



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

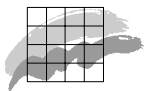
# Sældøden i Danmark 2002

Status over indsamling, omfang og prøvetagning  
af spættet sæl (*Phoca vitulina*)

*Arbejdsrapport fra DMU, nr. 177*



*(Tom side)*



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

---

# Sældøden i Danmark 2002

Status over indsamling, omfang og prøvetagning  
af spættet sæl (*Phoca vitulina*)

*Arbejdsrapport fra DMU, nr. 177*  
**2003**

*Rune Dietz*  
*Jonas Teilmann*  
*Thomas Dau Rasmussen*  
*Susi Edrén*  
*Oluf Damsgaard Henriksen*

# Datablad

Titel:	Sældøden i Danmark 2002
Undertitel:	Status over indsamling, omfang og prøvetagning af spættet sæl ( <i>Phoca vitulina</i> )
Forfattere:	Rune Dietz, Jonas Teilmann, Thomas Dau Rasmussen, Susi Edrén & Oluf Damsgaard Henriksen
Afdeling:	Afdeling for Arktisk Miljø
Serietitel og nummer:	Arbejdsrapport fra DMU nr. 177
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	<a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>
Udgivelsestidspunkt: Redaktionen afsluttet:	Februar 2003 14/2 2003
Faglig kommentering:	Jesper Madsen, Palle Uhd Jepsen, Henrik Lykke Sørensen & Svend Tougaard
Finansiel støtte:	Skov- og Naturstyrelsen
Bedes citeret:	Dietz, R., Teilmann, J., Rasmussen, T. D., Edrén, S. & Henriksen, O. D. 2003. Sældøden i Danmark 2002, Status over indsamling, omfang og prøvetagning af spættet sæl ( <i>Phoca vitulina</i> ). Danmarks Miljøundersøgelser. 23s. - Arbejdsrapport fra DMU nr. 177. <a href="http://arbejdsrapporter.dmu.dk">http://arbejdsrapporter.dmu.dk</a>
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Fra maj til november 2002 ramte sældøden (Phocine Distemper Virus, PDV) igen de spættede sæler ( <i>Phoca vitulina</i> ) i danske og tilgrænsende farvande. Godt 3400 sæler blev fundet langs de danske kyster i 2002, mens epizootien var i udbrud. Baseret på flytællinger foretaget i august 2002 kunne nedgangen i bestanden for Kattegat og vestlige Østersø beregnes til 46%. Sammenholdes dette tal med de fundne sæler betyder det, at der i gennemsnit kun blev fundet 51% af de døde sæler. Hvis dette tal holder for hele landet, vurderes det faktiske antal døde sæler til at være på over 6700 dyr.
Emneord:	Sældød, sælpest, Phocine Distemper Virus, PDV, spættet sæl, <i>Phoca vitulina</i>
Layout: Tegninger/fotos:	Britta Munter Rune Dietz, Jonas Teilmann, Thomas Dau Rasmussen, Susi Edrén & Oluf Damsgaard Henriksen
Forsidefoto:	Sæler døde under sælpesten, gemt væk fra offentligheden i en afsides plantage på Læsø (Foto: Rune Dietz).
Korrektur:	Kirsten Rydahl
ISSN (elektronisk):	1399-9346
Sideantal:	23 sider
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside <a href="http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbejdsrapporter/rapporter/AR177.pdf">http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbejdsrapporter/rapporter/AR177.pdf</a>
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Strandgade 29 1401 København K Tlf. 32 66 02 00 <a href="mailto:Frontlinien@frontlinien.dk">Frontlinien@frontlinien.dk</a> <a href="http://www.frontlinien.dk">www.frontlinien.dk</a>

# Indhold

<b>1</b>	<b>Sammenfatning</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>English summery</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Introduktion</b>	<b>4</b>
3.1	Indledning	4
3.2	Spættet sæls forekomst og biologi	5
3.3	Forureningens påvirkning af sæler	5
<b>4</b>	<b>Metoder</b>	<b>7</b>
4.1	Registrering og prøveindsamling fra de døde sæler	7
4.2	Årsagen til sygdommen og sælernes sundhedstilstand	8
4.3	Alders- og kønsfordelingen af de døde sæler	8
4.4	Sælernes reproduktive status	9
4.5	Belastningen af miljøgifte i sælerne	9
4.6	Populationsstrukturen mellem de danske sællokalteter	9
4.7	Populationsdynamiske langtidseffekter i den tilbageværende bestand	10
4.8	Etablering af vævsbank for sæler	10
4.9	Flybaserede bestandoptællinger	10
<b>5</b>	<b>Resultater og diskussion</b>	<b>13</b>
5.1	Spredning og omfang af sældøden	13
5.2	Antallet af døde sæler estimeret fra flytællinger	15
5.3	Antal indsamlede sæler til undersøgelse	16
5.4	Sælernes generelle sundhedsmæssige status	17
5.5	Etablering af vævsbank for prøver fra sæler	17
5.6	Alders- og kønsfordelingen af døde sæler	18
5.7	Sælernes reproduktive status	18
5.8	Belastningen af miljøgifte i sælerne	19
5.9	Populationsstrukturen mellem de danske sællokalteter	19
5.10	Populationsdynamiske langtidseffekter i den tilbageværende bestand	19
<b>6</b>	<b>Afsluttende bemærkninger</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Tak</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Referencer</b>	<b>22</b>
	<b>Danmarks Miljøundersøgelser</b>	<b>24</b>

# 1 Sammenfatning

Fra maj til november 2002 ramte sældøden (Phocine Distemper Virus, PDV) igen de spættede sæler (*Phoca vitulina*) i danske og tilgrænsede farvande. Det var den samme virus der forårsagede sælepidemien i 1988. Ca. 3.400 døde sæler blev fundet langs de danske kyster i 2002, som følge af sygdommen. Baseret på flytællinger foretaget i Kattegat og vestlige Østersø, efter at sygdommen var overstået, var 46% af sælerne forsvundet. På baggrund af de ilanddrevne sæler blev nedgangen af bestanden beregnet til 24%. Dette svarer til, at der i gennemsnit kun blev fundet ca. halvdelen af de døde sæler. Hvis dette tal gælder for hele landet, må den reelle dødelighed for "danske" sæler ligge over 6700 døde sæler.

Det samlede dødstal for Nordeuropa er formentlig højere end 20.000 sæler. Til sammenligning med udbruddet i 1988, hvor der omkom knap 18.000 sæler, er det totale antal af døde sæler i 2002 højere, mens den foreløbige vurdering er, at den procentuelle del af bestanden, der omkom (ca. 46%), er lavere i 2002 end i 1988, hvor ca. 60% omkom.

Der er i 2002 ikke registreret døde gråsæler (*Halichoerus grypus*) i de danske farvande i 2002, som med sikkerhed er døde af sælepesten.

Den første døde sæl blev fundet den 4. maj 2002 på Anholt, hvor sygdommen også startede i 1988. Sygdommen bredte sig hurtigt inden for Kattegat og nåede Østersøen knapt to en halv måned efter udbruddet (25. juli). Den hollandske del af Vadehavet blev ramt omkring den 16. juni, hvorfra den via Tyskland sandsynligvis har spredt sig nordover til den danske del af Vadehavet (30. august). Det sidste område sygdommen ramte var Limfjorden hvor sygdommen først blev konstateret i midten af september (16. september).

Kæbeprøver fra ca. 1000 danske spættede sæler er udtaget og registreret i en database til senere aldersbestemmelse og genetiske analyser. Derudover er der udtaget prøver fra næsten 400 sæler til undersøgelse af miljøfremmede stoffer og sælernes reproduktion. Endelig er ca. 300 prøver udtaget til virologiske analyser og undersøgelse af sælernes sundhedstilstand.

## 2 English summery

From May to November 2002 the seal epidemic (Phocine Distemper Virus, PDV) stroked the Danish and bordering harbour seal (*Phoca vitulina*) populations again. This was the exact same virus that killed about 18.000 harbour seals in 1988. Due to the disease 3.400 dead seals were found along the Danish coasts in 2002. Based on aerial surveys in Kattegat and the western Baltic conducted after the disease was over, revealed that about 46% of the seal were missing. On basis of the stranded seals the decrease in the seal population were estimated to be around 24%. This means that only about half of the dead seals were found. If this fraction is true for the whole country as such, then the real number of dead seals from Denmark must be over 6700 animals.

The combined number of seals that died in Northern Europe in 2002 is probably above 20.000 individuals. Compared with 1988 the number of dead seals is higher in 2002, however, the population was also larger in 2002. Preliminary estimates of mortality rates show a lower percentage (app. 46%) in 2002 compared to 1988 (app. 60%).

No grey seals (*Halichoerus grypus*) were found dead in Denmark due to the virus in 2002.

The first dead seal with PDV were found 4 May 2002 on Anholt. On this island in the middle of Kattegat the epidemic also started in 1988. The disease quickly spread to the rest of Kattegat and reached the western Baltic two and a half months after it started (25 July). The Dutch part of the Waddensea was hit around 16 June from where the epidemic was spreading north to Germany and further to the Danish Waddensea (30 August). The last area that was hit was the Limfjord where the disease appeared in the middle of September (16 September). The disease was probably spreading from the Waddensea to the Limfjord as the epidemic had ceased in Kattegat in September.

Jaw samples from about 1000 Danish harbour seals have been collected and registered in a database for age determination and genetic analysis. Furthermore samples from almost 400 seals have been taken for contaminant analysis and reproductive status. Finally samples from about 300 seals have been taken for virological analysis and examination of the health status.

## 3 Introduktion

### 3.1 Indledning

I begyndelsen af maj 2002 blev de første døde spættede sæler fundet på Anholt. Dette var starten på den efterfølgende sælepidemi. Virologiske og bakteriologiske undersøgelser har vist, at sælerne var ramt af den samme morbillivirus (Phocine Distemper Virus, PDV, Jensen et al. 2002), som var den primære årsag til, at knap 18.000 sæler døde i Nordeuropa i 1988 (e.g. Dietz et al. 1989a; Heide-Jørgensen et al. 1992). Denne virus, som er beslægtet med mæslinger hos mennesker, er meget smitsom og ofte dødelig for sælerne eller nedsætter deres immunforsvar, så de sekundært får en dødelig lungebetændelse. Sygdommen rammer begge køn og alle aldersgrupper, ligesom drægtige hunner, der rammes i forårsmånederne, ofte aborterer inden de dør.

Både i 1988 og i 2002 startede epidemien på samme sællokalitet (Anholt) og årstid (april/maj) hvorefter sygdommen spredte sig til resten af de danske sælbestande samt til bestande i Sverige, Norge, Tyskland, Holland og England (Dietz et al. 1989a). Det formodes, at sygdommen i 1988 blev overført via grønlandssæler, der invaderede danske farvande som følge af en voksende bestand, kombineret med et kolaps i loddebestanden i Barentshavet (Dietz et al. 1989a; 1989b). Imidlertid er det endnu uklart hvad der har udløst udbruddet i 2002. Sygdommens epidemiske forløb og udbredelse i 2002 må ligesom i 1988 skyldes, at en stor del af bestanden ikke tidligere har været udsat for viruset. Dette understøttes af, at der ikke er fundet antistoffer mod PDV i de sæler, der er født efter at sygdommen var i udbrud i 1988. Grundige undersøgelser af miljøfremmede stoffers effekt på dyrenes immunforsvar mangler stadig.

Den videnskabelige dokumentation af sældøden i 1988 var den første veldokumenterede beskrivelse af et epizootisk sygdomsforløb i fritevende havpattedyr i europæiske havområder, ligesom det var det sygdomsforløb, der har haft den største dokumenterede spredning og dødelighed nogensinde i havet (Heide-Jørgensen & Härkonen 1992). Massedødsfald blandt havpattedyr forårsaget af lignende vira kendes fra andre områder af verden, men udbruddet i 2002 er det første kendte eksempel på en gentagen epidemi blandt havpattedyr der både i omfang og udbredelse er meget ens.

Det store antal sæler, der døde indenfor en kort periode i begyndelsen af yngletiden, giver en enestående mulighed for at undersøge begge køn og hele aldersspektret både sundheds- og populationsmæssigt.



Undersøgelserne af de døde sæler er opdelt i to faser:

Fase 1 At sikre at massedødsfaldene registreres og beskrives, og at et antal prøver indsamles fra de døde dyr, herunder:

- a) beskrive epidemiens spredning, udbredelse og omfang
- b) fastslå årsagen til sygdommen, samt undersøge sælernes sundhedstilstand.

Fase 2 At igangsætte undersøgelser som massedødsfaldet har skabt en unik mulighed for at belyse:

- a) etablering af en vævsbank for sæler
- b) alders- og kønsfordelingen af de døde sæler
- c) sælernes reproduktive status
- d) populationsstrukturen mellem de danske sællokalteter
- e) populationsdynamiske langtidseffekter i den tilbageværende bestand
- f) belastningen af miljøgifte i sælerne.

Skov- og Naturstyrelsen har i 2002 bevilget penge til Fase 1. Nærværende rapport er en foreløbig status over Fase 1, som vil blive endeligt afrapporteret med udgangen af 2003.

Midler til gennemførelse af Fase 2 vil blive ansøgt indenfor nærmeste fremtid.

### **3.2 Spættet sæls forekomst og biologi**

Spættet sæl er den eneste sælart, der med sikkerhed yngler i Danmark. Den østatlantiske form af spættet sæl forekommer i Nordeuropa fra Holland til Svalbard. De største bestande findes omkring Island, Shetlandsøerne, Orkneyøerne, the Wash i Østengland, Vadehavet, indre danske farvande, Skagerrak og Kattegat. Mindre bestande forekommer i Irland, Norge, Hebriderne, Skotland, Svalbard og i den vestlige del af Østersøen (King 1983). Den samlede bestand af spættet sæl i Østatlanten er i størrelsesordenen 50.000 sæler (Dietz et al. 1989a). I de danske farvande er spættet sæl delt op i 6 delområder der fungerer som forvaltningsenheder. Disse er: Kattegat (2), Samsø Bælt (3) og Østersøen (4 herunder Øresund), Limfjorden øst (5), Limfjorden vest (6) og Vadehavet (7). Skagerrak (1) omfatter kun svenske lokaliteter. De seneste tællinger fra 2000 viser at der levede ca. 11.500 spættede sæler på lokaliteter i Danmark (Heide-Jørgensen et al. 2001; Teilmann & Heide-Jørgensen 2001). De fleste kønsmodne hunner føder en unge om året i sidste halvdel af juni. Ungen dier i fire uger, hvorefter den må klare sig selv (S. Tougaard pers. komm.).

### **3.3 Forureningens påvirkning af sæler**

Der er ingen dokumenterede dødsfald af sæler forårsaget af forurening fra danske farvande. Forurening udgør imidlertid en potentiel trussel mod havpattedyr, der med deres placering højt i fødekæden, er særlig udsatte for påvirkning af bl.a. miljøgifte.

Forurening fra persistente organiske forbindelser (Persistent Organic Pollutants, POP'er) har vist sig at være en særdeles kraftig trussel

mod sælbestandenes sundhed. Helle et al. (1976), Olsson (1977), Bergman & Olsson (1985) hævdede, at PCB og andre chlorerede kulbrinter var skyld i et udtalt sygdomskompleks for gråsæler og ringsæler i Østersøen. Blandt de observerede effekter var fortykkelser (stenosis), sammensnøringer (occlusioner) og kræftknuder i livmoderen samt kræft i tarmen, vævsforandringer i binyrerne og åreforkalkning. Endvidere blev der hos en del af sælerne observeret ændringer af klør og skind, ligesom forandringer i sælernes kranier var udtalte. I praksis betød forandringerne i sælernes kønsorganer, at 30% af de voksne gråsæler og 70% af de voksne ringsæler var sterile hvilket betød en drastisk nedgang i bestanden af begge arter. Tilbagegangen i bestanden af spættet sæl i den hollandske del af Vadehavet i 1970'erne menes også at skyldes PCB (Reijnders 1980).

I forbindelse med "sælpesten" i 1988 blev det diskuteret, i hvor høj grad en forureningsbetinget påvirkning af immunsystemet kunne have påvirket omfanget af sældøden. Det er imidlertid vanskeligt at afgøre de enkelte komponenters betydning i den lange række af mulige medvirkende årsager (Heide-Jørgensen et al. 1992a).

## 4 Metoder

### 4.1 Registrering og prøveindsamling fra de døde sæler

For at forstå, hvordan sygdommen kan være opstået og spredes, er det vigtigt at registrere alle døde sæler som har PDV. Skov- og Naturstyrelsen har en beredskabsplan for havpattedyr og havfugle, som omfatter, at statsskovdistrikterne registrerer og indsamler størstedelen af de døde sæler, der indberettes af befolkningen. Desuden har skovdistrikterne tilsyn med landets reservater herunder reservater for sæler, der omfatter de vigtigste sællokaliteter. Skovdistrikterne udtager dog generelt ikke prøver fra de døde dyr. Under sældøden i 2002 indsamlede mange skovdistrikter dog kæber som blev sendt til DMU til senere aldersbestemmelse og genetiske undersøgelser.

Med henblik på midlertidig opbevaring af døde sæler blev der lejet frysecontainere til sæler indsamlet fra Vadehavet og fra Limfjorden. Underkæben fra en stor del af de sæler, der var for rådne til at der kunne tages prøver til analyser, blev skåret af til brug for senere aldersbestemmelse. Desuden besøgte Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) de fleste af de berørte sællokaliteter for at registrere de døde dyr og indsamle prøver. Der blev udtaget prøver af døde sæler fra alle de 6 delområder i danske farvande (se figur 1.).



**Figur 1.** Kort over sællokaliteter og delområder ifølge Teilmann & Heide-Jørgensen (2001). Delområde 1 dækker svenske sællokaliteter i Skagerrak nord for Delområde 2.

Registreringen af sygdommens omfang og betydning for sælbestanden har særdeles stor relevans i forbindelse med de forestående forhandlinger om en forvaltningsplan. Endvidere er det af stor forskningsmæssig interesse at få adgang til så stort et prøvemateriale, som muligt, hvilket giver en unik mulighed for at analysere sammenhænge mellem sygdomsudbrud, sælernes kondition og miljøgiftbelastning.

DMU har oprettet en database over alle de døde sæler og de indsamlede prøver. Dette sker i samarbejde med Skovdistrikterne, Reservatsektionen i Skov- og Naturstyrelsen, Danmarks Veterinærinstitut og Fiskeri- og Søfartsmuseet i Esbjerg. Desuden er der etableret samarbejde med svenske, tyske og hollandske forskningsinstitutioner, som deler sælbestande i Kattegat og Vadehavet med Danmark.

Informationen om sældøden har løbende været registreret og opdateret på følgende hjemmesider:

- DMU ([http://www.dmu.dk/1\\_Nyt/2\\_Akt\\_debat/saelpest.asp](http://www.dmu.dk/1_Nyt/2_Akt_debat/saelpest.asp))
- Skov- og Naturstyrelsen (<http://www.sns.dk>)
- Vadehavssekretariatet (<http://www.waddensea-secretariat.org/news/news/Seals/01-seal-news.html>)
- Fiskeri- og Søfartsmuseet (<http://www.fimus.dk/saeldoed.html>)
- Tjärnø Marinbiologiske Laboratorium ([http://www.tmbi.gu.se/news/Saldod2002/Saldod2002\\_1.html](http://www.tmbi.gu.se/news/Saldod2002/Saldod2002_1.html))
- Sea Mammal Research Unit (<http://smub.stand.ac.uk/pdv/pdvgen.htm>)

## **4.2 Årsagen til sygdommen og sælernes sundhedstilstand**

Ved Danmarks Veterinærinstitut gennemføres obduktion af ca. 100 friske, døde sæler. Obduktionen omfatter vurdering af dyrets generelle sundhedsmæssige status og synlige sygdomsmæssige forandringer. Derudover udtages vævsmateriale til formalinfiksering og efterfølgende histopatologisk vurdering. Der udtages materiale fra relevante organer til bakteriologisk undersøgelse, og der udtages materiale fra relevante organer til virologiske undersøgelser (antigenpåvisning ved immunhistokemi, RT-PCR og dyrkning af virus). Endelig udtages der i visse tilfælde materiale til parasitundersøgelser og evt. serologisk undersøgelse (fx brucellaantistoffer og PDV-antistoffer).

## **4.3 Alders- og kønsfordelingen af de døde sæler**

Alle de indsamlede sæler vil blive aldersbestemt ved at aflæse årringe i tyndsnit (14  $\Phi$ m) og ved røntgenfotografering af hjørnetænderne (Dietz et al. 1991; Nørgaard & Larsen 1991). Alders- og kønssammensætningen af de døde sæler vil give et overblik over hvilke kategorier af dyr, der er forsvundet fra bestanden. Ved at benytte populationsmodeller, der blev udviklet efter sældøden i 1988, vil udviklingen i de danske sælbestande kunne fremskrives for de enkelte områder

(Heide-Jørgensen et al. 1992b). Dette vil være en stor hjælp i vurderingen af de enkelte bestandes sårbarhed, når den nye forvaltningsplan for sæler træder i kraft.

#### **4.4 Sælernes reproduktive status**

Kønsorganer blev indsamlet fra så mange sæler som muligt. Ved at sammenholde alderen med den reproduktive status, vil bestandenes alder ved kønsmodenhed samt fødselsraten blive beregnet. Dette materiale vil blive sammenlignet med tilsvarende parametre fra sældøden i 1988. Sammenligningen vil formentlig kunne belyse, om den stagnation i sælpopulationen, der er påvist flere steder i Danmark i de senere år, kan forklares med baggrund i en ændret alder ved kønsmodenhed eller ændring i fødselsraten (Teilmann & Heide-Jørgensen 2001). Kønsorganer fra både hanner og hunner vil blive undersøgt for abnormaliteter og vil, hvis der findes økonomiske muligheder, blive sammenholdt med belastningen af miljøgifte specielt østrogenlignende stoffer som f.eks. PCB, som er kendt for at kunne give misdannelser på reproduktionsorganerne og mindske reproduktionsevnen (f.eks. Bergmann & Olsson 1986).

#### **4.5 Belastningen af miljøgifte i sælerne**

Sæler er toppredatorer og akkumulerer miljøgifte i højere grad end de fleste andre dyr. Under sældøden i 1988 blev belastningen af miljøgifte undersøgt i et begrænset antal sæler (Storr-Hansen & Spliid 1992). Hvis midler kan tilvejebringes, vil belastningen af miljøgifte, herunder bl.a. POP'er (eks.. PCB og DDT) og tungmetaller (kviksølv, cadmium m.m.) blive undersøgt hos sæler fra de seks delområder for at belyse de mulige geografiske forskelle i belastningen af sælerne i de danske farvande. Disse værdier vil kunne sammenholdes med tidligere analyser fra 1988 for at vurdere den tidsmæssige udvikling af forureningsniveauerne i danske farvande. Det indsamlede materiale vil også kunne danne grundlag for studier af nye forureningsstoffer som bromerede flammehæmmere, TBT og de ekstremt giftige forbindelser som dioxiner og co-planare PCB'er. Sælernes indhold af miljøgifte vil formentlig kunne belyse, om sælernes sundhedstilstand og immunrespons kan være påvirket af disse stoffer, og om dette kunne være en forklarende faktor for sygdommens omfang og gentagne forekomst. Da spættede sæler er forholdsvis stationære, vil miljøbelastningen i sælerne også give et mål for den generelle belastning af miljøgifte i det omgivende havmiljø. Prøver indsamlet fra sældøden i 1988 og 2002 giver en enestående mulighed for at vurdere udviklingen i sælbestandens niveau af miljøfremmede stoffer indenfor de seneste 14 år.

#### **4.6 Populationsstrukturen mellem de danske sællokalteter**

De danske sæler forvaltes ud fra en geografisk opdeling i seks delområder: Nordlige Kattegat, sydlige Kattegat (Samsø Bælt), Limfjorden

Vest (Nissum Bredning), Limfjorden Øst (Centrale Bredninger), Østersøen og Vadehavet. Det er aldrig tidligere blevet undersøgt, om de geografisk adskilte sælbestande i Danmark også er genetisk adskilte. Det er af stor vigtighed at vide, om der foregår en udveksling mellem de enkelte delområder, når der foretages bestandsoptællinger, og når sårbarheden af de enkelte lokaliteter/bestande skal vurderes, f.eks. i forbindelse med konstruktionsarbejder til havs, rekreative aktiviteter eller ved sygdomsudbrud.

Det er planlagt at søge midler til analyser af genetiske prøver fra mindst 50 sæler fra hvert delområde for at finde ud af om der er tale om adskilte bestande og hvor meget sæler fra de enkelte delområder blander sig. De genetiske undersøgelser, der repræsenterer den reproduktive adskillelse over en meget lang periode, kan suppleres med den geografiske variation i niveauer af miljøgifte. Miljøbelastningen kan afspejle den føde sælerne har spist, og dermed give en indikation af den aktuelle økologiske adskillelse mellem bestandene. Kranimetrisk opmålinger kan også supplere ovenstående metoder til at belyse sælernes populationsstruktur på intermediær tidsskala. Disse analyser kan evt. også suppleres med fedtsyre-analyser og stabile isotop analyser som fortæller om sælernes fødevalg i forskellige områder.

#### **4.7 Populationsdynamiske langtidseffekter i den tilbageværende bestand**

På baggrund af alle de ovenstående undersøgelser vil det være muligt at foretage en vurdering af sygdommens langtidseffekt på populationen og udarbejde en samlet status over sælernes tilstand i Danmark.

#### **4.8 Etablering af vævsbank for sæler**

Der bør etableres en samlet registrering af vævsmateriale og oplysninger fra danske sæler. Denne prøvebank vil indebære, at prøverne altid er tilgængelige for undersøgelser både indenfor nærværende projekt og for fremtidige studier. Vævs- og databanken for danske sæler vil muliggøre en langtidsmonitoring af forandringer i bl.a. miljøbelastningen i sælerne.

#### **4.9 Flybaserede bestandoptællinger**

Nedgangen i bestanden blev vurderet på baggrund af både dødfundne dyr og flytællinger.

Sælerne blev talt i slutningen af august for få et reproducerbart indeks fra hver lokalitet, som kan sammenlignes med tidligere og fremtidige tællinger. For at kunne bestemme størrelsen af forandringerne præcist er det nødvendigt med repræsentative tal for sælbestandene med så lav variation som muligt. En måde at reducere variationen på er at gennemføre tællingerne på et tidspunkt, hvor sælernes antal på land varierer mindst muligt og at foretage flere tællinger

*Måleperiode for optimalt reproducerbart indeks*

under samme forhold: Vejr, fældningsstadiet, årstid m.m. Dette tidspunkt er fastlagt til den sidste halvdel af august.

#### *Optælling fra fly*

Optællingerne foregår fra et én-motors flyvemaskine af typen Cessna 172. Der flyves i en højde på ca. 500 fod og med en fart på ca. 80 knob. Sælerne på de enkelte liggepladser optælles og fotograferes til senere kontroltælling.

#### *Metoder i de forskellige delområder*

Tællingerne udføres på forskellige måder i de forskellige delområder. I Vadehavet udføres tællingerne årligt for at finde det højeste antal sæler, estimere den årlige ungeproduktion og følge den geografiske fordeling af flokken. I Vadehavet foregår tællingerne som et led i det trilaterale vadehavssamarbejde mellem Holland, Tyskland og Danmark i henhold til "*Conservation and management plan for the Wadden Sea Seal population 2001-2006*". I Limfjorden tælles sælerne hvert år i august og i resten af landet optælles sælerne hvert andet år i august måned. DMU står for den nationale koordinering af sæltællingerne. De årlige tællinger i Vadehavet udføres af Fiskeri- og Søfartsmuseet i Esbjerg og i Limfjorden af Thy Statsskovdistrikt. Overvågningen af sæler i Kattegat udføres af DMU og sker i tæt samarbejde med Sverige. Resultater fra tidligere tællinger er beskrevet af Heide-Jørgensen et al. (2001) og Teilmann & Heide-Jørgensen (2001).

#### *Flytællinger i 2001 og 2002*

For 2001 og 2002 er det kun flytællinger udført i den sidste halvdel af august, der er brugt i denne rapport. I 2001 blev der ikke foretaget flytællinger i Kattegat (delområde 2+3) eller på Østersø-lokaliteterne (delområde 4). I 2001 blev der udført to flytællinger i Limfjorden (delområde 5+6) og én flytælling i Vadehavet (delområde 7). I 2002 blev der udført tre flytællinger i Limfjorden, Kattegat og Østersøen men kun én i Vadehavet.

#### *Beregning af bestandens faktiske størrelse*

Uanset hvornår og hvordan man optæller antallet af sæler på land, så vil der altid være en vis mængde sæler, som opholder sig i vandet under optællingen. Skal man bestemme bestandens faktiske størrelse, er det derfor nødvendigt at korrigere tallene registreret fra flyvemaskine for de sæler, der ikke er på land. Observationer af frysemærkede spættede sæler langs den svenske vestkyst i perioden 1985-97 har vist, at under optællingerne i slutningen af august ligger ca. 45% af de spættede sæler i Kattegat og Østersøen på land. Tallene fra flytællingerne skal derfor ganges med 2,22 for at få det samlede antal spættede sæler (Härkönen et al. 1999). På grund af tidevandet ligger en større andel af sælerne på land i Vadehavet. Ud fra radiomærkede sæler er det beregnet at 75% af sælerne ligger på land i slutningen af august, hvorfor flytællingerne skal ganges med 1,33 for at få det faktiske antal sæler i området (Svend Tougaard pers. komm.).

#### *Beregning af vækst*

For at kunne beregne en gennemsnits årlig tilvækst i en bestand over en årrække, skal der være tale om eksponentiel vækst. Dette er tilfældet for delområde 2 (1988-1996), delområde 3 (1988-2000), delområde 4 (1988-2000) og delområde 5 (1988-1998). Udregningen foregår ved at logtransformere antallet af sæler. Væksten med dens øvre og nedre grænser beregnes ved at transformere hældning af de logtransformerede data. Denne metode er brugt til at fremskrive bestandens størrelse umiddelbart før sældøden startede.



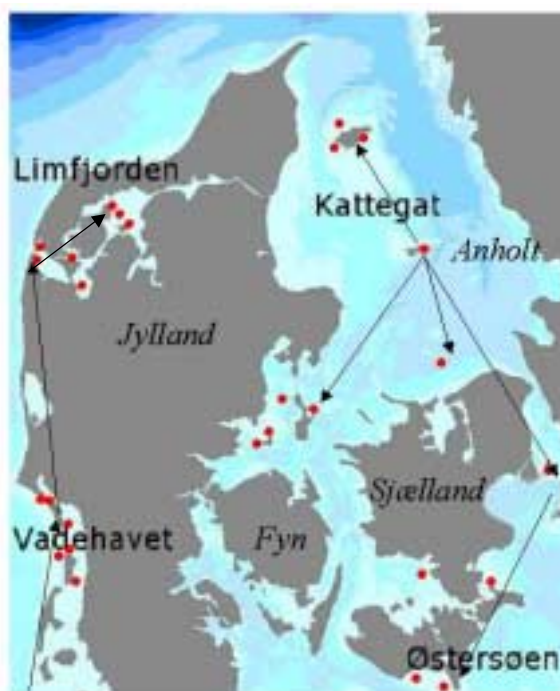


## 5 Resultater og diskussion

### 5.1 Spredning og omfang af sældøden

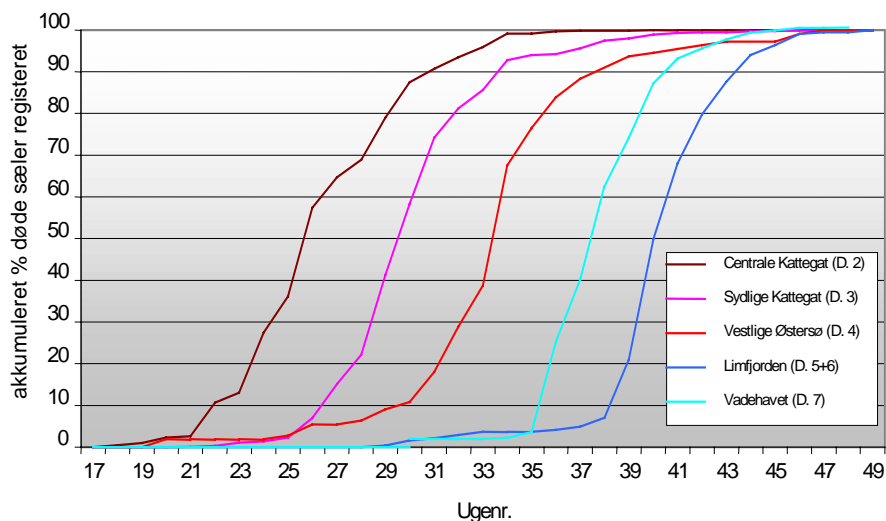
I slutningen af april 2002, nøjagtig 14 år efter det første tilfælde, ramte sælpesten igen de danske spættede sæler. Den første døde sæl blev fundet den 4. maj 2002 på Anholt. Sygdommen bredte sig hurtigt i Kattegat og nåede Østersøen to en halv måned efter udbruddet (25. juli). Sygdommen nåede den danske del af Vadehavet den 30. august. Sandsynligvis blev sælerne i det danske Vadehav smittet af sæler fra det hollandske og tyske Vadehav hvor sygdommen startede to en halv måned tidligere (16. juni), og langsomt spredte sig nordover. Det sidste område sygdommen nåede var Limfjorden hvor sygdommen først opstod i midten af september (16. september) (Skov- og Naturstyrelsens database; Reineking 2002; se figur 2).

Sygdommen spredte sig fra to lokaliteter (Anholt og den hollandske del af Vadehavet), men det er uvist hvordan sygdommen er opstået. De to lokaliteter, hvor sygdommen startede, har det fællestræk at der både findes spættede sæler og gråsæler i samme flok. Kun meget få gråsæler er døde af sygdommen, men de kan muligvis fungere som bærer af viruset. Gråsæler er bl.a. kendte for at foretage vandringer over flere hundrede kilometer hvorimod spættede sæler er mere stationære (Dietz et al. 2003). Nye undersøgelser viser dog at spættede sæler fra Vadehavet kan foretage lange fødetogter og jævnligt besøge andre lokaliteter i Vadehavet (S. Tougaard pers. comm.).



**Figur 2.** Kort over sandsynlig smittespredning af sygdommen i danske sælkolonier. De røde prikker indikerer de vigtigste tilholdssteder for spættet sæl.

Sygdommens varighed og udvikling er vist i figur 3. Det ses, at sygdomsforløbet er meget ensartet med en tidsmæssig forskydning på 1-2 uger. Samtidig med at epidemien bredte sig til nye områder, aftog den på de lokaliteter, hvor den begyndte tidligere. I hele 2002 blev der i alt registreret ca. 3.700 døde sæler i Danmark hvoraf ca. 3.400 døde under sældøden (Tabel 1).



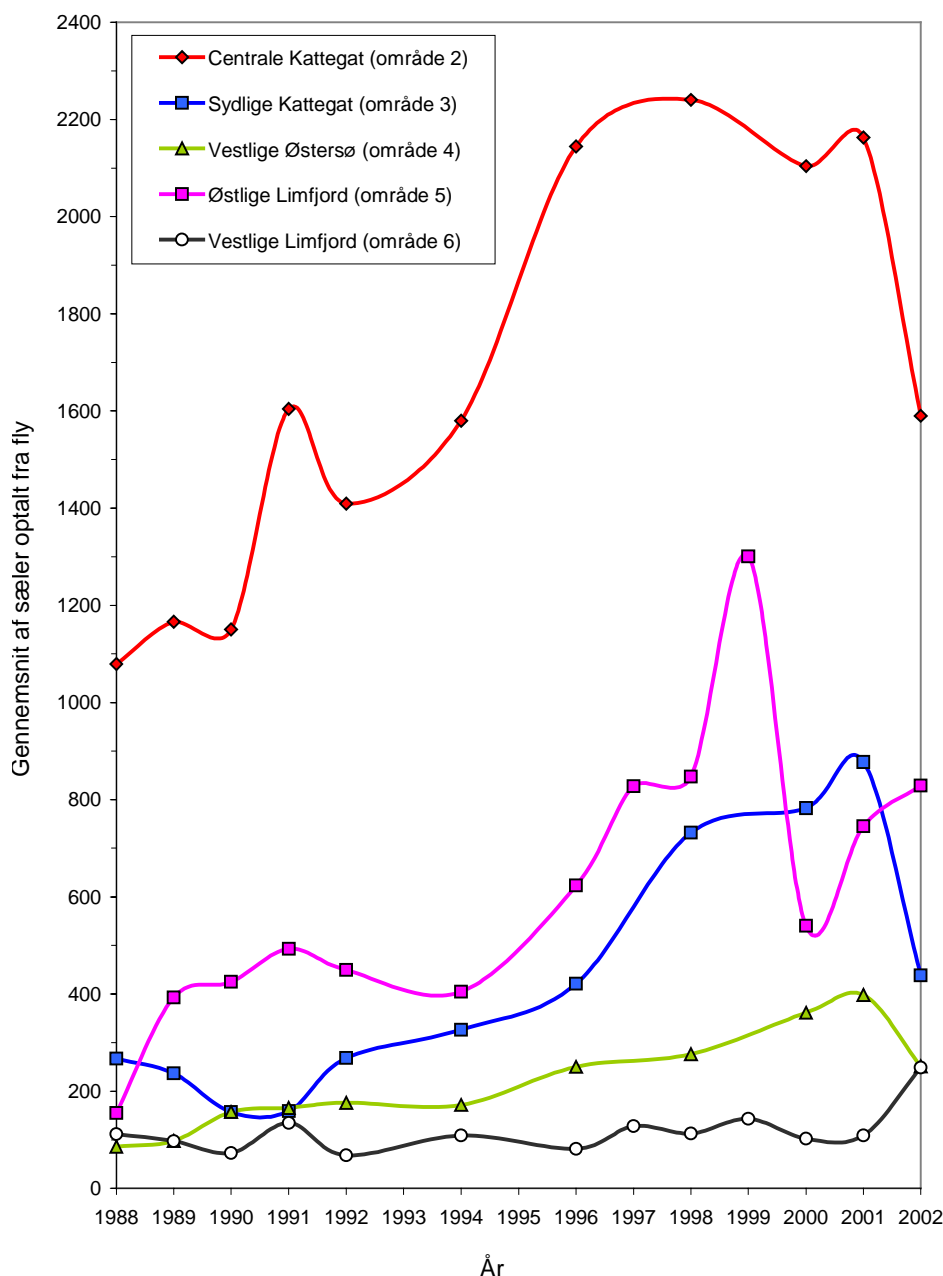
**Figur 3.** Den kumulerede fordeling over epizootiens udvikling i de forskellige delområder. Det ses, at sygdomsforløbet er meget ensartet med en tidsmæssig forskydning på 1-2 uger (Kilde: Reservatsektionen, Skov- og Naturstyrelsen).

**Tabel 1.** Antal registrerede døde sæler fra statsskovdistrikterne i 2002 (ca. 3421 sæler forventes at være døde under sældøden)(Kilde: Reservatsektionen, Skov- og Naturstyrelsen). Skovdistrikternes placering kan findes på: <http://www.skovognatur.dk/skovdist/distrikt.htm>.

Skovdistrikt	Spættet sæl
Bornholm	2
Buderupholm	27
Falster	57
Feldborg	57
Fussingø	286
Fyn	139
Gråsten	2
Haderslev	1
Hanherred	5
Jægersborg	19
Klosterheden	119
Kronborg	22
København	21
Lindet	680
Nordjylland	334
Odsherred	223
Oxbøl	416
Randbøl	153
Silkeborg	471
Thy	262
Tisvilde	393
Ulborg	1
Ialt	3690

## 5.2 Antallet af døde sæler estimeret fra flytællinger

Baseret på flytællinger foretaget i august 2002 kunne nedgangen i bestanden bestemmes for de lokaliteter hvor sygdommen var overstået (Kattegat og Østersøen, Fig. 4. Edrén *et al.* i trykken). Nedgangen fra 2001 til 2002 i det centrale Kattegat (delområde 2) var på 39%, mens nedgangen i det sydlige Kattegat (delområde 3) og den vestlige Østersø (delområde 4) viste en nedgang på hhv. 56% og 44%. Den gennemsnitlige dødelighed for delområderne 2, 3 og 4 blev således 46%.



**Figur 4.** Udviklingen i sælbestanden i danske farvande (med undtagelse af Vadehavet) fordelt på delområder.

For Limfjorden (delområde 5+6) og Vadehavet (delområde 7) er det ikke muligt at beregne dødeligheden, da sygdommen ikke havde nået disse delområder, da flytællingerne blev foretaget i slutningen af august. Imidlertid kan dødeligheden ud fra antallet af dødfundne

sæler beregnes til 29% for Vadehavet (S. Tougaard pers. komm.). For de andre områder lå den fundne mortalitet mellem 11 og 45%, hvilket svarer til at der i gennemsnit kun blev fundet ca. halvdelen (51%) af de døde sæler varierende mellem 25 og 80% (se Tabel 2). Hvis dette tal gælder for hele landet, må den reelle dødelighed for "danske" sæler ligge omkring 6708, hvilket er næsten dobbelt så højt som de 3421 dødfundne sæler.

**Tabel 2.** Oversigt over tællinger, beregnede dødsfald, antal dødfundne sæler samt den procentuelle dødelighed og fund af døde sæler. Metoden for fremskrivningen af tællingerne fremgår af sektion 3.9, hvor der også er redegjort for hvorledes tællingerne er korrigeret for de sæler, der opholder sig i vandet. Sælerne i delområde 5, 6, og 7 blev optalt før sældøden var overstået. Der er derfor ingen tal for bestandens størrelse efter sældøden (angivet ved -).

Delområde:	Fremskrevne bestands antal	Korrigerede fremskrevne bestands antal	Optalt sæler i 2002 efter PDV udbrud	Korrigeret optælling 2002	Beregnete dødsfald fra fly	Beregnet %-mortalitet fra fly	Antal dødfundne sæler	Funden mortalitet (%) ud fra døde sæler	% af døde sæler fundet
<i>Delområde 2</i>	2163	4802	1328	2948	1854	38,6	920	19,2	49,6
<i>Delområde 3</i>	1002	2224	439	975	1250	56,2	1002	45,0	80,2
<i>Delområde 4</i>	448	995	250	555	440	44,2	109	11,0	24,8
<i>Delområde 5&amp;6</i>	1078	2393	-	-	-	-	387	16,2	?
<i>Delområde 7</i>	2564	3410	-	-	-	-	1003	29,4	?
<b>Sum</b>	7255	13824					3421		
<b>Gennemsnit</b>						46,3		24,1	51,5

### 5.3 Antal indsamlede sæler til undersøgelse

**Tabel 3.** Antal prøver udtaget fra døde sæler fordelt på delområder. Udover de tal, der er vist i tabellen, mangler der at blive dissekeret ca. 100 sæler, hvoraf hovedparten stammer fra delområderne 5-7.

Prøver	Omr. 2	Omr. 3	Omr. 4	Omr. 5+6	Omr. 7	Total
POP (spæk)	60	74	15	31	31	211
POP (lever)	23	76	13	32	29	173
POP (nyre)	25	76	16	32	30	179
Spæk	76	87	17	45	42	267
Lever	47	87	16	46	42	238
Nyre	49	85	18	46	42	240
Milt	40	85	17	46	41	229
Luftrør/bronchier	14	36	9	1	1	61
Lunge	31	82	14	44	42	213
½ lunge	13	10	3	32	29	87
Mave/tarm	22	16	6	45	35	124
Kønsorganer	44	80	17	65	58	264
Muskel	58	84	17	46	42	247
Mellemgulv	38	86	17	45	41	227
Urinblære	16	30	8	32	17	103
Hjerte	12	10	3	32	29	86
Blod	29	67	10	32	27	165
Penisben	8	11	7	23	27	76
Tænder	231	244	46	86	59	666

Af de registrerede døde sæler har det kun været muligt at få prøver fra en delmængde, da sælerne enten har været for rådne eller fordi der ikke var tilvejebragt økonomiske midler til at sikre prøver fra de

første sæler, der døde. Der udtages fortsat prøver fra hele sæler, som opbevares i en frysecontainer på DMU hvorfor Tabel 3 ikke er komplet endnu.

Prøverne mærket med POP er opbevaret i specielle rensede glas med aluminiumsfoliemembran under låget. Prøver af muskel, lever og nyre vil normalt anvendes til tungmetalanalyser. Luftrør, lunge, bronchier, urinblære, hjerte og blod indgår i de veterinære undersøgelser. Tænder bruges til aldersbestemmelse og kønsorganer til at undersøge dyrenes reproduktive status. Mave og tarm er udtaget til undersøgelser af dyrenes fødevalg, selv om de fleste dyr havde tomme maver. Penisben er udtaget for at muliggøre en analyse af østrogene (imposex) effekter af eksempelvis TBT. Genetik vil kunne analyseres på en lang række væv så som pels, nyrevæv, muskel og lever.

#### **5.4 Sælernes generelle sundhedsmæssige status**

Ved Danmarks Veterinærinstitut er de bakteriologiske, virologiske (antigenpåvisning ved immunhistokemi, RT-PCR og dyrkning af virus), parasitologiske og serologiske undersøgelser (f.eks. brucellaantistoffer, PDV-antistoffer) undervejs. Der foreligger på nuværende tidspunkt ikke nogen rapportering om det udførte arbejde.

#### **5.5 Etablering af vævsbank for prøver fra sæler**

Under indsamlingen af sælprøverne har antallet af lejede frysecontainere været oppe på tre, men de er nu nedbragt til én som står på DMU. Prøverne fra 1988 er ligeledes blevet hjembragt fra Sydhavnens frysehus. Der er således stadig et betydeligt behov for fryserkapacitet, som dog vil blive reduceret, når de sidste sæler er blevet dissekeret. Imidlertid må det påregnes, at der på længere sigt vil være behov for i størrelsesordenen 6-8 m<sup>3</sup> fryserplads. Der bør etableres en samlet registrering af vævsmateriale og oplysninger fra danske sæler inklusiv sælerne fra 1988. En prøvebank vil indebære, at prøverne altid er tilgængelige for undersøgelser både indenfor det igangværende projekt og også for de studier, der planlægges igangsat inden for nærmeste fremtid. Vævs- og databanken for danske sæler vil muliggøre en langtidsmonitoring af forandringer i bl.a. miljøbelastningen samt undersøgelser af nye miljøgifte i sælerne.



*Figur 4. Antallet af lejede frysecontainere er nu nede på en enkelt, og pladsbehovet kan reduceret til 6-8 m<sup>3</sup> når de sidste knap 100 sæler er dissekeret.*

## **5.6 Alders- og kønsfordelingen af døde sæler**

Der er på nuværende tidspunkt udtaget kæber fra størstedelen af de indsamlede sæler og kogning og udpræparering af hjørnetænder er påbegyndt. Der er tale om et meget stort antal tænder fra danske lokaliteter (ca. 1.000) samt fra svenske lokaliteter (ca. 2.500) som ligeledes forventes at blive aldersbestemt på DMU. Til denne opgave har DMU indkøbt en ny frysemikrotom samt digitalt billedbehandlingsudstyr til mikroskop for at dokumentere og sikre analysekvaliteten af aldersbestemmelserne. Aldersbestemmelsesarbejdet vil foregå i samarbejde med kolleger fra Naturhistorisk Riksmuseum, Stockholm ligesom andet arbejde tillige vil foregå i samarbejde med Hollandske og Tyske kolleger via det trilaterale Vadehavssamarbejde.

## **5.7 Sælernes reproduktive status**

De indsamlede kønsorganer vil blive oparbejdet i løbet af 2003 i forbindelse med et igangværende specialestudie. Arbejdet vil foregå i samarbejde med svenske biologer.

## **5.8 Belastningen af miljøgifte i sælerne**

Der arbejdes på at skaffe midler til undersøgelser af miljøgifte herunder POP'er (f.eks. PCB og DDT), bromerede flammehæmmere, TBT, de ekstremt giftige forbindelser som dioxiner, co-planare PCB'er og tungmetaller (kviksølv, cadmium m.m.). Der vil blandt andet i samarbejde med svenske kolleger blive søgt penge til disse analyser for at få et så fuldstændigt billede som muligt. Disse miljøgifte vil blive undersøgt hos sæler fra de seks delområder for at belyse de mulige geografiske forskelle i belastningen af sælerne i de danske farvande. Værdierne vil kunne sammenholdes med tidligere indsamlede prøver og analyser for at vurdere den tidsmæssige udvikling i miljøgift-niveauerne i danske farvande. Sælernes indhold af miljøgifte vil formentlig kunne belyse, om sælernes sundhedstilstand og immunrespons kan være påvirket af disse stoffer, og om dette kan være en medvirkende forklaring på epidemiens omfang og gentagne forekomst.

## **5.9 Populationsstrukturen mellem de danske sællokaliteter**

Det er aldrig tidligere undersøgt, hvordan de danske, svenske og tyske sælbestande populationsgenetisk har forbindelse med hinanden. Det vil også være vigtigt at vide i forvaltnings- og overvågningsarbejdet, om der foregår en udveksling mellem de enkelte delområder. Genetiske prøver fra mindst 50 sæler fra hvert delområde er blevet udtaget, og der vil blive ansøgt om midler til de genetiske analyser og den efterfølgende statistiske oparbejdning af disse resultater. De genetiske undersøgelser, der repræsenterer den reproduktive adskillelse over en meget lang periode, vil blive suppleret med den geografiske variation i niveauer af miljøgifte, kraniometriske opmålinger, fedtsyreanalyser og stabile isotopanalyser såfremt det er muligt at opnå den fornødne finansiering.

## **5.10 Populationsdynamiske langtidseffekter i den tilbageværende bestand**

På baggrund af de nævnte undersøgelser kan der blive foretaget en vurdering af sygdommens langtidseffekt på populationen, og der vil kunne udarbejdes en samlet status over sælernes tilstand i Danmark.

## 6 Afsluttende bemærkninger

Sektorforskningsinstitutionerne har en forpligtelse til overfor offentligheden at redegøre for epidemien blandt sælerne og om muligt forklare hvordan og hvorfor den opstod. Epidemien og dens forløb bør desuden beskrives og dokumenteres i videnskabelige artikler, for at sikre en bedre viden om hvorfor sådanne hændelser opstår og hvordan de påvirker sælernes udvikling i fremtiden.

Ud over at sygdomsforløbet bliver beskrevet, giver, de indsamlede prøver fra de døde sæler en enestående mulighed for at belyse en lang række spørgsmål. Eftersom sygdommen har ramt et bredt udsnit af sæler med forskellig køn og alder på meget kort tid, kan man få et billede af bestandsmæssige sammenhænge og reproduktive muligheder, ligesom sælernes belastning med miljøfremmede stoffer og generelle sundhedstilstand kan undersøges. En sådan chance for at undersøge et større antal dyr, der skønnes at være repræsentative for den overlevende bestand, er normalt ikke muligt, idet sælerne er fredet i Danmark. Det mindre antal sæler, der normalt bliver fundet døde på strandene hvert år, er som regel unge eller meget gamle dyr, der formentlig er døde af underernæring, alderdom eller sygdom. Det lille antal pr. år, den skæve aldersfordeling og den ukendte dødsårsag gør, at strandede dyr normalt ikke er særlig velegnede til at beskrive forhold for hele bestanden.

Massedødsfald kan ikke forudsiges, og af samme årsag kommer sådanne hændelser i reglen uden forudgående varsel. På baggrund af blandt andet tidlige massedødsfald, hvalstrandinger og olieforurening af havfugle har Skov- og Naturstyrelsen udarbejdet en beredskabsplan for havpattedyr og havfugle (Skov- og Naturstyrelsen 1993 og 1998), hvoraf det fremgår, at Reservatsektionen i Oksbøl koordinerer beredskabet, og at arbejdet udføres i samarbejde med statsskovdistrikterne. Som det er formuleret i beredskabsplanen "*Havpattedyr og havfugle er de mest iøjnefaldende skabninger i det marine miljø. Det er derfor indlysende, at strandede hvaler, døde sæler på kysten og ilanddrevne, olieindsmurte fugle skaber stor opmærksomhed og bekymring blandt mennesker der færdes på stranden.*" Til dette kan desuden tilføjes, at medieopmærksomheden ved sådanne begivenheder er særdeles stor. Håndtering af massedødsfald blandt havpattedyr kræver en stor logistisk indsats som er nærmere beskrevet i beredskabsplanen. Beredskabsplanen tager derimod ikke stilling til, om der skal indsamles vævsprøver eller foretages andre prøvetagninger til videnskabeligt brug. Sådanne indsamlinger vil der blive taget stilling til i hvert enkelt tilfælde, idet der hertil vil være behov for særlige bevillinger.



## 7 Tak

En stor tak til personalet i alle de berørte statsskovdistrikter som har hjulpet med registrering og indsamling af prøver. En speciel tak rettes til vildtkonsulenterne Anton Linnet (Thy), Niels Worm (Tisvilde), Hans Henrik Erhardi (Odsherred), Jeppe Ebdrup (Lindet) og Per Leth Sørensen (Fussingø), Finn Jensen (Falster) samt skovløberne Flemming Overgaard fra Silkeborg Skovdistrikt, Flemming Henriksen fra Læsø, Flemming Olsen fra Tisvilde Skovdistrikt, og reservatopsynsmand Allan Rugaard (Falster) for deres ihærdige indsamling af hele sæler og kæbeprøver og positive samarbejdsånd.

Desuden også en speciel tak til Svend Tougaard og Thyge Jensen, Fiskeri- og Søfartsmuseet i Esbjerg for deres indsamling af prøver i den danske del af Vadehavet.

Palle Uhd Jepsen og Henrik Lykke Sørensen, Skov- og Naturstyrelsens Reservatsektion takkes for at have sammenfattet og gjort data fra statsskovdistrikternes sælregistreringer tilgængelige.

Hans Henrik Dietz fra Danmarks Veterinærinstitut har stået for dissektion og veterinære undersøgelser af en del af de friske indsamlede sæler.

Sigga Joensen, Lene Bruun samt Flemming Heinrich har ydet stor hjælp med dissekering af sæler.

Jeppe Møhl, Zoologisk Museum i København takkes for afrensning samt opbevaring af kranier og skeletter til fremtidige undersøgelser.

Palle Uhd Jepsen, Svend Tougaard, Henrik Lykke Sørensen, Jesper Madsen og Kirsten Rydahl takkes for konstruktiv kritik til rapporten.

Undersøgelsen er betalt af Skov- og Naturstyrelsen.

## 8 Referencer

Bergman, A. & M. Olsson 1985. Pathology of Baltic grey seal and ringed seal females, with special reference to adrenocortical hyperplasia: is environmental pollution the cause of a widely distributed disease syndrome? Finnish Game Res. 44: 47-62.

Bergmann, A. & M. Olsson 1986. Pathology of Baltic grey seal and ringed seal females, with special reference to adrenocortical hyperplasia: is environmental pollution the cause of a widely distributed disease syndrome? Finn. Game Res. 44: 47-62.

Dietz, R., M.-P. Heide-Jørgensen & T. Härkönen 1989a. Mass deaths of harbor seals. *Ambio* 18 (5): 258-264.

Dietz, R., C.T. Hansen, P. Have & M.-P. Heide-Jørgensen 1989b. Clue to seal epizootic? *Nature* 338: 627.

Dietz, R., M.P. Heide-Jørgensen, T. Härkönen, J. Teilmann & N. Valentin 1991. Age Determination of European Harbour Seal, *Phoca vitulina*. *Sarsia* 76: 17-21.

Dietz, R., J. Teilmann, O.D. Henriksen & K. Laidre 2003. Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm area to the seals. National Environmental Research Institute Technical Report No. 429 44 pp.

[http://www.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrappporter/rapporter/FR429.pdf](http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/FR429.pdf)

Edrén, S. J., Teilmann, R. Dietz, S. Tougaard & A. Linnet i trykken. Flytællinger af spættet sæl og gråsæl 2001 – 2002, Østersøen, Kattegat, Limfjorden og Vadehavet. Faglig rapport fra DMU in press.

Heide-Jørgensen, M.P., T. Härkönen, R. Dietz & P.M. Thomson 1992. Retrospective of the 1988 European seal epizootic. *Diseases of Aquatic Organisms* 13: 37-62.

Heide-Jørgensen, M.-P. & T. Härkönen 1992. Epizootiology of the seal disease in the eastern North Sea. *Journal of Applied Ecology* 1992 (29): 99-107.

Heide-Jørgensen, M.-P., T. Härkönen, R. Dietz & P. Thompson 1992a. Retrospective of the 1988 European seal epizootic. *Diseases of Aquatic Organisms* 13: 37-62.

Heide-Jørgensen, M.-P., T. Härkönen & P. Åberg 1992b. Long term effects of epizootic in harbour seals in the Kattegat-Skagerrak and Adjacent Areas. *Ambio* 1992 (21): 511-516.

Heide-Jørgensen, M.P., A. Linnet, J. Teilmann & S. Tougaard 2001. Sæler i Danmark 1999-2000. I: Laursen, K. (red.). *Overvågning af*

fugle, sæler og planter 1999-2000, med resultater fra feltstationerne. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU 350: 92-95.

Helle, E., M. Olsson & S. Jensen 1976. PCB levels correlated with pathological changes in seal uteri. *Ambio* 5: 261-263.

Jensen, T., M. van de Bilt, H.H. Dietz, T.H. Andersen, A.S. Hammer, T. Kuiken & A. Osterhaus 2002. Another phocine distemper outbreak in Europe. *Science* 297 (5579): 209.

King, J. 1983. *Seals of the world*. Oxford University Press: 240 pp.

Nørgaard, N. & B.H. Larsen 1991. Age determination of harbour seals *Phoca vitulina* by cementum growth layers, X-ray of teeth, and body length. *Danish Review of Game Biology* 14 (4): 18-32.

Olsson, M. 1977. PCB and reproduction among Baltic seals. *Finnish Game Research* 37: 40-45.

Reijnders, P.J.H. 1980. Organochlorine and heavy metal residues in harbour seals from the Wadden Sea and their possible effects on reproduction. *Netherlands Journal Sea Research* 14(1): 46 pp.

Reineking, B. 2002. Phocine Distemper Epidemic amongst seals in 2002. *Wadden Sea Newsletter* 2002 (2): 3-8.

Skov- og Naturstyrelsen 1993 og 1998. Beredskabsplan vedrørende havpattedyr og havfugle. Miljø- og Energiministeriet, Skov- og Naturstyrelsen ISBN: 87-7279-077-6: 48 pp.

Storr-Hansen, E. & H. Spliid 1992. Polychlorinated biphenyl congener patterns in harbour seal (*Phoca vitulina*) by principal component analysis. *Organohalogen compounds* 8: 149-152.

Teilmann, J. & M.P. Heide-Jørgensen 2001. Sæler i Østersøen, Kattegat og Limfjorden 2000. I: Laursen, K. (red.). *Overvågning af fugle, sæler og planter 1999-2000, med resultater fra feltstationerne*. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU 350: 84-91.

# Danmarks Miljøundersøgelser

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

Henvendelser kan rettes til:

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

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

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

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

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

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

*Afd. for Landskabsøkologi*  
*Afd. for Kystzoneøkologi*

## 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.