



## Undersøgelse af smoltudtrækket fra Skjern Å samt smoltdødelighed ved passage af Ringkøbing Fjord

Koed, Anders

*Publication date:*  
2006

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Koed, A. (2006). *Undersøgelse af smoltudtrækket fra Skjern Å samt smoltdødelighed ved passage af Ringkøbing Fjord*. Silkeborg: Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport, Nr. 160-06

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Undersøgelse af smoltudtrækket fra Skjern Å samt  
smoltdødelighed ved passage af Ringkøbing Fjord 2005

*af*

Anders Koed

Danmarks Fiskeriundersøgelser  
Afd. for Ferskvandsfiskeri  
Vejløvej 39  
8600 Silkeborg

ISBN: 87-7481-005-7

DFU-rapport 160-06

# Indholdsfortegnelse

<b>Sammenfatning og konklusion</b> .....	<b>1</b>
<b>Indledning</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Metode</b> .....	<b>5</b>
1.1 Smoltfælden .....	5
1.1.1 Opsætning og arbejdsgang .....	6
1.2 Behandling af fangsten.....	6
1.2.1 Fiskene .....	6
1.2.2 Beregning af smoltudtræk .....	7
1.2.3 Beregning af udbyttet af laksudsætningerne .....	7
1.3 Akustikmærkning og telemetri.....	8
1.3.1 Mærknings- og udsætningsprocedure .....	8
1.3.2 Dataloggere .....	9
1.3.3 Beregning af smoltdødelighed i Skjern Å og Ringkøbing Fjord .....	11
<b>2 Resultater</b> .....	<b>12</b>
2.1 Smoltudtræk .....	12
2.2 Udbytte af udsætningerne .....	13
2.3 Akustikmærkning .....	15
<b>3 Diskussion</b> .....	<b>17</b>
3.1 Laksesmoltudtræk .....	17
3.1.1 Vilde laks.....	17
3.1.2 Udsatte laks .....	17
3.2 Ørredsmoltudtræk .....	19
3.3 Akustikmærkning .....	20
3.3.1 Dødelighed i Skjern Å.....	20
3.3.2 Smoltdødelighed i Ringkøbing Fjord.....	20
<b>4 Referencer</b> .....	<b>22</b>
<b>Bilag 1. Data for ørredsmoltene mærket med akustiske sendere</b> .....	<b>23</b>
<b>Bilag 2. Data for laksesmoltene mærket med akustiske sendere</b> .....	<b>26</b>
<b>Bilag 3. Daglige fangster af ørred- og laksesmolt i Skjern Å 2005</b> .....	<b>31</b>

## Sammenfatning og konklusion

Nærværende undersøgelse af ørred- og laksesmoltudtrækket fra Skjern Å blev gennemført i foråret 2005. Undersøgelsens formål var at beregne udbyttet af udsætningerne af ½- og 1-års laks, at bestemme størrelsen af produktionen af vilde laksesmolt i åen, samt at få et præcist tal for dødeligheden af laksesmolt i Ringkøbing Fjord under deres vandring fra Skjern Å til Nordsøen.

Udtrækket af laksesmolt i 2005 var ca. 27.000 og dermed omtrent det samme som 2002 (ca. 26.000). Omtrent 30 % af smoltudtrækket, eller 8.200 smolt, stammede fra vild egenproduktion i Skjern Å, mens udsætningerne af ½- og 1-års laks gav ophav til henholdsvis ca. 6.100 og 13.000 smolt. Udbyttet af de to udsætningsgrupper, dvs. andelen af de udsatte fisk, der senere trak ud som smolt, var 20 og 21 % for hhv. ½- og 1-års laksene. Dette resultat overraskede umiddelbart, da man generelt forventer en betydelig lavere overlevelse af ½-års- end 1-årslaksene til smoltstadiet. En størrelsesfrekvensanalyse indikerede, at en betydelig andel af ½-års laksene trak som 1+ smolt, altså efter ca. ½ år i åen. Størstedelen af de udsatte 1-års laks trak formentlig tidligst som 2+ smolt, altså efter ét år i åen. Denne forskel i opholdstid i åen indtil smoltstadiet er antageligt en væsentlig del af årsagen til, at udbyttet af ½-års udsætningerne var så højt i forhold til udbyttet af 1-års udsætningerne. På baggrund af resultatet er det relevant at tage den fremtidige udsætningsstrategi for laks op til revision, og ændre på forholdet mellem udsætningsantallet af ½-års og 1-års laks.

Ørredsmoltudtrækket fra Skjern Å i 2005 var ca. 7.900 stk. og i samme størrelsesorden som ved tidligere smoltundersøgelser i 1994, 2000 og 2002. Siden slutningen af 1990'erne er der gennemført adskillige habitatforbedrende tiltag især i de øvre dele af Skjern Å-systemet. Blandt andet er der forsøgt at skabe passage ved spærringer ved dambrug og vandkraftværker. Man forventer, at disse tiltag vil medføre en øget smoltproduktion hos især ørred, da ørred i høj grad benytter de øverste dele af å-systemet til gydning og opvækst. Men effekten af tiltagene på ørredproduktionen er udeblevet. Dette skyldes formentlig, at de fysiske forhold i de øvre dele af å-systemet stadig er for ringe i forhold til ørreds habitatkrav, og dermed, at de gennemførte tiltag ikke har haft den ønskede effekt.

Dødeligheden på laksesmoltene i Ringkøbing fjord blev undersøgt ved hjælp af akustiktelemetri, og var godt og vel 50 %. Der sker altså en kraftig bestandsregulering af laksebestanden ved passagen gennem fjorden. Tidligere undersøgelser har vist, at det primært er skarv, der forårsager denne dødelighed. Etableringen af en stor stabil laksebestand i Skjern Å vil kunne fremmes væsentligt, såfremt prædationen fra skarv i fjorden reduceres.

Forudsættes det, at et årligt smoltudtræk på 26.000 – 27.000 smolt, som i Skjern Å 2002 og 2005, giver ophav til ca. 1.000 opgangslaks pr. år, som beregnet af Ringkøbing Amt, er tilbagevendingsratioen ca. 4 %. Dvs. at den vilde smoltproduktion anslået giver ophav til en gydeopgang på ca. 330 laks. Skal der i gennemsnit være en årlig opgang på ca. 1.000 gydelaks, som anbefalet i Forvaltningsplan for laks, for at bestanden kan klare sig selv, er der ikke grundlag for en tilstrækkelig stor selvreproducerende laksebestand Skjern Å på nuværende tidspunkt.

Det er åbenlyst, at den store reduktion af bestanden i fjorden på knap 50 % er et centralt problem i denne forbindelse. Under den nuværende situation skal selvreproduktionen i åen altså forøges ca. 3 gange til ca. 25.000 smolt før Forvaltningsplanens mål kan opfyldes.

Der sker løbende habitatforbedringer i Skjern Å systemet, bl.a. er der skabt passage ved de to nederste opstemninger i Omme Å ved Sønderskov Dambrug og Nr. Grene Dambrug. Disse tiltag forventes at øge den samlede produktion i vandsystemet, men der er endnu lang vej til en selvreproducerende laksebestand af den anbefalede minimumstørrelse i Skjern Å.

## Indledning

Skjern Å er Danmarks vandrigeste å – den afvander et opland på ca. 250.000 ha svarende til omkring 5,8 % af Danmarks areal. Siden 1840'erne har åen været påvirket af reguleringer og engvandingsanlæg. Ved et stort afvandingsprojekt i 1960'erne blev ca. 4.000 ha enge og sumpområder omdannet til agerjord og åens naturlige slyngninger blev erstattet af kanaler. Desuden blev Kodbøl Styrket anlagt, hvilket satte en effektiv stopper for en del vandrende fiskearters udnyttelse af det øvre vandløb. På lange strækninger opstrøms Borris har åen bevaret sit naturligt snoede løb, om end mange opstemninger i forbindelse med dambrug og engvandingsanlæg gennem tiden har medført passageproblemer for fiskene. De mange menneskeskabte ændringer af åen har bl.a. medført en kraftig tilbagegang for åens bestand af laks, der i 1980'erne var tæt på udryddelse.

For at rette op på det, der nu betragtes som 'fortidens synder', vedtog Folketinget i 1987, at der skulle gennemføres et restaureringsprojekt af Skjern Å-systemet. I juni 1998 vedtog Folketinget en anlægslov for projektet. Anlægsarbejdet gik i gang i juni 1999 og afsluttedes i december 2002. De yderste ca. 20 km af åen samt et omkringliggende areal på ca. 2.200 ha blev dermed ændret fra snorlige kanaler og drænedede marker til en 'naturligt' slyngt å med omkransende eng- og sumpområder.

For yderligere at hjælpe de trængte bestande af laksefisk, blev der i 1996 indført reguleringer i fiskeriet i Ringkøbing Fjord og Skjern Å for at sikre fri passage for fiskene gennem fjorden.

I forbindelse med Skjern Å-naturgenopretningsprojektet er der lavet tre "før-undersøgelser" af ørred- og laksesmolt udtrækket fra Skjern Å Systemet i årene 1991, 1994 og 2000, samt en "efter-undersøgelse" i 2002. Ved alle fire undersøgelser er størrelsen af ørred- og laksesmoltudtrækket estimeret ud fra fældefangster. Det overordnede formål med undersøgelserne var at undersøge effekten af restaureringsprojektet på ørred- og laksebestanden. Effekten forventes bl.a. at være en forøgelse af den naturlige reproduktion og dermed forøgelse af smoltudtrækket som følge af habitatforbedringer.

Siden 1995 er der årligt udsat tilsvarende ca. 74.000 1-års laks i Skjern Å Systemet, mens antallet i perioden 1990 – 1994 varierede mellem 4.000 og 48.000 stk. I perioden 1989 – 1995 blev alle udsatte laks i Skjern Å Systemet mærket, mens kun 25 % af de udsatte fisk blev mærket i 1996 og 1997. Siden 1997 er ingen af de udsatte fisk blevet mærket, primært som følge af økonomiske hensyn. Konsekvensen er, at der ikke, med baggrund i smoltestimaterne fra 2000 og 2002, kan konkluderes noget præcist om den naturlige produktion af laks i Skjern Å (hvilket bl.a. var hensigten med undersøgelserne). De fældefangede laksesmolt blev ganske vist opgjort som vilde- eller dambrugssmolt, men denne opgørelse må i bedste fald betegnes som meget usikker, og er ikke anvendelig til at drage endelige konklusioner om den naturlige produktion af laks i vandsystemet.

Nærværende undersøgelse har to hovedformål:

1. at beregne udbyttet af udsætningerne af ½- og 1-års laks samt bestemme størrelsen af produktionen af vilde laksesmolt i åen.
2. at få et præcist tal for dødeligheden af laksesmolt i Ringkøbing Fjord under smoltenes vandring fra Skjern Å til Nordsøen.

**ad 1.** Fra og med efteråret 2002 har DFU, i samarbejde med Dansk Center for Vildlaks (DCV), mærket alle ½- og 1-års laks, som er udsat i Skjern Å systemet, med henblik på at vurdere udsætningernes effekt samt størrelsen af den naturlige produktion ved smoltundersøgelsen i 2005.

Mærkningen af de udsatte fisk er sket som fedtfinne klipning (FK) kombineret og Code Wire Tags (CWT). Herved kan alle mærkede og udsatte ½- og 1-års fisk senere skelnes ved genfangst, hvilket kan give information om overlevelsen af de to udsætningstyper. Desuden kan CWT mærkningen give nyttig information om skarv-prædation på laksesmolt hvis CWT kan genfindes i skarvgylpene, f.eks. på Olsens Pold (i foråret 2003 blev der opsamlet ca. 20 CWT mærker, der stammer fra 1-årslaks udsat i foråret 2003). Der blev indsamlet gylp på Olsens Pold to gange ugentligt i løbet af smoltudtræksperioden i 2005 og gylp blev derefter scannet for indhold af CW mærker, hvilket giver et sammenligneligt estimat af hvor mange smolt, der er ædt af skarver (se Jepsen et al. (in prep.).

**ad 2.** Ved de to seneste undersøgelser af smoltdødeligheden i Ringkøbing Fjord i 2000 og 2002 blev der observeret dødeligheder på 39 % for laksesmolt og 12 % for ørredsmolt. Dødelighederne var primært forårsaget af skarv. Dødelighederne var samtidig minimumsestimater, da kun radiomærkede smolt, der blev genfundet på Olsens og Vinterleje Polde, er inkluderet. I 2005 blev der akustikmærket 58 laksesmolt og 42 ørredsmolt og det blev undersøgt, hvor mange af fiskene der fandt vej gennem fjorden.

# 1 Metode

## 1.1 Smoltfælden

Der blev anvendt to flydende aluminiums-fiskefælder, rotary-screw-traps (RST), i smoltundersøgelsen (Figur 1). Fælden er tidligere benyttet ved smoltundersøgelser i Skjern Å i 2000 og 2002 (Bak, 2002; Baktoft, 2003). De bestod hver især af en 180 cm bred aluminium indfangningskegle forsynet med 13 mm trådnet, som tilspidser mod en lukket fangstkasse (Figur 1). Afrundede aluminiums-vinger var monteret indvendigt i indfangningskeglen og forårsagede rotation og transport gennem keglen, når vandet strømmer igennem. De to RSTer blev samlet til én enhed. Mellem sneglene blev der, på en pæl nedsat i åbunden, placeret en trekantet kileanordning i finér for at øge vandgennemstrømningen gennem fælden og dermed dennes effektivitet. Desuden blev der monteret lede-rader (højde 2½ m, længde hhv. 40 og 25 m, maskestørrelse 12 mm), opsat på jernrør i åbunden på begge sider af fælden, ligeledes for at øge vandgennemstrømningen og dermed effektiviteten. Raderne udgik fra fælden i en vinkel på ca. 20° og dækkede mere end 2/3 af vandløbets bredde fra top til bund. Fælden blev fikseret i vandløbet på en bestemt position ved hjælp af pæle rammet i åbunden samt tov bundet til træer på begge sider af åen og den opstrøms liggende bro.

Fisk, der passerede indgangen til smoltfælden, blev ført ind i en 120x120x40 cm (hxbxd) overdækket og perforeret fangstkasse, der indvendigt var forsynet med et aftageligt net (6 mm halvmaske), hvormed hovedparten af fangsten kunne optages. Den resterende del af fiskene i fangstkassen, der var hoppet over netkanten, blev efterfølgende elfisket op fra fangstkassen (600 W ensrettet vekselstrøm).

Fælden blev placeret ved Borris Krog Bro (samme sted som ved undersøgelserne i 2000 og 2002, Figur 3). Herved dækkes hovedparten af smoltudtrækket fra Skjern Å, da der kun findes få tilløb nedstrøms (bl.a. Omme Å og Ganer Å). På undersøgelsestidspunktet forventedes disse vandløb ikke at bidrage væsentligt til smoltudtrækket som følge af dårlige passageforhold ved dambrug samt indskudt sø (Ganer Å løber i Hestholm Sø, der igen afvander til Skjern Å).



Figur 1. Smoltfælden i Skjern Å 2005, set fra hhv. Borriskrog Bro (tv.) og sydlig brink (th.) (fotos: Michael Holm).



### **1.1.1 Opsætning og arbejdsgang**

Fælden fra fiskede 21. marts til 31. maj 2005, begge dage inklusive. Den blev tømt og rensset hver dag i hele perioden omkring kl. 12.00. Den blev sat igen ca. kl. 14.00 (for yderligere beskrivelse af proceduren; se Baktoft 2003).

## **1.2 Behandling af fangsten**

Hver dag blev en del af de fangede ørred- og laksesmolt mærket og udsat opstrøms fælden for at få et genfangstestimat. Før håndtering blev fisken bedøvet i en 0,04 % benzokainopløsning (20-30 fisk ad gangen). Indtil 1. maj blev de panjetmærket med blå alcian blue på højre side af haleroden. Fra og med 2. maj blev de mærket med iagalitrødt, også på højre side af haleroden. Dette muliggør en tidlig opløsning af fældens effektivitet. Alle smolt blev målt til nærmeste ½ cm (nedrundet).

Efter at fælden var blevet rensset, blev de mærkede fisk udsat ved udløbet af Vorgod Å ca. 1 km opstrøms fælden. Genfangster blev registreret og udsat ca. 500 m nedstrøms fælden.

Alle andre arter blev registreret og målt til nærmeste hele cm og genudsat nedstrøms fælden.

### **1.2.1 Fiskene**

#### **Laks**

Fra og med efteråret 2002 er alle udsatte ½- og 1-årslaks i Skjern Å systemet blevet mærket for at kunne vurdere udsætningernes effekt samt størrelsen af den naturlige produktion ved smoltundersøgelsen i 2005. I og med at alle udsatte laks blev mærket fra og med 2002 sikrede man sig, at alle udsatte laks, der senere trak ud af åen som smolt ved undersøgelsen i 2005, var mærkede.

For at kunne skelne mellem ½- og 1-års udsætningerne blev alle ½-års laks fedtfinneklippet mens 1-års laks blev både fedtfinneklippet (FK) og mærket med CWT-mærker. Herved kunne de udsatte ½- og 1-års laks skelnes fra hinanden ved genfangst i fælden, og samtidig skelnes fra vildfisk. På denne måde kan det vurderes hvilken af udsætningstyperne, der giver bedst udbytte og størrelsen af produktionen af vildlaks i åen kan vurderes.

I 2004 blev i alt 62.874 stk. 1-års laks mærket. Efter mærkning blev hver fisk kontrolleret for mærkehold med en Wand type tag detector. Hvis en fisk ikke aktiverede detektoren blev den mærket igen. Dagen efter mærkning blev 100-150 fisk kontrolleret for mærkehold. I alt blev 1.580 fisk kontrolleret for mærkeeffektivitet på denne måde. Af dem havde 114 tabt mærket, hvilket giver et gennemsnitligt mærkeeffektivitet på 92,8 %. Denne faktor er anvendt til korrektion af fordelingen mellem smolt udsat som hhv. ½- og 1-års fisk.

Tabel 1. Oversigt over udsætninger af mærkede ½- og 1-års laks i perioden 2002 – 2005.

År	½-års laks	1-års laks
2002	30.000	
2003	30.000	62.000
2004	30.000	62.000
2005		62.000

### Ørred

Fisk med morfologiske karakteristika, såsom krøllede eller delvist manglende finner, beskadiget halefinner eller forkortede gællelæg blev vurderet som ”dam” smolt, altså fisk der er opdrættet og udsat som enten yngel, ½-års eller 1-års fisk. En stor del af de udsatte fisk, der kommer som smolt, vil formentlig ikke have nogen morfologiske karakteristika, der adskiller dem fra vild smolt. Derfor er det sandsynligvis en større andel af den samlede fangst, der stammer fra udsætninger end vurderet hér.

#### 1.2.2 Beregning af smoltudtræk

Smoltudtrækket beregnes ud fra forholdet mellem mærkede og umærkede fisk i fangsten (Ricker 1975):

$$(1) \quad N = (M+1)(C+1) / (R+1)$$

Hvor:  $N$  = det estimerede smoltudtræk  
 $M$  = antal mærkede smolt i alt  
 $C$  = antal fangede smolt  
 $R$  = antal mærkede smolt i fangsten

Fældeeffektiviteten ( $P$ ) beregnes som:

$$(2) \quad P = R/M$$

Variansen af  $N$  beregnes efter Bohlin et al. (1989).

#### 1.2.3 Beregning af udbyttet af laksudsætningerne

Udsætningsudbyttet ( $UU$ ) af en given udsætning, i dette tilfælde ½- og 1-års laks, beregnes som produceret smolt pr. udsat fisk. Forudsættes det, at antallet af smolt, samt fordelingen mellem smolt stammende fra hhv. ½- og 1-års, er nogenlunde konstant fra år til år, kan udtrykket betragtes som et generelt udbyttemål.

$$(3) \quad UU_{x\text{år}} = \text{antal smolt}_{x\text{år}} / \text{antal udsatte fisk}_{x\text{år}}$$

Hvor:  $UU_{x\text{år}}$  = udbyttet af  $x$ års-udsætningerne ( $x$  = hhv. ½- og 1-års laks)  
 $\text{smolt}_{x\text{år}}$  = total antal smolt ét år stammende fra en given udsætning  
 $\text{udsatte fisk}_{x\text{år}}$  = antal udsatte  $x$ -års laks pr. år

### **½-årslaks**

Forudsættes det, at længden af laksesmolt indenfor de forskellige årsklasser er normalfordelte, vil laksene udsat som f.eks. ½-års fisk udgøre en heterogen fordeling med et antal toppe svarende til antallet af årsklasser. Fordelingen er spaltet som beskrevet af Hald (1968). Parabolkurveparameterne er bestemt ved non-lineærregression (SPSS 10.07.).

## **1.3 Akustikmærkning og telemetri**

Der blev anvendt akustisk-telemetriudstyr til undersøgelsen af smoltdødeligheden i Ringkøbing Fjord. Årsagen til at akustik-telemetri blev anvendt frem for radiotelemetri, der har en række fordele i forhold til akustik-telemetri (bl.a. større rækkevidde og at der kan pejles fra vand til land) er, at en del af undersøgelsen foregik i saltvand. Radiotelemetri er ikke anvendeligt i saltvand, hvor radiobølgerne attenueres (reduceres) kraftigt eller fuldstændigt på grund af saltvands høje ledningsevne.

I alt 58 laksesmolt og 42 ørredsmolt, fanget i smoltfælden, fik i perioden 13. april – 3. maj 2005 indopereret en akustiksender, og genudsat i åen ca. 500 m nedstrøms fælden.

Senderne var af typen VEMCO V7-2L, 69 kHz, R256-kodet pinger, min/max 20-60 s, med en fabriksgaranteret levetid på 99 dage. Hver sender havde en unik kode og alle mærkede fisk var således individuelt genkendelige på signalet. Senderne vejede 1,6 g i luft og 0,75g i vand. De havde en rækkevidde på op til 600 meter, afhængig af vanddybde, plantevækst, turbulens og lagdeling (halo- og termokliner).

### **1.3.1 Mærknings- og udsætningsprocedure**

Senderne blev alle indopereret i bughulen (Figur 2). Før implanteringen af radiosenderne blev smoltene bedøvet. Til bedøvelsen blev anvendt 2-phenoxyethanol i en opløsning på 0,2 promille. Fiskene forblev i opløsningen indtil de roligt lagde sig om på siden. Operationen foregik ved, at en bedøvet fisk blev placeret med bugen opad i et dertil fremstillet mærkerør foret med våd køkkenrulle. Bughulen blev åbnet med et lille (8-10 mm langt) snit, hvorefter senderen forsigtigt blev lagt ind i bughulen. Operationssåret blev lukket med ét til to sting hvorefter fisken var klar til opvågning.

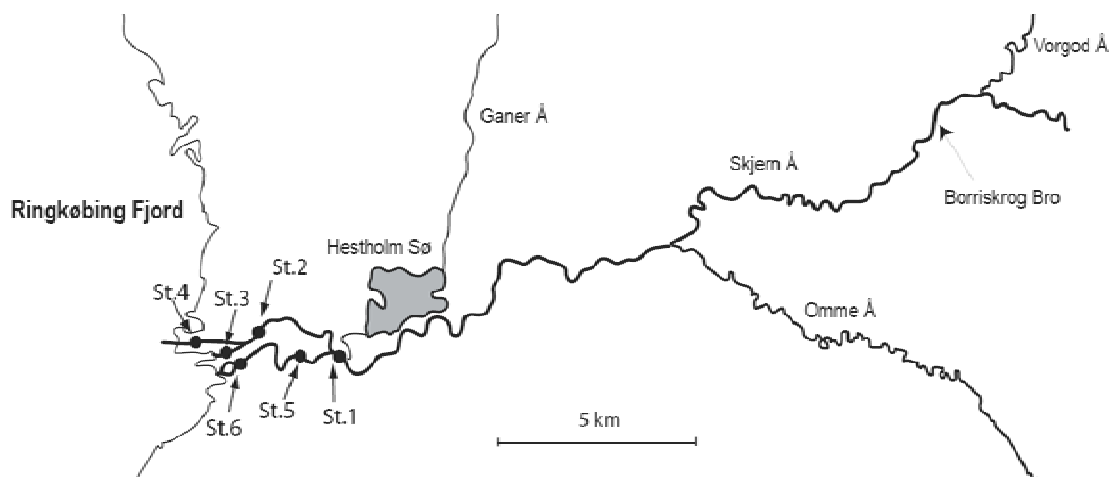
Alle smolt blev udsat umiddelbart efter, at de var vågnet op og udviste normal adfærd.



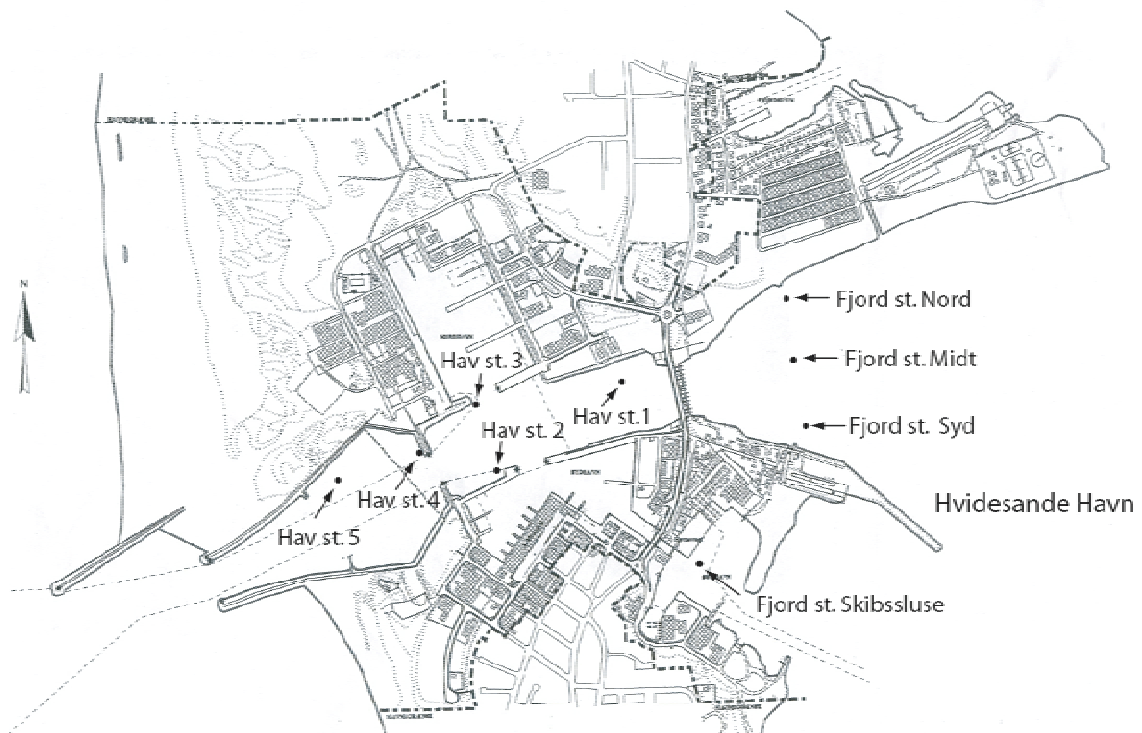
Figur 2. Mærkning af ørredsmolt med akustikmærke (Foto: Michael Holm).

### 1.3.2 Dataloggere

Modtagerudstyret bestod af 18 dataloggere model VR2 (Figur 5) fordelt på 6 stationer i åen (Figur 3) og 9 stationer ved Hvidesande, heraf 4 stationer på fjordsiden og 5 stationer på havsiden (Figur 4). For at optimere modtagelsen bestod tre af stationerne af to dataloggere, én i overfladen og én midt i vandsøjlen. Dataloggerne blev monteret hængende i et tov med bøjle og anker, eller blev monteret direkte på bolværk, når dette var muligt. Loggerne blev tømt for data 1 – 2 gange ugentligt i undersøgelsesperioden.



Figur 3. Skjern Å med angivelse af fældens placering ved Borriskrog Bro samt angivelse af placering af dataloggerne St. 1 – St. 6.



Figur 4. Hvidesande Havn. Dataloggerens placering er angivet. Der var fire stationer på fjord-siden og fem stationer på havsiden.



Figur 5. Akustik datalogger, som monteres hængende i et tov under en bølge med anker, eller hænges direkte på et bolværk. (Foto: Michael Deacon).

### 1.3.3 Beregning af smoltdødelighed i Skjern Å og Ringkøbing Fjord

Alle laksesmolt fra Skjern Å vil forsøge at trække ud af Ringkøbing Fjord til Nordsøen og herfra søge mod opvækstområderne i Nord Atlanten. Ved kønsmodning vender de tilbage for at gyde i Skjern Å. Alle laksesmolt, der ikke går igennem slusen ved Hvidesande antages derfor at være døde i fjorden eller åen. Modsat laksene kan ørrederne ”vælge” at blive i fjorden eller trække ud i Nordsøen. Dvs. at denne metode vil kunne anvendes til at vurdere dødeligheden på laksesmoltene i fjorden, når antallet af mærkede smolt, der vandrer fra åen og ud i fjorden samt antallet af smolt, der vandrer fra fjorden og ud i havet er kendt (Formel 5). Derimod kan undersøgelsen ikke anvendes til at vurdere størrelsen af dødeligheden på ørredsmoltene i fjorden, da man ikke kender ørredsmoltens skæbne i fjorden. Smoltdødeligheden i åen, fra Borris Krog Bro til udløbet i fjorden, kan beregnes for både ørred og laks som andelen af de mærkede smolt der ikke vandrer i fjorden (Formel 4).

$$(4) \quad M_{\text{Å}} = S_{\text{Å}}/S_{\text{tot}}$$

Hvor:  $M_{\text{Å}}$  = smoltdødeligheden i Skjern Å fra udsætningspunktet til åmundingen

$S_{\text{Å}}$  = antal akustikmærkede smolt forsvundet i åen

$S_{\text{tot}}$  = totalt antal akustikmærkede smolt

$$(5) \quad M_{\text{Fjord}} = S_{\text{Fjord}}/(S_{\text{tot}} - S_{\text{Å}})$$

Hvor:  $M_{\text{Fjord}}$  = Smoltdødeligheden i Ringkøbing Fjord

$S_{\text{Fjord}}$  = Antal akustikmærkede smolt forsvundet i fjorden

Tidspunktet hvor smoltene forlod fjorden og svømmede i havet kan nogenlunde vurderes ud fra tidspunktet for sidste registrering i fjorden og første registrering i havet. Forskellen i vandstand mellem fjord og hav til tidspunktet hvor smoltene svømmede i havet er angivet i Bilag 1 og 2. Forskellen i vandstand giver et udtryk for om vandet strømmer ind eller ud af fjorde (personlig kommunikation Flemming Gertz, Ringkøbing Amt).

## 2 Resultater

### 2.1 Smoltudtræk

De beregnede smoltudtræk fra Skjern Å 2005 fremgår af Tabel 1. Det totale udtræk af ørred- og laksesmolt var hhv. 7.927 og 27.324.

Tabel 1. Beregnet smoltudtræk fra Skjern Å 2005. "P" angiver fældens effektivitet. Grupperne "Laks FK" (fedtfinneklippede og udsat som ½-års) og "Laks FK+CWT" (fedtfinneklippede og CWT mærket og udsat som 1-års) er korrigerede i henhold til en mærkningseffektivitet på 92,8 %.

	Periode	Fangst (C)	Mærket (M)	Genfangst (R)	P	Udtræk (N)	Total	95%-konf.
Laks Vild	21/3-1/5	1623	670	172	0,26	6.299	8.242	7.438-9.045
	2/5-31/5	632	398	129	0,32	1.943		
Laks FK	21/3-1/5	718	270	69	0,26	2.758	6.097	5.450-6.745
	2/5-31/5	1.082	535	173	0,32	3.339		
Laks FK+CWT	21/3-1/5	1.769	839	216	0,26	6.872	12.985	12.046-13.923
	2/5-31/5	1.988	777	252	0,32	6.113		
Laks Total	21/3-1/5				0,29		<b>27.324</b>	<b>25.929-28.719</b>
Ørred Vild	21/3-1/5	365	211	39	0,18	1.940	5.212	3.228-7.195
	2/5-31/5	286	113	9	0,08	3.272		
Ørred dam	21/3-1/5	167	84	16	0,19	840	2.716	1.446-3.987
	2/5-31/5	157	94	7	0,07	1.876		
Ørred total	21/3-31/5				0,14		<b>7.927</b>	<b>5.573-10.283</b>

Antallet af laksesmolt i 2005 var ca. det samme som i 2002 og godt 4½ gange større sammenlignet med 2000 (Tabel 2). Antallet af ørredsmolt ligger på et ret konstant niveau for de tre år (Tabel 2).

Tabel 2. Antallet af udvandrede lakse- og ørredsmolt i 2000, 2002 og 2005 fra Skjern Å, inklusive 95%-konfidensintervaller. Desuden er effektiviteterne (P) for smoltfælden de enkelte år angivet.

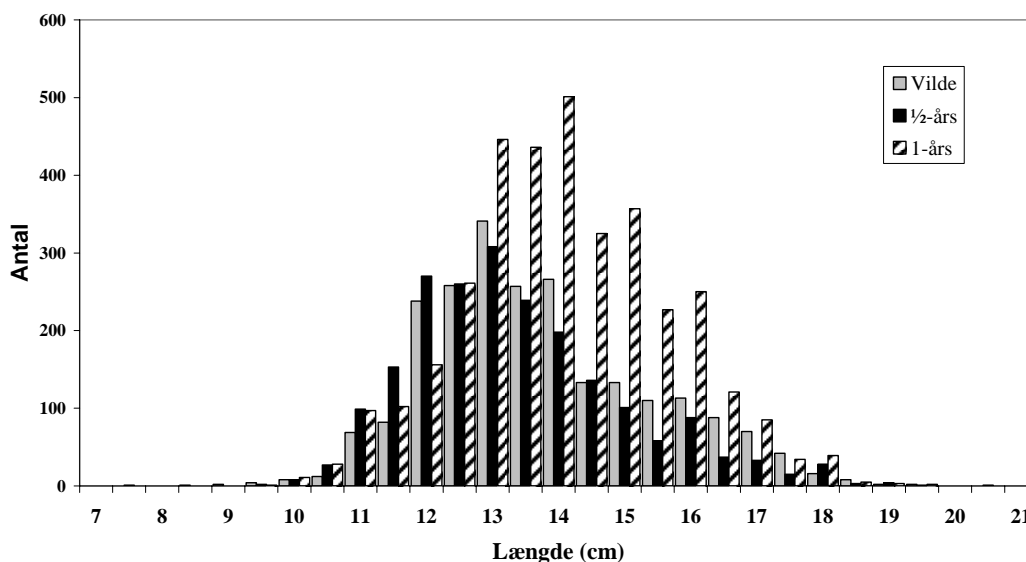
Smoltudvandring fra Skjern Å	Antal smolt	95 %-konf.	Fældeeffektivitet
Laks	2000	5.774	3.849 – 9.074
	2002	26.199	23.600 – 28.798
	2005	27.324	25.929-28.719
Ørred	2000	8.530	6.081 – 10.979
	2002	7.072	4.630 – 9.514
	2005	7.927	5.573-10.283

Tabel 3 og Figur 6 angiver og viser størrelsesfordelingen af hhv. vilde-, ½- og 1-årslaksesmolt i Skjern 2005. Gennemsnitsstørrelsen af de tre grupper var statistisk forskellig (ANOVA,  $P < 0,0001$ ;  $1\text{-års} > \text{vilde} > \text{½-års}$ ), ligesom fordelingerne var indbyrdes forskellige (Kruskal-Wallis,  $X^2 = 310,2$ ;  $P < 0,0001$ ).

Tabel 3. Laksesmolt Skjern Å 2006. Deskriptivstatistik, antal og størrelse.

	Vilde	½-års	1-års
Antal	2.255	2.070	3.487
Min – Max (cm)	8,5 – 19,5	7,5 – 20,5	9,5 – 19,5
Middel (SE) (cm)	13,8 (0,04)	13,4 (0,04)	14,1 (0,03)
SD (cm)	1,69	1,64	1,57

Laksesmolt - Skjern Å 2005



Figur 6. Længdefordelingen af de 3 grupper af laksesmolt. Se Tabel 3 for middellængderne.

## 2.2 Udbytte af udsætningerne

Udbyttet af hhv. ½- og 1-års lakseudsætningerne fremgår af Tabel 4. Udbyttet af de to udsætningstyper er stort set ens (hhv. 0,20 og 0,21).

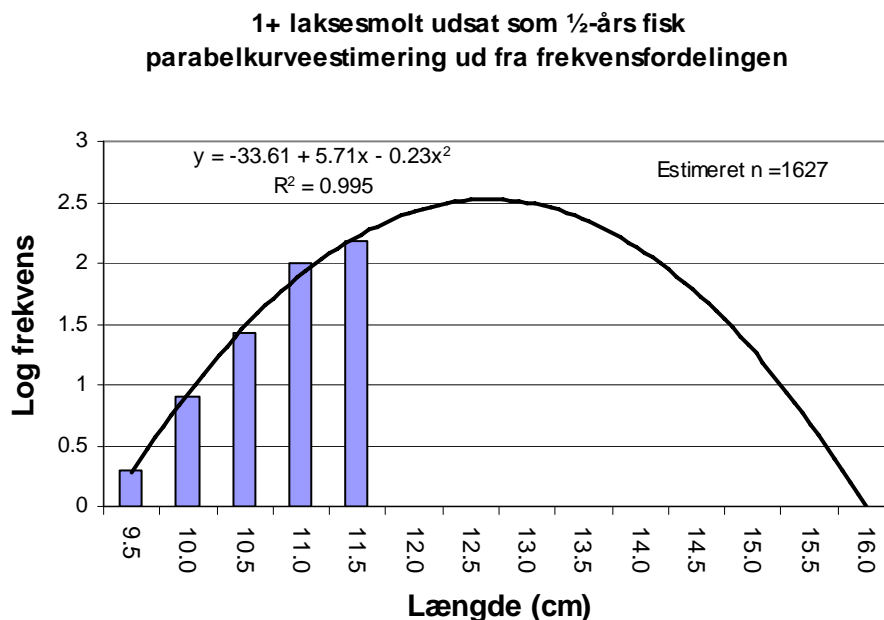
Tabel 4. Udbyttet af de mærkede ½- og 1-års lakseudsætninger i Skjern Å.

Udsætning	Udsat pr. år	Resulterende antal smolt	Andel af udsatte smolt	Udbytte (antal smolt pr. udsat fisk)
½-års laks	30.000	6.098	32 %	0,20
1-års laks	62.000	12.984	68 %	0,21



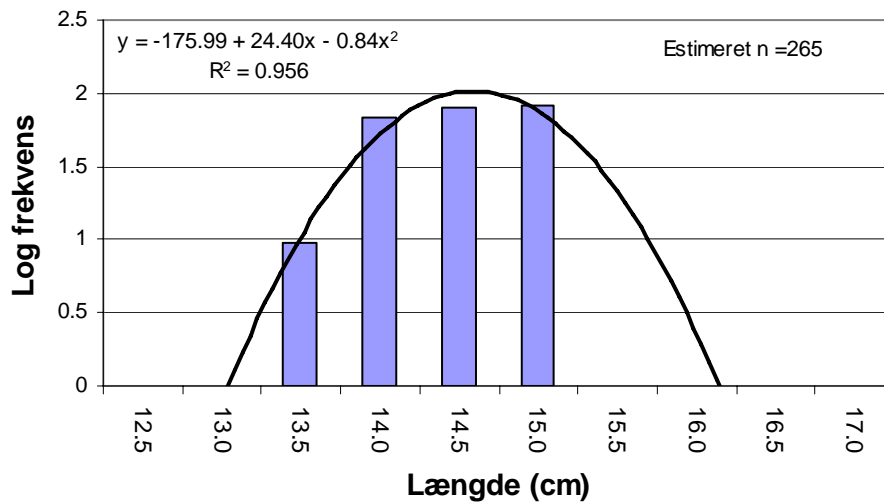
### Udsatte ½-årslaks

Forudsættes det, at længdefrekvenserne af laksesmolt indenfor de forskellige årsklasser er normalfordelte, vil laksene udsat som f.eks. ½-års fisk udgøre en heterogen fordeling med et antal toppe svarende til antallet af årsklasser. Fordelingen kan spaltes som beskrevet af Hald (1968). Figurene 7 og 8 nedenfor viser de estimerede frekvensfordelinger af udsatte ½-års laks, der kommer hhv. det følgende forår (som 1+) og det næstfølgende forår (som 2+). Parablerne er estimeret ud fra de viste (faktiske) datapunkter (søjler). Tilsammen udgør de to estimerede frekvenser 1892 smolt ud af en fangst på 2070 smolt udsat som ½-års laks (før korrektion for mærkehold). Det er således 178 smolt i størrelsesintervallet 14,0 – 19,5 cm der ”falder” udenfor fordelingerne. De estimerede middellængder for 1+ og 2+ smoltgrupperne fra parablerne er henholdsvis 12,4 og 14,5 cm.



Figur 7. Parabelkurveestimering ud fra frekvensfordelingen af 1+ laksesmolt udsat som ½-års fisk. Antallet i gruppen er, ud fra den angivne funktion, estimeret til 1.627 stk. Se tekst for nærmere forklaring.

**2+ laksesmolt udsat som ½-års fisk  
parabelkurveestimering ud fra frekvensfordelingen**



Figur 8. Parabelkurveestimering ud fra frekvensfordelingen af 2+ laksesmolt udsat som ½-års fisk. Antallet i gruppen er, ud fra den angivne funktion, estimeret til 265 stk. Se tekst for nærmere forklaring.

### 2.3 Akustikmærkning

Der blev akustikmærket henholdsvis 58 laksesmolt og 42 ørredsmolt (Bilag 1 og 2). Af de 42 mærkede ørreder forsvandt fire i åen og fem vandrede i havet. De 33 resterende ørredsmolts skæbne kan ikke afgøres ved hjælp af nærværende metode da en del af ørredsmoltene, som tidligere nævnt, forventeligt bliver i fjorden. Desuden er det ikke muligt at pejle præderede smolt fra land, f.eks. skarv som har ædt mærkede smolt på Olsens Pold.

Af de 58 mærkede laks forsvandt fem (8,6 %) i åen og 26 (49,1 %) i fjorden. Syvogtyve overlevede turen til havet. Det giver en samlet dødelighed på 53,4 % for de mærkede laks fra udsætningspunktet i åen til havet.

Tabel 5 viser overlevelsen for telemetrimærkede lakse- og ørredsmolt i 2000, 2002 og 2005.

Tabel 5. Oversigt over telemetrimærkede smolts skæbne i Skjern Å og Ringkøbing Fjord 2000, 2002 og 2005. Længden af den undersøgte å-strækning var 20,5 km i 2000 og 23,0 km i 2002 og 2005.

Skjern Å smolt	År	Antal mærkede	Død i åen	Overlevet til fjorden	Død i fjorden
<b>Laks</b>	2000	26	2 (8 %)	24 (92 %)	10 (42 %)*
	2002	51	11 (22 %)	40 (78 %)	15 (38 %)*
	2005	58	5 (9 %)	53 (91 %)	26 (49,1 %)
<b>Ørred</b>	2000	16	1 (6 %)	15 (94 %)	2 (13 %)*
	2002	50	8 (16 %)	42 (84 %)	5 (12 %)*
	2005	42	4 (10 %)	38 (86 %)	-**

\*De anvendte radiosendere kan ikke registreres i brak/saltvand, hvorfor fiskene alene kunne lokaliseres efter udvandringen til fjorden hvis de af en eller anden grund blev fjernet fra brakvandet, f.eks. via fugle der havde ædt de radiomærkede smolt. Af praktiske årsager blev eftersøgningen af fisk præderet i fjorden udelukkende foretaget på de to fuglekolonier Olsens og Vinterleje Polde, beliggende ca. 13 km vest for Skjern Å's udmunding. Smolt præderet af fisk (f.eks. gedde og ål) i fjorden blev således ikke registreret, ligesom fuglepræderede smolt ikke blev registreret, hvis senderne ikke endte på en af de to polde. Den angivne dødelighed i fjorden er derfor et minimumsestimater.

\*\*Dødeligheden af ørredsmolt i fjorden kunne ikke afgøres ved den anvendte metode. Se tekst for yderligere forklaring.

## 3 Diskussion

### 3.1 Lakse-smoltudtræk

#### 3.1.1 Vilde laks

Udtrækket af lakse-smolt i 2005 var omtrent det samme som i 2002 (hhv. ca. 27.000 og 26.000 stk.). Derimod var udtrækket i både 2002 og 2005 væsentligt større end i 2000 (ca. 6.000 stk.).

Ca. 30 % af smoltudtrækket, eller 8.200 smolt, stammer fra vild egenproduktion i Skjern Å. Forudsættes det, at et årligt smoltudtræk på 26.000 – 27.000 smolt, som i Skjern Å 2002 og 2005, giver ophav til ca. 1.000 gydefisk pr. år (Glüsing 2004), kan tilbagevendingsratioen beregnes til ca. 4 %. Dvs. at den vilde smoltproduktion anslået giver ophav til en gydeopgang på ca. 330 laks. Skal der i gennemsnit skal være en opgang på ca. 1.000 gydelaks, som anbefalet i Forvaltningsplan for laks (SNS 2004), for at bestanden kan klare sig selv, er konklusionen, at der ikke er grundlag for en tilstrækkelig vild selvreproducerende laksebestand Skjern Å på nuværende tidspunkt.

Det er åbenlyst, at den store reduktion af bestanden i fjorden på knap 50 % er et centralt problem i denne forbindelse. Under den nuværende situation skal selvreproduktionen i åen altså forøges ca. 3 gange til ca. 25.000 smolt før Forvaltningsplanenes mål kan opfyldes. Ud fra en bevarings- og fiskerimæssig betragtning er det selvfølgelig ønskeligt, at laksebestanden i Skjern Å bliver endnu højere end 1.000 gydelaks.

Der sker løbende habitatforbedringer i Skjern Å systemet, bl.a. er der skabt passage ved de to nederste opstemninger i Omme Å ved Sønderskov Dambrug og Nr. Grene Dambrug. Disse tiltag forventes at øge den samlede produktion i vandsystemet, men der er endnu lang vej til en selvreproducerende laksebestand af den anbefalede størrelse (på undersøgelsestidspunktet i foråret 2005 forventedes Omme Å ikke at bidrage væsentligt til smoltudtrækket som følge af tidligere dårlige passageforhold i åen).

#### 3.1.2 Udsatte laks

Udsætningerne af hhv. ½- (FK) og 1-års (FK+CWT) laks gav ophav til ca. 6.100 og 13.000 smolt. Udbyttet af de to grupper er således hhv. 0,20 og 0,21. Dette resultat er umiddelbart overraskende, da man generelt forventer en højere overlevelse af 1-års- end ½-årslaksene til smoltstadiet.

Effektiviteten af CWT-mærkningen blev estimeret til 92,8 % af DCV, hvilket ligger indenfor den normale mærkningseffektivitet (personlig kommunikation Søren Thomasen, DCV). Mærkeeffektiviteten blev undersøgt ved, at 1.580 fisk blev kontrolleret for mærkehold dagen efter mærkningen. Af dem havde 114 tabt mærket, altså en mærkeeffektivitet på 92,8 %. Denne faktor blev anvendt til korrektion af fordelingen mellem smolt udsat som hhv. ½- og 1-års fisk. Såfremt mærketabet reelt er større, f.eks. hvis en del af fiskene taber mærket efter udsætning, vil antallet af smolt stammende fra 1-års udsætningen, og dermed udbyttet af denne, blive underestimeret, mens det modsatte vil gøre sig gældende for ½-års udsætningerne. Af gode grunde er

det ikke muligt at afgøre om dette er tilfældet eller ej. Analysen af størrelsesfordelingen der viste, at fordelingen af hhv. ½- og 1-års laks var signifikant forskellige, giver en indikation på, at det ikke er et stort antal 1-årsfisk der har tabt mærket, da man i så fald ville forvente, at fordelingerne var mere ensartede (fordi et stort antal smolt stammende fra 1-års udsætningerne i så fald fejlagtigt ville være blevet registreret som smolt udsat som ½-års laks).

I Hadsten Lilleå var udbyttet af 1-års udsætningerne omtrent det samme som i nærværende undersøgelse (Kim Aarestrup, upublicerede resultater). Samtidig var udbyttet af ½-års laks i Hadsten Lilleå højere end udsætningerne af 1-års laks. Det forholdsvis høje udbytte af ½-års udsætningerne, som det ses i Skjern Å, er altså ikke enestående. Hvis de udsatte ½- og 1-års laks trækker ud som smolt ved samme smoltalder, vil man, alt andet lige forvente, at 1-års udsætninger har højere overlevelse end ½-års udsætninger, da ½-års fiskene vil opholde sig ½ år længere i vandløbet og dermed er udsat for en større samlet dødelighed end 1-års fiskene.

Det fremgår af Figur 6 og Tabel 3, at smolt stammende fra ½-års-udsætningerne var markant mindre end smolt stammende fra 1-årsudsætningerne. Størrelsesfrekvensanalysen indikerer, at en betydelig andel af ½-års laksene trækker som 1+ smolt, altså efter ca. ½ år i åen. Størstedelen af de udsatte 1-års laks trækker formentlig tidligst som 2+ smolt, altså efter ét år i åen. Denne forskel i opholdstid i åen indtil smoltstadiet, er antageligt en væsentlig del af årsagen til, at udbyttet af ½-års udsætningerne var så højt i forhold til udbyttet af 1-års udsætningerne.

En anden del af forklaringen på det højere udbytte af ½-års- end 1-årsudsætningerne kan ligge i det forhold, at ½-års laksene overlever bedre fordi de ikke er så domesticerede (kortere tid i opdrætsanlægget) som 1-års laksene, og derfor er bedre til at omstille sig fra forholdene i opdrætsanlægget til forholdene i åen. Eksempelvis kan ½-års laksen være bedre til at søge naturlig føde end 1-års laksene.

Inden mærkning blev ½-års laksene størrelsessorteret, således at de mærkede fisk havde en gennemsnitsstørrelse der var omtrent 1 cm længere end gennemsnitspuljen (personligmeddelelse Søren Larsen, DCV). Årsagen til sorteringen var, at større fisk er lettere at håndtere, og samtidig bedre klarer håndtering, end mindre fisk. Dette betyder formentlig, at en forholdsvis større andel af de sorterede og mærkede ½-laks vil trække som smolt det følgende forår i forhold til en udsætning af usorterede fisk. Dette skyldes at sandsynligheden for, at en unglaks smoltificerer er størrelsesafhængig - jo større fisk, jo højere sandsynlighed for at den smoltificerer. Smoltudtrækket af mærkede laks udsat som ½-års fisk kan derfor være overestimeret i forhold til en tilsvarende udsætning af usorterede fisk.

På baggrund af dette resultat vil det være relevant at tage udsætningsstrategien for laks op til revision og at øge mængden af ½-års-udsætningerne i forhold til 1-års-udsætningerne. Strategien bør overvejes nøje. Udsætter man f.eks. for mange ½-års laks i forhold til mængden af tilgængelige habitater, vil dette resultere i en høj dødelighed blandt fiskene.

### **3.2 Ørredsmoltudtræk**

Antallet af udtrækkende ørredsmolt fra Skjern Å har været stabilt og lavt siden undersøgelsen i 2000 (2000: ca. 8.500 stk.; 2002: 7.400 stk., 2005 ca.: 7.900 stk.). Siden slutningen af 1990'erne har amtet og kommuner gennemført adskillige habitatforbedrende tiltag især i de øvre dele af Skjern Å-systemet. Blandt andet er der forsøgt at skabe passage ved spærringer ved dambrug og vandkraftværker. Man forventede, at disse tiltag ville medføre en øget smoltproduktion hos især ørred, da ørred i høj grad benytter de øverste dele af å-systemet til gydning og opvækst, men effekten af disse tiltag på ørredproduktionen er udeblevet. Dette skyldes formentlig, at de fysiske forhold i de øvre dele af å-systemet stadig er dårlige i forhold til ørreds habitatkrav, og dermed at de gennemførte tiltag ikke har haft den ønskede effekt. Dette eksempel viser, at det er vigtigt, at man efterfølgende evaluerer effekten af tiltag, der gennemføres, for at kunne optimere sin indsats.

### 3.3 Akustikmærkning

#### 3.3.1 Dødelighed i Skjern Å

Af de 58 radiomærkede laksesmolt overlevede 53 vandringen gennem Skjern Å til Ringkøbing Fjord. For ørredernes vedkommende var tallet 38 overlevende ud af 42.

Henholdsvis 10 og 9 % af de akustikmærkede ørred- og laksesmolt forsvandt i åen mellem udsætningsstedet ved Borris Krogbro og åmundingen. Der var ingen direkte observationer af dødelighedsårsagerne i åen, men gedde og fugle stod formentlig for prædationen hér ligesom det blev observeret i 2002 (se Baktoft 2003). Skarv blev observeret fouragerende i åen i hele undersøgelsesområdet fra sammenløbet af Ganer Å og Skjern Å til udløbet i fjorden. Dødeligheden for både ørred- og laksesmolt var lavere end i 2002, omtrent det samme som i 2000 for laks' vedkommende og højere end i 2000 for ørreds vedkommende. Én ørredsmolt (#3) og én laksesmolt (#8) blev tilsyneladende præderet i den yderste del af åen efter at have passeret den første datalogger umiddelbart nedstrøms Lønborg Bro.



Figur 9. Skarver fra Olsens Pold. (Fotos: Th. Jan Drachmann; Tv. Henrik Baktoft).

#### 3.3.2 Smoltdødelighed i Ringkøbing Fjord

##### Laksesmolt

Dødeligheden på laksesmoltene var ca. 49 % i fjorden. Resultaterne i Bilag 2 indikerer, at dødeligheden var højere. For tre af laksenes vedkommende (Nr. 53, 65, 144) var der kort tid mellem de blev registreret sidste gang i fjorden og første gang i havet (7 – 11 minutter). Samtidig skete udvandringen til havet på et tidspunkt, hvor vandstanden var lavere i fjorden end i havet, hvilket indikerer, at vandet strømmede fra havet og ind i fjorden på udvandringstidspunktet. Under en sådan situation er det urealistisk at forestille sig, at fiskene er svømmet igennem vandslusen ved egen hjælp. En alternativ sandsynlig forklaring er, at smoltene er blevet ædt af skarv i fjorden nær vandslusen. Herefter er fuglene fløjet over på havsiden hvor senderne, nu i maven på fuglene, er blevet registreret af dataloggerne. Gennem hele foråret blev der ved tømning af dataloggerne en-to gange ugentligt observeret mange fouragerende skarv i fjorden ved Hvidesande nær vandslusen. På pynten mellem skibsslusen og vandslusen blev der hver gang observeret flere end 100 rastende skarv. Antages de ovennævnte tre laksesmolt at

være døde i fjorden, er den reelle dødelighed laksesmoltdødelighed i fjorden i 2005 på omkring 55 %.

Dødeligheden registreret ved denne undersøgelse er i samme størrelsesorden som i 2000 og 2002, hvor ca. 40 % af de radiomærkede laksesmolt blev ædt af skarv (Baktoft og Koed 2005; Koed et al. 2006). Disse tal var absolut minimumstal, da alene smolt ædt af fugle på Olsens og Vinterleje Polde indgik i beregningen.

Som nævnt sker hovedparten af prædationen på laksene efter udvandringen til Ringkøbing Fjord, og der sker en kraftig bestandsreduktion af laksene ved passagen gennem fjorden. Etableringen af en stor stabil bestand af laks i Skjern Å vil derfor kunne fremmes væsentligt, såfremt prædationen i fjorden reduceres. Prædation er et resultat af to faktorer: 1) antallet af møder mellem smolt og prædator, 2) andelen af disse møder, der ender med, at smolten bliver ædt. Førstnævnte afhænger bl.a. af antallet af tilstedeværende prædatorer samt smoltenes opholdstid i fjorden. En nedregulering af skarvbestanden i Ringkøbing Fjord vil naturligvis sænke antallet af smolt-prædator-møder og dermed øge overlevelsen af laksesmolt.

### **Ørredsmolt**

Dødeligheden på ørredsmoltene i fjorden kunne ikke afgøres ved nærværende undersøgelse, hvor der blev anvendt akustiktelemetri. Ørredsmolt trækker ikke nødvendigvis i havet, men vil i høj grad have et opvækstforløb i fjorden. Ørredsmolt, der ikke er registreret af dataloggerne ved Hvidesande, kan altså have "valgt" at blive i fjorden. I 2000 og 2002 var fjorddødeligheden på ørredsmolt hhv. 12 og 13 %. Af samme årsager som for laksesmoltene var dette ligeledes minimumsestimater. Med den anvendte metode i 2000 og 2002 blev dødeligheden kun målt indenfor de første 30 dage efter mærkningen, som var de anvendte radiosenders levetid.

Undersøgelserne kan ikke umiddelbart forklare hvorfor fjord-dødeligheden blandt laksesmoltene er så høj i forhold til ørredsmoltene. En mulighed er at alle laksesmoltene skal passere igennem slusen ved Hvidesande for at komme ud i havet, modsat ørredsmoltene hvor hovedparten bliver i fjorden. Tætheden af skarv, og dermed deres fourageringsintensitet, er høj i sluseområdet, hvilket kan betyde, at laksesmoltene er meget udsat for at blive ædt ved denne passage.



## 4 Referencer

Bak, B.D. (2002). Udvandring, adfærd og dødelighed for lakse- (*Salmo salar*) og ørredsmolt (*S. trutta*) i et reguleret vandløb. Specialerapport, Århus Universitet.

Baktoft, H. (2003). Udvandringen af ørred- (*Salmo trutta*) og laksesmolt (*Salmo salar*) fra Skjern Å 2002. Effekter af Skjern Å's restaurering på smoltmigrationen undersøgt ved radiotelemetry. Specialerapport, Århus Universitet.

Glüsing, H. (2004). Opgangsundersøgelser af laks i Skjern Å – status 2003. Notat. Ringkøbing Amt.

Jepsen, N., Sonnesen, P. & Bregnballe, T. (in prep.). The use of coded wire tags to estimate cormorant predation on fish stocks.

Koed, A., Baktoft, H. & Bak, B.D. (2006). Mortality causes of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta*) smolts in a restored river and its estuary. *River Research and Applications* 22, 69-78.

Ricker, W. E. (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*. Bulletin **191**. Ottawa: Department of the Environment Fisheries and Marine Service.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. (1989). Electrofishing—Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173, 9–43.

Skov- og Naturstyrelsen 2004. National forvaltningsplan for laks. Miljøministeriet

Baktoft, H. & Koed, A. (2005). Myndighedssamarbejdet om fiskeriet i Ringkøbing og Nisum fjorde. DFU-rapport 153-05.

Hald, A. (1968). Statistiske Metoder. Akademisk Forlag, København.

## Bilag 1. Data for ørredsmoltene mærket med akustiske sendere

Ørredsmolt. Opr. = oprindelse, V = vild, D = dam/udsat, HVS = Hvidesande.

ID nr.	Mærk. dato	Lgd. (cm)	Vgt. (g)	Opr.	Tid passage log. 1 – 3 (døgn-tt:mm)	Udvandrings tidspunkt å (dd/mm, hh:mm)	Ankomst HVS-fjord (dd/mm, hh:mm)	Tid fra afg. å til ank. HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Ankomst hav (dd/mm, hh:mm)	Tid i HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Skæbne	Forskel i vandstand (cm) mellem fjord og hav. ”+” indikerer, at vandstanden i fjorden er højst. ”-” at vandstanden i havet er højst.
3	3/5	16,6	40,7	V	0-18:36	23/04, 23:26	25/04, 01:04	1-01:37	25/04, 01:12	0-00:08	*Hastigheden hvormed denne smolt har bevæget sig fra åen til HVS samt den korte opholdstid i HVS tyder på, at den er blevet ædt, i eller nær åmundingen, af en skarv og transporteret til HVS	+16
11	15/4	18,4	49,8	V	0-03:35	16/04, 06:32	08/06, 02:49	21-20:17			Overlevet til fjord	
21	18/4	16,2	39,1	V	1-01:05						Overlevet til fjord	
22	18/4	22,8	102,5	V	0-02:17	24/04, 02:17	30/04, 19:18	6-17:00	30/04, 23:25	0-04:06	Overlevet til hav	+45
23	3/5	16,8	41,2	V	0-13:56						Overlevet til fjord	
31	3/5	18,1	56,8	V	0-01:56	05/05, 00:24	02/08, 23:31	29-23:07			Overlevet til fjord	
32	3/5	17,7	45,5	V	0-17:04	04/05, 21:49	21/06, 19:38	16-21:48			Overlevet til fjord	
33	3/5	16,3	42,7	V	0-02:22						Overlevet til fjord	
34	3/5	17,4	47,2	V	0-04:40						Overlevet til fjord	
35	3/5	17,5	48,0	V							Død i å	
36	3/5	18	54,0	V	0-02:09						Overlevet til fjord	
37	3/5	18,2	54,2	V	0-08:54						Overlevet til fjord	
38	3/5	17,7	51,3	V	0-14:21	05/05, 02:38	30/05, 03:12	25-00:33	30/05, 03:48	0-00:36	Overlevet til hav. Vandret i havet 30. maj tilbage i fjorden 24. juni	+39

Ørredsmolt. Opr. = oprindelse, V = vild, D = dam/udsat, HVS = Hvidesande.

ID nr.	Mærk. dato	Lgd. (cm)	Vgt. (g)	Opr.	Tid passage log. 1 – 3 (døgn-tt:mm)	Udvandringstidspunkt å (dd/mm, hh:mm)	Ankomst HVS-fjord (dd/mm, hh:mm)	Tid fra afg. å til ank. HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Ankomst hav (dd/mm, hh:mm)	Tid i HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Skæbne	Forskel i vandstand (cm) mellem fjord og hav. ”+” indikerer, at vandstanden i fjorden er højst. ”-” at vandstanden i havet er højst.
39	3/5	16,4	45,9	D	0-02:10	05/05, 02:20	14/08, 03:14	10-00:54	14/08, 04:20	0-01:05	Overlevet til hav. Bevæget sig fra fjord til hav og tilbage igen 14. august	+24
40	3/5	17,2	45,1	V	0-01:49						Overlevet til fjord	
57	20/4	23,4	120,2	V	0-04:17	26/04, 05:31	09/07, 08:58	14-03:26			Overlevet til fjord	
59	20/4	18,0	52,4	V	0-18:06						Overlevet til fjord	
73	25/4	17,3	43,2	V	0-02:45						Overlevet til fjord	
74	25/4	15,4	37,2	V							Død i å	
79	26/4	20,2	77,8	V	0-03:17						Overlevet til fjord	
80	26/4	18,7	54,8	V	0-02:12						Overlevet til fjord	
81	26/4	17,4	50,8	V	0-02:09						Overlevet til fjord	
82	25/4	15,9	38,9	V	0-19:16						Overlevet til fjord	
83	25/4	16,5	40,8	V	1-21:18						Overlevet til fjord	
86	26/4	17,2	46,2	V	0-02:39	28/04, 01:23	16/06, 13:22	18-11:58			Overlevet til fjord	
87	26/4	16,0	39,4	V							Død i å	
88	28/4	19,4	56,7	V	0-02:26	30/04, 02:04	23/07, 01:19	23-23:15			Overlevet til fjord	
89	28/4	19,3	54,7	V	0-08:03						Overlevet til fjord	
90	28/4	17,9	53,7	V	2-02:47						Overlevet til fjord	
91	28/4	16,4	36,3	V	1-01:41						Overlevet til fjord	
92	28/4	17,9	48,2	V	0-02:18						Overlevet til fjord	
93	28/4	16,1	39,2	V	0-03:14						Overlevet til fjord	
94	28/4	16,0	36,0	V	0-16:57						Overlevet til fjord	
95	2/5	15,6	41,8	V	0-19:38						Overlevet til fjord	

Ørredsmolt. Opr. = oprindelse, V = vild, D = dam/udsat, HVS = Hvidesande.

ID nr.	Mærk. dato	Lgd. (cm)	Vgt. (g)	Opr.	Tid passage log. 1 – 3 (døgn-tt:mm)	Udvandringstidspunkt å (dd/mm, hh:mm)	Ankomst HVS-fjord (dd/mm, hh:mm)	Tid fra afg. å til ank. HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Ankomst hav (dd/mm, hh:mm)	Tid i HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Skæbne	Forskel i vandstand (cm) mellem fjord og hav. ”+” indikerer, at vandstanden i fjorden er højst. ”-” at vandstanden i havet er højst.
96	2/5	16,1	35,8	V							Død i å	
97	2/5	15,6	37,3	V	0-18:19						Overlevet til fjord	
98	2/5	18,4	64,5	V							Overlevet til fjord	
99	2/5	16,4	40,8	V	0-02:19						Overlevet til fjord	
100	2/5	16,8	47,6	V	0-02:12	04/05, 04:12	26/05, 01:21	21-21:09	26/05, 01:25	0-00:03	Overlevet til hav. Bevæget sig fra fjord og tilbage igen 26. maj	+19
101	2/5	18,7	61,7	D	1-00:17	04/05, 23:50	21/06, 00:07	16-00:16			Overlevet til fjord	
102	2/5	17,0	44,2	V	0-01:33	04/05, 00:59	24/06, 09:01	20-08:01			Overlevet til fjord	
150	13/4	21,9	94,4	V	0-07:23						Overlevet til fjord	
Antal mærkede											42	
Antal døde i å (%)											4 (9,5 %)	
Antal overlevende til fjord											38	
Antal til hav (procent beregnet af overlevende til fjord)											5 (13,2 %)	

## Bilag 2. Data for laksesmoltene mærket med akustiske sendere

Laksesmolt. Opr. = oprindelse, V = vild, ½års = udsat som ½ års, 1års = udsat som 1års, HVS = Hvidesande.

#	Mrk. dato	Lgd. (cm)	Vgt. (g)	Opr. V ½års 1års	Tid passage log. 1 – 3 (døgn-tt:mm)	Udvandringstidspunkt å (dd/mm, hh:mm)	Ankomst HVS-fjord (dd/mm, hh:mm)	Tid fra afg. å til ank. HVS-fjord (døgn –tt:mm)	Ank. hav (dd/mm, hh:mm)	Tid i HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Skæbne	Forskel i vandstand (cm) mellem fjord og hav. ”+” indikerer, at vandstanden i fjorden er højst. ”-” at vandstanden i havet er højst.
1	15/4	17,5	45,1	V	0-01:36	17/04, 05:12	23/04, 08:19	6-03:06			Død i fjord	
2	15/4	17,2	38,7	1års	0-01:37						Død i fjord	
4	15/4	16,7	42,1	1års	0-11:48	17/04, 15:49	01/05, 02:59	13-11:09	01/05, 03:14	0-00:14	Overlevet til hav	+49
5	15/4	17,7	44,5	1års	0-02:20						Død i fjord	
6	15/4	16,6	40,6	V	0-02:44						Død i fjord	
7	15/4	18,3	56,4	1års	1-18:39	27/04, 22:58	29/04, 01:20	1-02:22	29/04, 01:39	0-00:19	Overlevet til hav	+58
8	15/4	17,6	44,9	1års							Død i å. Ædt af skarv i åen som er fløjet til, og reg., i HVS havn	
9	15/4	16,3	38,5	1års	0-02:11	17/04, 00:47	29/04, 01:52	12-01:05	29/04, 02:03	0-00:10	Overlevet til hav	+57
10	15/4	17,4	46,0	1års							Død i å	
12	15/4	17,1	41,8	½års	0-02:19	17/04, 00:53	11/05, 01:02	24-00:08	11/05, 01:35	0-00:33	Overlevet til hav	+20
13	18/4	17,7	48,5	V	0-20:03						Død i fjord	

Laksesmolt. Opr. = oprindelse, V = vild, ½års = udsat som ½ års, 1års = udsat som 1års, HVS = Hvidesande.

#	Mrk. dato	Lgd. (cm)	Vgt. (g)	Opr. V ½års 1års	Tid passage log. 1 – 3 (døgn-tt:mm)	Udvandrings tidspunkt å (dd/mm, hh:mm)	Ankomst HVS-fjord (dd/mm, hh:mm)	Tid fra afg. å til ank. HVS-fjord (døgn –tt:mm)	Ank. hav (dd/mm, hh:mm)	Tid i HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Skæbne	Forskel i vandstand (cm) mellem fjord og hav. ”+” indikerer, at vandstanden i fjorden er højst. ”-” at vandstanden i havet er højst.
14	18/4	17,4	43,8	1års	0-03:10	24/04, 02:34	05/05, 10:05	11-07:31	05/05, 10:18	0-00:13	Overlevet til hav	+34
15	18/4	17,8	47,2	V							Død i å	
18	18/4	18,5	47,8	V	0-08:55						Død i fjord	
19	18/4	17,2	40,2	V	0-05:12	30/04, 23:35	03/05, 22:46	2-23:10	07/05, 21:47	3-23:00	Overlevet til hav	+8
20	18/4	17,4	42,6	V	0-15:30	21/04, 21:41	03/05, 02:00	11-04:18			Død i fjord	
24	18/4	17,5	46,1		0-01:36	20/04, 01:25	29/04, 23:16	9-21:51	19/05, 04:48	19-05:32	Overlevet til hav	+65
25	18/4	18,3	59,9	½års	0-02:04	24/04, 23:43	28/04, 02:16	3-02:33	10/05, 22:50	12-20:33	Overlevet til hav	+47
26	18/4	18,4	58,4	V	0-02:27	27/04, 04:34	29/04, 02:56	1-22:22	29/04, 03:08	0-00:11	Overlevet til hav*	+40
27	18/4	17,4	45,7	1års	0-02:16						Død i fjord	
28	18/4	18,2	54,6	1års	0-04:12	26/04, 05:25	06/05, 11:31	10-06:06	06/05, 11:55	0-00:24	Overlevet til hav	-22
29	18/4	16,3	37,7	1års	0-13:44						Død i fjord	
30	18/4	18,0	49,4	1års	0-02:41	26/04, 05:53	05/05, 18:22	9-12:29	05/05, 18:32	0-00:09	Overlevet til hav	+48

Laksesmolt. Opr. = oprindelse, V = vild, ½års = udsat som ½ års, 1års = udsat som 1års, HVS = Hvidesande.

#	Mrk. dato	Lgd. (cm)	Vgt. (g)	Opr. V ½års 1års	Tid passage log. 1 – 3 (døgn-tt:mm)	Udvandrings tidspunkt å (dd/mm, hh:mm)	Ankomst HVS-fjord (dd/mm, hh:mm)	Tid fra afg. å til ank. HVS-fjord (døgn –tt:mm)	Ank. hav (dd/mm, hh:mm)	Tid i HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Skæbne	Forskel i vandstand (cm) mellem fjord og hav. ”+” indikerer, at vandstanden i fjorden er højst. ”-” at vandstanden i havet er højst.
51	20/4	18,3	47,1	V	0-10:32	23/04, 15:03	29/04, 21:42	6-06:38	10/05, 22:45	11-01:03	Overlevet til hav	+50
52	20/4	17,7	48,0	½års 1års	0-02:20	29/04, 03:15	08/05, 03:52	9-00:36	12/05, 02:07	3-22:15	Overlevet til hav	+35
53	20/4	17,3	43,5		0-01:53	27/04, 00:21	29/04, 05:09	2-04:47	29/04, 05:17	0-00:08	Overlevet til hav*	-7
54	20/4	16,6	46,7	1års	0-11:15	23/04, 16:32	24/04, 07:05	0-14:33			Død i fjord. Ædt af skarv i skibssluseområdet som er fløjet tilbage til å og reg. hér.	
55	20/4	17,4	42,1	½års	0-02:25	27/04, 05:33	29/04, 05:26	1-23:53			Død i fjord	
56	20/4	18,1	43,1	V	0-02:33	23/04, 04:51	27/04, 01:27	3-20:35	24/05, 08:57	27-07:30	Overlevet til hav	+36
58	25/4	20,0	69,2	1års V	0-20:14	30/04, 23:05	03/05, 17:26	2-18:20			Død i fjord	
62	20/4	17,2	39,8		0-03:01	25/04, 05:00	12/05, 01:36	16-20:35	12/05, 01:50	0-00:14	Overlevet til hav	+38
63	20/4	17,8	46,3		0-03:58	26/04, 04:23	30/04, 01:53	3-21:30	10/05, 22:50	10-20:56	Overlevet til hav	+47
64	20/4	17,7	43,2	1års	0-02:07						Død i fjord	
65	20/4	17,4	43,2	V	0-18:41	26/04, 21:19	01/05, 06:06	4-08:46	28/05, 05:41	0-00:08	Overlevet til hav	-7

Laksesmolt. Opr. = oprindelse, V = vild, ½års = udsat som ½ års, 1års = udsat som 1års, HVS = Hvidesande.

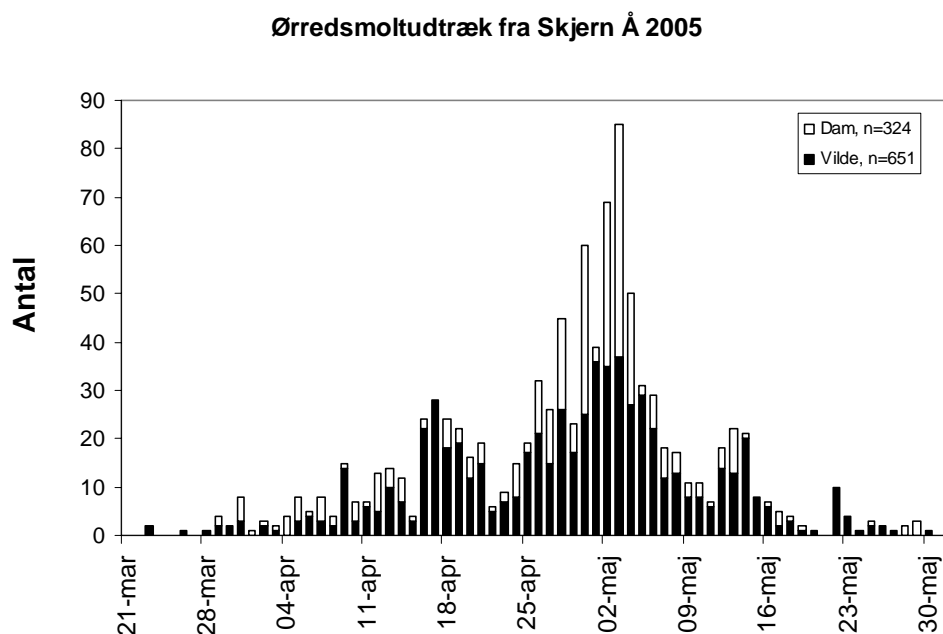
#	Mrk. dato	Lgd. (cm)	Vgt. (g)	Opr. V ½års 1års	Tid passage log. 1 – 3 (døgn-tt:mm)	Udvandrings tidspunkt å (dd/mm, hh:mm)	Ankomst HVS-fjord (dd/mm, hh:mm)	Tid fra afg. å til ank. HVS-fjord (døgn –tt:mm)	Ank. hav (dd/mm, hh:mm)	Tid i HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Skæbne	Forskel i vandstand (cm) mellem fjord og hav. ”+” indikerer, at vandstanden i fjorden er højst. ”-” at vandstanden i havet er højst.
66	25/4	17,8	45,6	½års	0-10:33						Død i fjord	
67	25/4	17,6	47,1	V V	0-07:19						Død i fjord	
68	25/4	18,7	58	1års	0-01:52	27/04, 01:32	02/05, 06/05, 17:32	5-20:20	07/05, 21:47	4-23:54	Overlevet til hav	+8
69	25/4	17,8	46,4	1års	0-18:20	30/04, 22:13	15/05, 21:57	5-19:19	19/05, 04:20	3-06:23	Død i fjord	+64
70	25/4	18,7	54,5	1års	0-05:01	30/04, 08:49	03/05, 21:28	15-13:08	07/05, 22:08	3-06:23	Overlevet til hav	+7
71	25/4	17,2	43,7	1års	0-02:42	28/04, 03:37	01/05, 02:43	5-17:51	01/05, 02:51	4-00:39	Overlevet til hav	+49
72	25/4	17,5	46,5	½års	0-01:56	29/04, 04:04	10/05, 02:48	1-22:39	21/05, 19:39	0-00:07	Overlevet til hav*	
75	25/4	17,4	50,6	V	0-01:54	29/04, 02:32	02/05, 17:31	11-00:15	05/05, 05:04	19-02:08	Død i fjord	+29
76	25/4	17,6	45,5	½års	0-02:35	29/04, 06:18		3-11:12			Overlevet til hav	
77	25/4	17,5	44,7	1års	0-02:52						Død i fjord. Ss. ædt af skarve i fjord og transporteret til hav hvor den er reg.	+50
78	25/4	17,0	43,7	1års	0-06:31	28/04, 07:53	10/05, 04:34 04/05, 07:45	11-20:41			Død i fjord	
84	25/4	17,0	41,5	½års	0-02:41	01/05, 04:10		3-03:34			Død i fjord	
85	25/4	17,7	47,8	1års	0-03:43						Død i fjord	



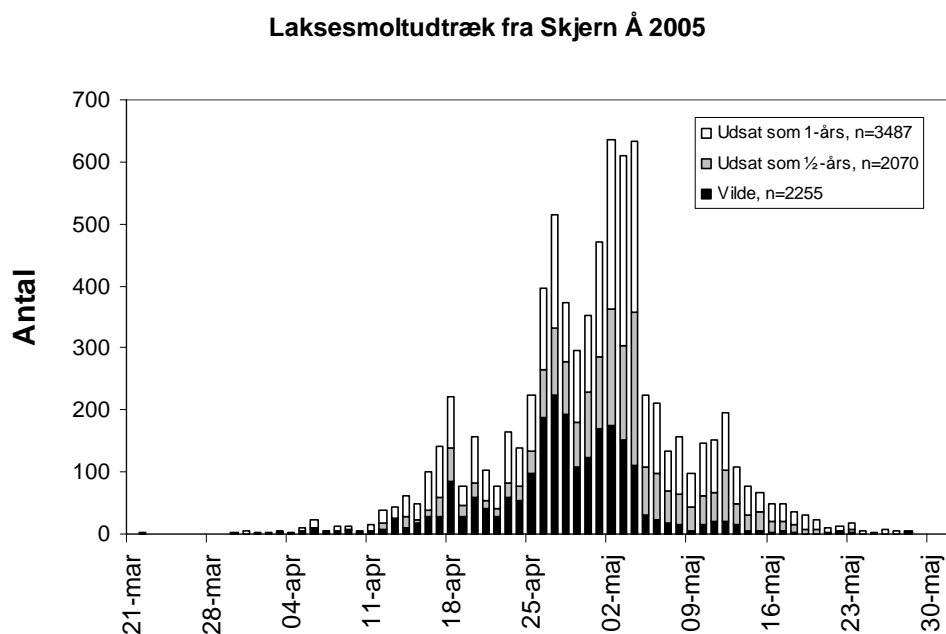
Laksesmolt. Opr. = oprindelse, V = vild, ½års = udsat som ½ års, 1års = udsat som 1års, HVS = Hvidesande.

#	Mrk. dato	Lgd. (cm)	Vgt. (g)	Opr. V ½års 1års	Tid passage log. 1 – 3 (døgn-tt:mm)	Udvandrings tidspunkt å (dd/mm, hh:mm)	Ankomst HVS-fjord (dd/mm, hh:mm)	Tid fra afg. å til ank. HVS-fjord (døgn –tt:mm)	Ank. hav (dd/mm, hh:mm)	Tid i HVS-fjord (døgn-tt:mm)	Skæbne	Forskel i vandstand (cm) mellem fjord og hav. ”+” indikerer, at vandstanden i fjorden er højst. ”-” at vandstanden i havet er højst.
141	7/4	16,2	36,3	V	0-02:49						Død i fjord	
				V			09/05,		09/05,			+36
142	7/4	17,0	40,9		0-21:36	09/04, 02:10	17:29	30-15:19	20:25	0-02:55	Overlevet til hav	
143	7/4	16,0	35,7	V	0-02:42						Død i fjord	
				V			26/04,		26/04,			-14
144	8/4	17,7	49,5		0-02:50	11/04, 06:46	02:47	14-20:01	02:55	0-00:08	Overlevet til hav	
145	8/4	16,6	36,8	½års							Død i å	
							30/04,		02/05,			+47
146	8/4	17,8	43,7	½års	0-02:01	10/04, 04:50	04:26	19-23:36	04:58	2-00:32	Overlevet til hav	
147	13/4	17,0	41,3	V	0-02:13						Død i fjord	
148	13/4	16,6	36	V							Død i å	
149	13/4	17,6	43	V	0-15:09						Død i fjord	
Tid brugt i gennemsnit til at vandrer fra åmunding til HVS-fjord (SE) dage-tt:mm											9-01:03 (1-04:16)	
Tid: min - max											1-02:22 - 30-15:19	
Antal mærkede											58	
Antal døde i å (procent beregnet af totalt antal mærkede)											5 (8,6 %)	
Antal døde i fjord (procent beregnet af overlevende til fjord)											26 (49,1 %)	
Antal overlevende til hav (procent beregnet af overlevende til fjord)											27 (50,1 %)	
Antal døde i alt (procent beregnet af totalt antal mærkede)											31 (53,4 %)	

### Bilag 3. Daglige fangster af ørred- og laksesmolt i Skjern Å 2005



Fangsterne af ørredsmolt. ved Borris Krog Bro 2005. Vilde- og dambrugsopdrættede smolt blev skelnet ud fra morfologiske karakteristika (se tekst for yderligere forklaring).



Fangsterne af laksesmolt ved Borris Krog Bro 2006. Antallet af smolt udsat som hhv. 1/2- og 1-års laks er ikke korrigeret for mærkehold (se tekst for yderligere forklaring).