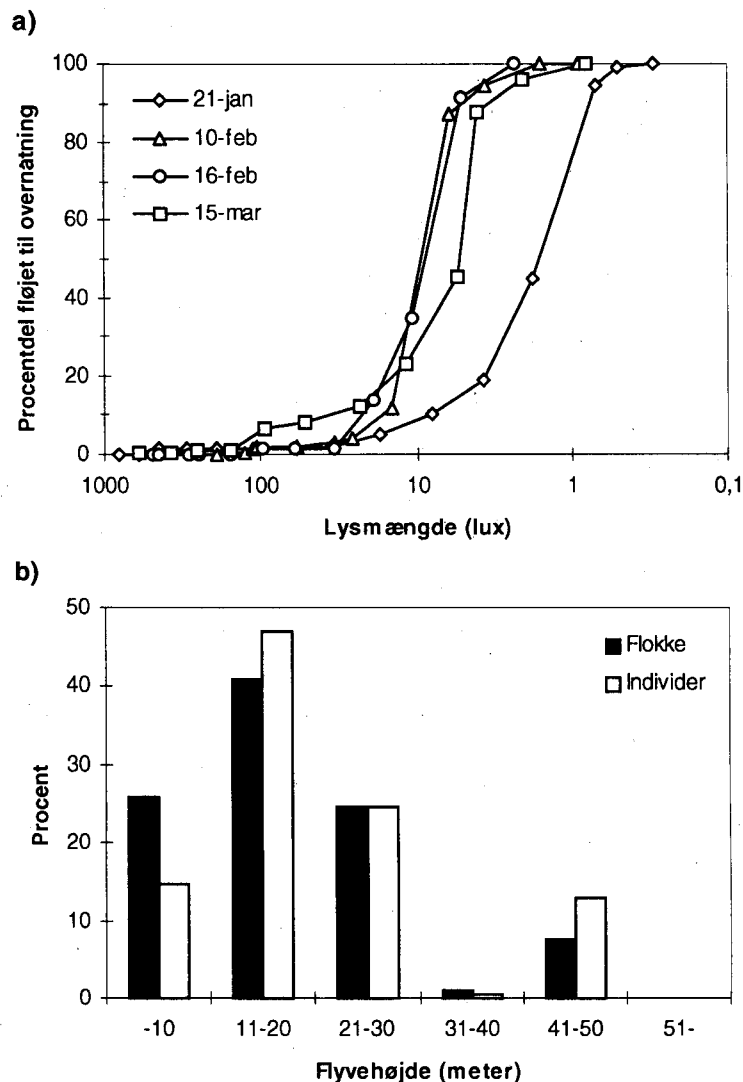


for vinterraps, idet 47,5% af alle observerede svaner i Mariager og Randers fjordområdet opholdt sig på tre større vinterrapsmarker mellem Demstrup og Sødringholm. Efter marker med kartoffelspild og vinterraps lader vintersæd til at være den foretrukne afgrøde.

For 1997/98 udgjorde vintersæden, der var den vigtigste afgrøde for svanerne denne sæson, den samme andel af markarealet i forstyrrelsesområdet som i den øvrige del af nærområdet, nemlig 65%. Det betyder, at andelen af vintersædarealet der var beliggende indenfor forstyrrelsesområdet svarer til dette områdes andel af det samlede markareal i nærområdet, det vil sige 21%.

## 4.2 Ind- og udflyvning

Det viste sig vanskeligt at få eksakte data på svanernes indflyvning, der var meget variabel både med hensyn til tidspunkt og sted. Indflyvende fugle blev registreret fra et kvarter før solopgang til to timer



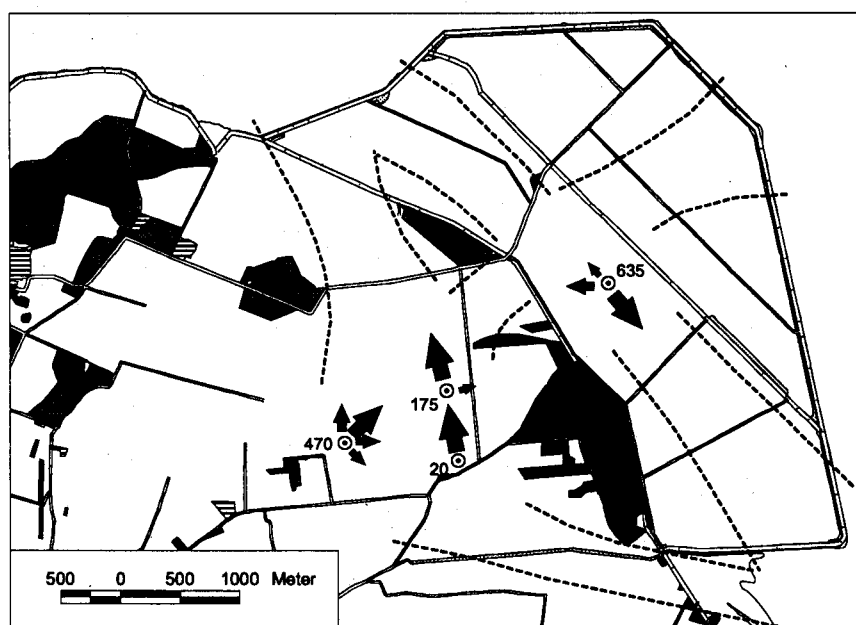
Figur 7. a) Lysforhold i forbindelse med sangsvanernes udflyvning til overnatningspladserne om aftenen, baseret på observationer på henholdsvis 635, 747, 218 og 470 individer, og b) Flyvehøjder registreret i forbindelse med både ind- og udflyvning, baseret på i alt 93 flokke bestående af 1.338 individer.

efter, ved lysværdier fra 100 til mere end 10.000 lux, hvilket vil sige fuldt dagslys. Ved en enkelt lejlighed blev indflyvningen til et markområde fulgt for to flokke på i alt 230 fugle. Indflyvningen skete jævnt, overvejende fra solopgang og en halv time frem (tre fjerdedele af flokkene), ved lysværdier fra 500 til mere end 2.000 lux.

Udflyvningen skete overvejende i skumringen 20-50 minutter efter solnedgang ved lysværdier mellem 1 og 15 lux (Fig. 7a). Udflyvningen skete meget koncentreret; i alle tilfælde forlod hovedparten af fuglene (tre fjerdedele eller flere) området inden for 10 minutter. De sidste svaner fløj ud ved lysværdier på 0,3 lux.

Ind- og udflyvningshøjden blev vurderet for 93 flokke af sangsvaner. Flyvehøjden varierede mellem 5 og 45 m, men var oftest (i omkring 90% af tilfældene) mellem 5 og 30 meter (Fig. 7b). Alle flokkene fløj således i møllehøjden, og 32% af flokkene og 38% af individer fløj i rækkevidde af møllevingerne (21 til 69 m's højde).

Ved udflyvningen fløj svanerne til overnatningsområder både nord for området, i Mariager Fjord, og sydøst for området, på Kattekatysten (Fig. 8). Derudover blev der registreret overnattende fugle øst for de inddæmmede arealer. Flokkene i den centrale del af området fløj overvejende mod nord til Mariager Fjord, mens fuglene i den østlige del af området, det vil sige Inderkogen, overvejende fløj ud til kysten sydøst herfor.



Figur 8. Udflyvningsretning for fire flokke af sangsvaner. De stiplede linier angiver de anslåede hovedkorridorer for trækket mellem markene og overnatningspladserne sæsonen 1997/98.

## 5 Diskussion og konklusion

### 5.1 Vurdering af effekten på forekomst af sangsvaner

Overgaard er i vinterhalvåret et vigtigt fødesøgningsområde for sangsvaner. Set over hele undersøgelsesperioden, 1989/90 - 1997/98, har det været det vigtigste enkeltområde i forbindelse med svanernes udnyttelse af markerne ved Mariager og Randers fjord. I seks ud af otte sæsoner blev der ved Overgaard observeret et antal sangsvaner, der svarer til 1% eller mere af artens samlede fly-way bestand. Dermed kan Overgaard området betegnes som værende af international betydning for denne bestand.

En generel vurdering af effekten af den planlagte vindmøllepark på forekomsten af sangsvaner i nærområdet, og i regionen som sådan, vanskeliggøres af, at svanerne fordelte sig vidt forskelligt fra år til år. Således kunne hovedparten af alle sangsvanerne i Mariager - Randers fjordområdet vinteren 1994/95 ses ved Overgaard, og så godt som alle inden for eller på grænsen af forstyrrelsesområdet omkring mølleparken. Vinteren 1989/90 sås mindre end en tiendedel af regionens sangsvaner ved Overgaard, og stort set ingen af disse inden for forstyrrelsesområdet.

Den store variation i fordelingen inden for Mariager - Randers fjord antyder, at svanerne ikke er særligt stedtrofaste i forhold til bestemte dele af området. Det understøttes af, at individuelt genkendelige halsbåndsmærkede svaner kan optræde i vidt forskellige dele af Mariager - Randers fjord både fra år til år og inden for den samme sæson (B. Laubek pers. medd.). Baggrunden herfor er formentlig, at svanerne har en stor præferens for bestemte typer af afgrøder. Det er således bemærkelsesværdigt, at svanernes udbredelse er koncentreret til nogle få marker de år, hvor de fouragerer på kartofler eller vinterraps. Mens de andre år, hvor de hovedsageligt fouragerer på vintersæd eller græs, forekommer betydeligt mere spredt. Det gælder både generelt inden for regionen og inden for nærområdet ved Overgaard. Mest ekstremt sås det i 1994/95, hvor størstedelen af Mariager - Randers fjord områdets sangsvaner opholdt sig på en enkelt mark ved Overgaard, en harvet opgivet kartoffelmark. At svanerne har en høj grad af præferens for netop kartofler og vinterraps, underbygges af svanernes fordeling på afgrøderne på Overgaards marker. Resultaterne er dog ikke helt entydige med hensyn til vinterraps, idet svanerne ikke alle år med tilstedeværelsen af vinterraps viste præferens herfor. En mulig forklaring kan være, at de pågældende marker som følge af de fysiske forhold ikke har været attraktive for svanerne. For svaner og gæs er det kendt, at udover afgrøden så kan udnyttelsen af en konkret mark være stærkt afhængig af forhold som form, tilstedeværelsen af vand, hegn og veje samt færdsel (Laubek 1998, Madsen 1985, McKay et al. 1996). Næst efter kartofler og vinterraps var den foretrukne afgrøde vintersæd. Fra andre undersøgelser er det kendt, at marker med uhøstet korn/spildsæd er svanernes måske mest fore-

trukne fouragerinshabitat (Laubek 1998), men noget sådan var ikke tilstede i nærområdet. Denne rangorden i svanernes afgrødevalg er formentligt begrundet i disse fødeemners forskellige fordøjelighed og dermed energimæssige værdi. Kartofler har et højt energiindhold, og er efter frost let fordøjelige. Med hensyn til de grønne plantedele som svanerne fouragerer på, så har undersøgelser vist for gæs og ænder, at fordøjeligheden af vinterraps er betydeligt større end af vinterhvede, der igen er lidt lettere fordøjelig end græsser (Brunckhorst 1996).

Effekten af vindmølleparken på forekomsten af sangsvaner vil således i høj grad afhænge af både den lokale og den regionale afgrøds-sammensætning og -fordeling. Hvis svanerne i Mariager - Randers fjordområdet, uden for forstyrrelsesområdet ved Overgaard, har rig adgang til marker med kartofler eller vinterraps, vil effekten af parken antagelig være lille. Såfremt sådanne afgrøder udelukkende er til stede inden for forstyrrelsesområdet som i 1994/95, vil effekten være vanskeligere at vurdere. Det skyldes, at svanerne i en sådan situation må skifte til andre afgrøder. I tilfælde, hvor svanerne er tvunget til at fouragere på de mindst foretrukne afgrøder, vintersæd og frøgræs, vil mølleparken potentielt have den største effekt. Da disse afgrøder samtidig er de mest almindeligt forekommende, kan man få et generelt indtryk af effekten i en sådan situation ud fra forstyrrelsesområdets udstrækning. Forstyrrelsesområdet lægger beslag på omkring en fjerdedel af både det samlede markareal og de traditionelt vigtigste marker i nærområdet. Afgrødeudbudet i 1997/98, uden tilstedeværelsen af de mest foretrukne afgrøder men med en udbredt forekomst af vintersæd, har netop udgjort en sådan situation. Her var resultatet, at mølleparken ville have påvirket en tredjedel af de i nærområdet forekommende svaner; en effekt i samme størrelsesorden som forventet ud fra det relative areal og lokaliseringen af forstyrrelsesområdet.

Hvorvidt effekten af mølleparken vil være en reel nedgang i forekomsten af sangsvaner, vil afhænge af, om svanerne i den givne situation allerede udnytter nærområdet i fuld udstrækning - om bæreevnen er nået. De fortrængte svaner vil skulle klumpe sig mere sammen på de omkringliggende marker, tage nye marker i brug eller helt forlade området. Hvis kapaciteten på de omkringliggende områder ikke er udnyttet fuldt ud, kan en effekt af mølleparken således være en større koncentration af svanerne og deraf følgende øget risiko for markskadeflikter (se Madsen & Laubek 1997). Det er ikke muligt på baggrund af den eksisterende viden at vurdere, om forekomsten af svaner i nærområdet har nået den fulde bæreevne.

Etablering af mølleparken vurderes ikke at ville have negativ effekt på forekomsten af sangsvaner inden for EF-fuglebeskyttelses-/Ramsar-området, idet det kun perifert berøres af forstyrrelsesområdet omkring mølleparken. I tilfælde af at dette områdes bæreevne ikke er nået, kunne en mulig effekt derimod betyde en stigning i antallet af svaner, som følge af at de undgår markerne i og omkring mølleparken.

Med henblik på at tilvejebringe et bedre videngrundlag omkring effekten af mølleparker på især svaner og gæs vil det være relevant at gennemføre opfølgende undersøgelser af den planlagte mølleparks

indflydelse på fuglene. I relation til etablering af mølleparker andre steder i lignende områder vil sådanne opfølgende undersøgelser kunne bidrage til et væsentligt bedre grundlag for at vurdere effekten på disse fugle og tilrettelægge eventuelle kompenserende foranstaltninger.

## 5.2 Vurdering af kollisionsrisiko med vindmøllerne

Formålet med at undersøge svanernes træk mellem markerne og overnatningspladserne var at foretage en indledende vurdering af risikoen for kollision med vindmøllerne. Svaner vil i fuldt dagslys og god sigtbarhed normalt være i stand til at navigere uden om vindmøller. En eventuel kollisionsrisiko vil alene være forbundet med situationer, hvor lysforhold og/eller sigtbarhed er ringe. På den baggrund kan det ud fra resultaterne ikke udelukkes, at der eksisterer en kollisionsrisiko. En eventuel kollisionsrisiko vil specielt være knyttet til udflyvningen, der finder sted i skumringen. Radarundersøgelser har yderligere vist, at svanerne også flyver efter mørkets frembrud (S. Dirksen pers. medd.). Indflyvningen sker om morgenen under gode lysforhold. Resultaterne viste desuden, at omkring en tredjedel af svanerne fløj i højder, der ville gøre dem udsatte for at kolliderede med møllevingerne. En bedre belysning af denne problemstilling vil kræve undersøgelser foretaget omkring en eksisterende vindmøllepark.

Med udgangspunkt i en antaget forstyrrelseszone på 300 m omkring mølleparken må kollisionsrisikoen forventes at være lille som følge af parkens planlagte placering, idet den ligger uden for svanernes hovedtrækruter mellem markerne og overnatningspladserne. Svanerne i den nordlige og østlige del af området vil ikke skulle krydse parken for at komme til overnatningspladserne, og det samme gælder svanerne i Storetørv og Hulmade, der har adgang til overnatningspladser på kysten øst herfor.

Hvis det skulle vise sig, at forstyrrelseszonen er betydeligt mindre end antaget, kan kollisionsrisikoen blive et væsentligt problem. I mølleområdet findes nemlig marker, som sangsvanerne tidligere har benyttet i stor udstrækning, hvis afgrøden var attraktiv.

Forstyrrelse og kollisionsrisiko kan således opfattes som to komplementære problemer i forbindelse med vindmøller. Hvis møllerne virker som en stærk forstyrrelseskilde, vil kollisionsrisikoen typisk være lille som følge af, at fuglene opholder sig på stor afstand. Omvendt, hvis forstyrrelseseffekten er lille, så vil kollisionsrisikoen potentielt være større, idet fuglene vil kunne opholde sig tættere ved møllerne.

Det forudsættes at der ikke bliver tale om luftledninger til mølleparken. Skulle det være tilfældet, bør der udarbejdes en særskilt vurdering for disse.

## 6 Forslag til kompenserende foranstaltninger

Ud fra en forvaltningsmæssig synsvinkel vil det være relevant med foranstaltninger, der kan sikre forekomsten af sangsvaner i nærområdet ved Overgaard. Dette kan f.eks. gøres ved at udlægge marker med svanernes mest foretrukne afgrøder, kartofler eller vinterraps, uden for forstyrrelsesområdet. På den måde vil svaner, der bliver forhindret i at udnytte markerne inden for forstyrrelsesområdet, være sikret et fødegrundlag andetsteds i nærområdet.

Arealet af kompenserende kartoffel- eller vinterrapsafgrøder kan groft vurderes med udgangspunkt i sæsonen 1997/98, hvor svanerne overvejende fouragerede på vintersæd, og hvor en tredjedel opholdt sig inden for forstyrrelsesområdet. Denne sæson repræsenterer det aktuelle og formentligt også det mest almindelige scenarie, hvor svanerne er henvist til at fouragere på de mindre foretrukne men mest udbredte afgrøder, vintersæd eller frøgræs. Der findes ikke undersøgelser, der beskriver, hvor mange svaner der kan understøttes pr. ha med kartofler eller vinterraps. En fornemmelse herfor kan dog fås på baggrund af de to sæsoner, hvor disse afgrøder helt dominerede svanernes fødevalg. Antallet af svaner, der opholdt sig inden for forstyrrelsesområdet i 1997/98, svarer således til det antal der opholdt sig på godt 10% af arealet med kartofler i 1994/95, svarende til omkring 10 ha, eller på godt 20% af arealet med vinterraps i 1996/97, svarende til 15-20 ha. I tilfældet med kartofler skal det understreges, at der var tale om marker, der ikke høstede, men blot blev harvet op og derefter fik lov at ligge vinteren over. Det er som tidligere nævnt kendt, at svanerne også har en stor præferens for uhøstede kornmarker eller stubmarker med store mængder spildsæd, men det er på baggrund af denne undersøgelse ikke muligt at vurdere de nødvendige arealer af sådanne marker.

Hvorvidt udlægning af marker i denne størrelsesskala reelt vil kunne sikre forekomsten af sangsvaner i nærområdet gennem en hel sæson er imidlertid uvist. Det skyldes, at der kunne ske det, at markerne tiltrak alle nærområdets svaner, med det resultat, at markerne i løbet af kort tid ville være græsset helt ned. Det sikre alternativ ville være, at udlægge marker i et omfang der kan huse så godt som hele forekomsten af svaner i nærområdet; for kartofler var det i 1994/95 58 ha og for vinterraps i 1996/97 65 ha.

Skulle det vise sig, at vindmølleparken ikke at have nogen væsentligt forstyrrende effekt på svanerne, vil det stadigvæk være en hensigtsmæssig foranstaltning at udlægge marker med kompenserende afgrøder uden for forstyrrelsesområdet, idet man derved vil kunne holde svanerne væk fra parken, og dermed mindske kollisionsrisikoen. Det forudsætter dog, at svanernes foretrukne afgrøder ikke dyrkes inden for mølleområdet. I så fald vil det være afgørende at arealet med kompenserende afgrøder uden for parken er tilstrækkeligt stort til at kunne holde på alle svanerne.

Ved en eventuel udlægning af kompenserende afgrøder skal man være opmærksom på at vælge marker, som tidligere har været benyttet af et større antal sangsvaner. Det skyldes, at ikke alle marker i området er lige attraktive for svanerne, fordi de formentligt foretrækker marker med bestemte karakteristika, som f.eks. adgang til vand. Derudover vil det være vigtigt at undgå marker, hvor svanerne skal krydse eksisterende elledninger på vej til og fra overnatningspladserne, for at reducere risikoen for kollisioner mest muligt. Samlet set betyder det, at de traditionelt mest benyttede marker i Nørrekær, den østlige del af Bløderne eller Inderkogen, vil være de bedst egnede til en eventuel udlægning af kompenserende afgrøder.

## 7 Tak

Overgaard Gods takkes for at have stillet dyrkningsplaner til rådighed. Desuden en tak til Bjarke Laubek for kommentarer og for at øse af sin viden om sangsvaner. Tak til en række frivillige optællere, der gennem årene har bidraget med optællinger af svanerne i området, især Lars Tom-Petersen, Henning Ettrup samt Birger og Annelise Jensen.

## 8 Referencer

- Brunckhorst, H. (1996). Ökologie und Energetik der Pfeifente (*Anas penelope* L. 1758) im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. PhD-afhandling. Verlag Kovac, Hamburg. 141 sider.
- Clausager, I. & H. Nøhr (1995). Vindmøllers indvirkning på fugle. Status over viden og perspektiver. Danmarks Miljøundersøgelser. 51 sider. - Faglig rapport fra DMU, nr. 147.
- Clausen, P. (1994). Vandfugles rolle som primærkonsumenter i lavvandede fjordsystemer. PhD-afhandling. Danmarks Miljøundersøgelser/Århus Universitet. 124 sider.
- Clausen, P., Madsen, J., Percival, S.M., O'Connor, D. & Anderson, G.Q.A. (1998). Population development and changes in winter site use by the Svalbard breeding light-bellied brent goose *Branta bernicla hrota* 1980-1994. - Biol. Cons. 84: 157-165.
- Guillemette, M., Larsen, J.K. & I. Clausager (1998). Impact assessment of an off-shore wind farm on sea ducks. Danmarks Miljøundersøgelser. 61 sider. - Faglig rapport fra DMU, nr. 227.
- Larsen, J.K. & J. Madsen (in prep.). Effect of wind farms on Pink-footed Geese (*Anser brachyrhynchus*) habitat use on a local and regional scale.
- Laubek, B. (1995). Udbredelse og fænologi hos rastende og overvintrende Sang- og Pibesvaner i Danmark 1991-93. - Dansk Orn. Foren. Tidsskr. 89: 67-82.
- Laubek, B. (1998). The Northwest European Whooper Swan (*Cygnus cygnus*) population: Ecological and management aspects of an expanding waterfowl population. PhD-afhandling. Biologisk Institut, Afdeling for Zoologi, Århus Universitet. 184 sider.
- Madsen, J. (1985). Impact of disturbance on field utilization of Pink-footed Geese in West Jutland, Denmark. - Biol. Conserv. 33: 53-63.
- Madsen, J. & B. Laubek (1997). Markskader forvoldt af gæs og svaner - en litteraturudredning. Danmarks Miljøundersøgelser. 29 sider. - Faglig rapport fra DMU, nr. 208.
- Mckay, H.V., Langton, S.D., Milsom, T.P. & C.J. Feare (1996). Prediction of field use by brent geese; an aid to management. - Crop Protection 15(3): 259-268.
- Miljø- og Energiministeriet (1996): EF-fuglebeskyttelsesområder og Ramsar-områder. Kort og områdebeskrivelser, status 1995. 273 sider. - Rapport, Miljø- og Energiministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.
- Winkelman, J.E. (1989). Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvarings-slachtoffers en verstoring van pleisterende eendern, gan-



zen en zwanen. (RIN-report 89/15) Rijkinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. 169 sider.

Winkelman, J.E. (1992). De invloed van de Sep-proefeindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 4. Verstoring. (RIN-report 92/5) DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem. 106 sider.

# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

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

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

*Direktion og Sekretariat  
Forsknings- og Udviklingssektion  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi  
Afd. for Miljøkemi  
Afd. for Systemanalyse*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejløvej 25  
Postboks 413  
8600 Silkeborg  
Tlf.: 89 20 14 00  
Fax: 89 20 14 14

*Afd. for Sø- og Fjordøkologi  
Afd. for Terrestrisk Økologi  
Afd. for Vandløbsøkologi*

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

*Afd. for Landskabsøkologi  
Afd. for Kystzoneøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Tagensvej 135, 4  
2200 København N  
Tlf.: 35 82 14 15  
Fax: 35 82 14 20

*Afd. for Arktisk Miljø*

## Publikationer:

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

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

## Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

### 1997

- Nr. 201: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 1996/97 i Danmark. Af Clausager, I. 43 s., 35,00 kr.
- Nr. 202: Miljøundersøgelser ved Mestersvig 1996. Af Asmund, G., Riget, F. & Johansen, P. 30 s., 50,00 kr.
- Nr. 203: Rådyr, mus og selvforyngelse af bøg ved naturnær skovdrift. Af Olesen, C.R., Andersen, A.H. & Hansen, T.S. 60 s., 80,00 kr.
- Nr. 204: Spring Migration Strategies and Stopover Ecology of Pink-Footed Geese. Results of Field Work in Norway 1996. By Madsen, J. et al. 29 pp., 45,00 DKK.
- Nr. 205: Effects of Experimental Spills of Crude and Diesel Oil on Arctic Vegetation. A Long-Term Study on High Arctic Terrestrial Plant Communities in Jameson Land, Central East Greenland. By Bay, C. 44 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 206: Pesticider i drikkevand 1. Præstationsprøvning. Af Spliid, N.H. & Nyeland, B.A. 273 pp., 80,00 kr.
- Nr. 207: Integrated Environmental Assessment on Eutrophication. A Pilot Study. Af Iversen, T.M., Kjeldsen, K., Kristensen, P., de Haan, B., Oirschot, M. van, Parr, W. & Lack, T. 100 pp., 150,00 kr.
- Nr. 208: Markskader forvoldt af gæs og svaner - en litteraturudredning. Af Madsen, J. & Laubek, B. 28 s., 45,00 kr.
- Nr. 209: Effekt af Tunø Knob vindmøllepark på fuglelivet. Af Guillemette, M., Kyed Larsen, J. & Clausager, I. 31 s., 45,00 kr.
- Nr. 210: Landovervågningsoplande. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Laubek, A.R., Grevy Jensen, P. & Rasmussen, P. 141 s., 150,00 kr.
- Nr. 211: Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Jensen, J.P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T.L. & Sortkjær, L. 103 s., 125,00 kr.
- Nr. 212: Atmosfærisk deposition af kvælstof. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Ellermann, T., Hertel, O., Kemp, K., Mancher, O.H. & Skov, H. 88 s., 100,00 kr.
- Nr. 213: Marine områder - Fjorde, kyster og åbent hav. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Jensen, J.N. et al. 124 s., 125,00 kr.
- Nr. 214: Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Windolf, J., Svendsen, L.M., Kronvang, B., Skriver, J., Olesen, N.B., Larsen, S.E., Baattrup-Pedersen, A., Iversen, H.L., Erfurt, J., Müller-Wohlfeil, D.-I. & Jensen, J.P. 109 s., 150,00 kr.
- Nr. 215: Nitrogen Deposition to Danish Waters 1989 to 1995. Estimation of the Contribution from Danish Sources. By Hertel, O. & Frohn, L. 53 pp., 70,00 DKK.
- Nr. 216: The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Report for 1996. By Kemp, K., Palmgren, F. & Mancher, O.H. 61 pp., 80,00 DKK.
- Nr. 217: Indhold af organiske opløsningsmidler og phthalater i legetøj. Analytisk-kemisk kontrol af kemiske stoffer og produkter. Af Rastogi, S.C., Worsøe, I.M., Køppen, B., Hansen, A.B. & Avnskjold, J. 34 s., 40,00 kr.
- Nr. 218: Vandføringsevne i danske vandløb 1976-1995. Af Iversen, H.L. & Ovesen, N.B. 2. udg. 55 s., 50,00 kr.
- Nr. 219: Kragefuglejagt i Danmark. Reguleringen af krage, husskade, skovskade, råge og allike i sæsonen 1990/91 og jagtudbyttet i perioden 1943-1993. Af Asferg, T. & Prang, A. 58 s., 80,00 kr.
- Nr. 220: Interkalibrering af bundvegetationsundersøgelser. Af Middelboe, A.L., Krause-Jensen, D., Nielsen, K. & Sand-Jensen, K. 34 s., 100,00 kr.

### 1998

- Nr. 221: Pollution of the Arctic Troposphere. Northeast Greenland 1990-1996. By Heidam, N.Z., Christensen, J., Wählin, P. & Skov, H. 58 pp., 80,00 DKK.
- Nr. 222: Sustainable Agriculture and Nature Values - using Vejle County as a Study Area. By Hald, A.B. 93 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 223: Ændringer i bekæmpelsesmidlernes egenskaber fra 1981-1985 frem til 1996. Af Clausen, H. 61 s., 45,00 kr.
- Nr. 224: Natur og Miljø 1997. Påvirkninger og tilstand. Red. Holten-Andersen, J., Christensen, N., Kristiansen, L.W., Kristensen, P. & Emborg, L. 288 s., 190,00 kr.
- Nr. 225: Sources of Phthalates and Nonylphenoles in Municipal Waste Water. A Study in a Local Environment. By Vikelsøe, J., Thomsen, M. & Johansen, E. 50 pp., 45,00 kr.
- Nr. 226: Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 1997. Af Johansen, P., Riget, F. & Asmund, G. 35 s., 50,00 kr.
- Nr. 227: Impact Assessment of an Off-Shore Wind Park on Sea Ducks. By Guillemette, M., Kyed Larsen, J. & Clausager, I. 61 pp., 60,00 kr.
- Nr. 228: Trafikdræbte dyr i landskabsøkologisk planlægning og forskning. Af Madsen, A.B., Fyhn, H.W. & Prang, A. 40 s., 60,00 kr.