

Bestandsstørrelse og gydeoverlevelse hos atlantisk laks (*Salmo salar* L.) i Storå.



Specialerapport
af
Daniel Einar Lindvig

Bestandsstørrelse og gydeoverlevelse hos atlantisk laks (*Salmo salar* L.) i Storå

Specialerapport

af

Daniel Einar Lindvig

Afdeling for Marin Økologi
Institut for Biosciences
Aarhus Universitet

DTU Aqua
Institut for Akvatiske Ressourcer
Sektion for Ferskvandsfiskeri og -økologi
Danmarks Tekniske Universitet

Ekstern vejleder: Niels Jepsen (DTU Aqua, Silkeborg)

Intern vejleder: Jens Tang Christensen (Afd. for Marin Økologi, Aarhus Universitet)

Forsidebillede: Blank opgangslaks fanget under elektrofiskeri i Storå den 28. november 2011.

Forord

Denne rapport markerer afslutningen på min kandidatuddannelse i biologi ved Biologisk Institut, Aarhus Universitet. Arbejdet er udført ved DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer, Silkeborg. Jens Tang Christensen, Afdeling for Marin Økologi, Biologisk Institut, Aarhus Universitet har været intern vejleder, mens Niels Jepsen, DTU Aqua, Silkeborg har været fungerende og ekstern vejleder.

Jeg har trukket veksler på mange personer i forbindelse med udarbejdelsen af denne rapport, og vil gerne benytte lejligheden til at takke de følgende:

Tak til Niels Jepsen, for at give mig muligheden for at arbejde på et spændende projekt, og udvise stor tillid ved at give frihed til, at man selv kunne forme rammerne gennem en stor del af forløbet. Tak for altid at være behjælpelig med svar på spørgsmål, samt at male speciale-tiden til et farverigt forløb, ved din blotte tilstedeværelse.

Tak til Jens Tang Christensen, for korrektur rettelser og gennemlæsning af rapporten i den afsluttende fase.

Et stort tak til Bjarke Dehli for godt selskab og samarbejde i løbet af feltarbejdet og i forbindelse med bearbejdelsen af rådata, samt for at have evnerne til at producere fine oversigtskort i GIS. Den faglige sparring igennem hele forløbet var fortrinlig, foruden den moralske opbakning og altid positive tilgang til tingene.

Jan Nielsen takkes for konstruktiv kritik og gode råd til forbedringer i den hektiske og afsluttende del af skrivefasen.

Tak til Diego Del Villar, for statistik hjælp og praktisk støtte i slutfasen af projektet. Endvidere bidrog det spanske islæt med et forfriskende pust af liv under hele tiden i Silkeborg.

Michael Holm og Hans Jørn Christensen skal takkes for stor hjælp i forbindelse pejlingerne og elektrofiskeriet. Tak til Birgit Therkildsen for hjælp i forbindelse med fortolkning af skælaflæsningerne.

Derudover skal alle andre på DTU Aqua i Silkeborg takkes, for at gøre det til et rigtig rart sted at være.

Et stort tak til John Balleby, for at stå til rådighed under hele projektet. Tak for praktisk hjælp ifbm. kørsel, husly, slik og forplejning samt guidning ved fiskevandet. Desuden bidrog de utallige telefon samtaler til værdifuld information om lokale forhold, og talrige historier til underholdningsværdien. Der blev lagt øre til meget.

Tak til alle i HOF (Holstebro og Omegns Fiskeriforening), for brug af klubhuset under en uges intensiv feltarbejde, frivillig hjælp i forbindelse med elektrofiskeriet og tømning af fiskefælden, kaffe, smørbrød og røverhistorier. Den altid positive opbakning til projektet var en stor hjælp.

Et stort tak til Tommy N. Andersen, for at have den røde pen klar og bidrage til de sidste endelige forbedringer.

Tak til venner og veninder fra studiet, for hver især at have bidraget til, at studieperioden blev en dejlig tid.

Tak til min familie for trofast støtte og moralsk opbakningen gennem hele mit uddannelsesforløb.

Endeligt takkes min fantastiske storesøster, Malene Lindvig, for husly, forplejning og uvurderlig støtte gennem hele specialeprocessen.

Aarhus, december 2011, Daniel Einar Lindvig

Indholdsfortegnelse

Forord	
Indholdsfortegnelse	1
Resumé	3
Abstract	4
1. Introduktion	5
1.1 Laksens livscyklus	5
1.2 Overlevelse efter gydning og flergangsgydere	7
1.2.1 Gydning – en energikrævende proces	7
1.2.2 Hvor mange laks overlever gydningen	8
1.2.3 Metoder til undersøgelse af flergangsgydere	9
1.2.4 Værdifulde flergangsgydere.....	9
1.3 Lakseadfærd	9
1.4 Storå laksen	10
1.4.1 Laksefangster	11
1.4.2 Bestandsophjælpnde udsætninger	11
2. Materiale og metode	13
2.1 Undersøgelsesområde	13
2.1.1 Fysiske forhold for vandrefisk i Storå-systemet.....	14
2.2 Metodisk tilgang	15
2.2.1 Elektrofiskeri	15
2.2.2 Radiomærkning af laks	16
2.2.3 Radiotelemetri	17
2.2.4 Telemetriudstyr	17
2.2.5 Pejling af laks	19
2.2.6 PIT-mærkning	19
2.2.7 Fangst-genfangst beregninger	20
2.2.8 Skæl-aflæsninger	21
2.3 Software	21
2.4 Statistik	21
3. Resultater	21
3.1 Oversigt over laks indgået i undersøgelsen	21
3.2 Gydebestandsstørrelse	24
3.3 Gydning	25
3.4 Overlevelse	27

3.5 Tidspunkt for udtræk til fjorden	28
3.6 Flergangsgydere	30
3.7 Lakseadfærd	32
4. Diskussion	35
4.1 Antagelser for nærværende undersøgelse.....	35
4.2 Gydebestandsstørrelse	36
4.2.1 Antagelser for udregning af bestandsestimatet	36
4.2.2 Gydebestanden 2010	37
4.2.3 Andelen af gydebestanden der stammer fra udsætninger	38
4.2.4 Forklaringsårsager til laksens fremgang	39
4.2.5 Er målsætningen for forvaltningsplanen opfyldt?	39
4.2.6 Tilbagevendelses rate af smoltudtrækket	40
4.2.7 Lystfiskerfangster	40
4.2.8 En positiv udvikling	40
4.3 Gydning	40
4.3.1 Hvornår gyder laksen?	40
4.3.2 Hvor gyder laksen i Storå-systemet?	41
4.3.3 Vigtige tilløb	41
4.3.4 Få laks opstrøms Vandkraftsøen	42
4.3.5 Plads til forbedringer	42
4.4 Overlevelse	43
4.4.1 Post-gydning overlevelse	43
4.4.2 Potentiel andel af flergangsgydere	44
4.4.3 Årsager til dødelighed før og efter gydning	44
4.4.4 Høj dødelighed hos forårslaks	45
4.4.5 Dødelighed hos radiomærkede nedfaldslaks	46
4.4.6 Forvaltning af nedfaldslaks	47
4.5 Tidspunkt for udtræk til fjorden	47
4.5.1 Temperatur og vandføring	47
4.6 Flergangsgydere	48
4.6.1 Hvor pålidelige er skælaflæsninger?	48
4.7 Lakseadfærd	49
4.7.1 Eksempler på adfærd	49
4.7.2 Laks der trækker i fjorden inden gydningen	49
4.7.3 Nedstrøms vandreadfærd omkring vandkraftværket	50
4.7.4 Ingen stereotyp adfærd hos laks i Storå	50
5. Perspektivering	51
Referenceliste	52
Bilag	

Resumé

Som en del af forvaltningsplanen for atlantisk laks (*Salmo salar*) i Danmark foregår der monitoringer af de vestjyske lakseåer, hvor en eller flere parametre undersøges, for at kunne følge bestandenes udvikling.

Nærværende undersøgelse havde til formål at beskrive bestandsstørrelsen af laks i Storå umiddelbart inden gydningen, samt at identificere de vigtigste gydeområder og undersøge hvor stor en andel af laksene, der overlever gydningen.

I begyndelsen af oktober 2010 blev 169 laks fanget under elektrofiskeri og mærket med PIT-mærker. Af de 169 laks blev 34 også mærket med radiosendere. I november 2010 blev der igen elektrofisket, og ud fra genfangster af de mærkede laks kunne der udregnes et bestandsestimat af laks i Storå. Bestandsstørrelsen af laks i Storå blev estimeret til at være 1390 laks.

Pejlingerne af de radiomærkede laks viste, at 94% af gydningen foregik i Storå's hovedløb samt tilløbene Vegen Å, Gryde Å og Råsted Lilleå nedstrøms Vandkraftsøen i Holstebro. Gydningen fandt hovedsageligt sted i perioden fra medio december til medio januar.

Minimum 47% af de radiomærkede laks overlevede gydningen og trak efterfølgende ud i Nissum Fjord. De laks der trak i fjorden, forlod Storå spredt over en periode fra ultimo januar til primo maj. Skælaflesninger fra 182 laks viste, at cirka 8% af den samlede opgang i 2010 bestod af laks, som var på deres anden gydevandring.

Resultaterne fra undersøgelsen viser en positiv fremgang i bestanden af laks i Storå og, at lakseopgangen primært fordeler sig på den tredjedel af Storå-systemet, der ligger nedstrøms Vandkraftsøen. Det viste sig også, at en meget stor andel af laksene overlever gydningen og efterfølgende vandrer i Nissum Fjord. Som led i forvaltningen af laks, er dette resultat særdeles betydningsfuldt, da disse laks potentielt kan bidrage væsentligt til kommende års gydebestand.

Abstract

During the last decades Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations have been monitored in the Danish rivers to evaluate the status of the stocks in relation to population size. The present study examines and reviews the stock size of the salmon population in river Storå prior to the spawning season and identifies the important spawning areas in the river system. In addition, post-spawning survival was investigated.

In the beginning of October 2010, a total of 169 salmon were captured using electrofishing, PIT-tagged, and released back to the river. Among these, 34 individuals were also equipped with radio tags. Applying the mark-recapture method enabled us to estimate the stock size in the river Storå. Hence, electrofishing was conducted again in November 2010 to determine the number of recaptures. On the basis of the mark-recapture method, the total size of the Atlantic salmon population in river Storå was estimated to 1390 specimens prior to the spawning season.

The data from the radiotagged salmons showed that 94% of spawning took place below the hydro-power dam. The spawning grounds were identified in the main channel of the river Storå and in the tributaries Vegem Å, Gryde Å and Råsted Lilleå. The spawning season started in mid-December and ended around mid-January. At least 47% of the radio tagged salmon survived throughout the spawning period and migrated subsequently into Nisum Fjord. The post-spawner individuals left river Storå during January to May 2010. The analysis of 182 salmon scales revealed that approximately 8% of the total spawning stock was represented by repeat-spawners.

The results from the present study confirm that the population size of salmon in river Storå is in a positive progress. However, the spawning run was mainly restricted to the lower parts of river Storå and its tributaries below the hydro-power dam. The present research also reveals that a relatively large fraction of the salmon population survives the spawning period. This finding is highly relevant in relation to the adoption of new management strategies as the surviving individuals may contribute to the spawning stock in the following spawning seasons. Hence, the present results open up new interesting areas for future research.

1. Introduktion

I løbet af de sidste fem årtier har mange populationer af atlantisk laks (*Salmo salar*), fremover også blot benævnt laks, oplevet en tilbagegang. Tilbagegangen har fundet sted over hele artens udbredelsesområde (Hansen *et al.* 2008, ICES 2008, Aas *et al.* 2011). På national skala er laksebestandene i de danske vandløb også gået kraftigt tilbage i løbet af 1900-tallet (Skov- og Naturstyrelsen 2004).

I slutningen af 1980'erne var der fra flere sider mistanke om, at Skjern Å rummede en oprindelig¹, selv-reproducerende laksestamme. I 1996 blev det endeligt bevist, ved hjælp af DNA-sammenligninger af skæl fra begyndelsen af 1900-tallet, at der stadig var laks i Skjern Å, som var genetisk identiske med den oprindelige Skjern Å-laks (Nielsen *et al.* 1997). I årene her efter blev der ligeledes lavet DNA-test på laks i de vandløb, hvor der i begyndelsen af 1900-tallet fandtes laksebestande; Gudenåen, Storå, Skjern Å, Varde Å, Sneum Å, Konge Å, Ribe Å, Brede Å og Vidåen. Undersøgelserne viste, at der, foruden Skjern Å, stadig var oprindelige laksebestande i Ribe Å, Varde Å og muligvis Storå (Nielsen *et al.* 2001). Dette blev for alvor startskuddet til en række tiltag, møntet på at redde resterne af de vestjyske² laksestammer gennem forbedring af habitater, forbedring af passageproblemer og ændrede udsætnings³metoder.

I 2004 udkom 'National forvaltningsplan for laks' (Skov- og Naturstyrelsen 2004), som satte rammerne for en fælles målsætning for de danske laksestammer. Målsætningen var (og er stadig), at de vestjyske laks skal opnå 'gunstig bevaringsstatus'. For laks anses dette for at være opnået, når vandløbet har 1000 gydelaks årligt, uden hjælp fra udsætninger. Målsætningen er en minimums-målsætning, der blot er et udtryk for, hvor store bestandene skal være, førend de er i stand til at klare sig uden udsætninger. Målsætningen siger derfor ikke noget om, hvor mange laks der potentielt kan være i de enkelte vandløb. For at vurdere de forventede effekter af disse tiltag på laksebestandene, og for at vurdere bestandenes udvikling i forhold til målet, som er beskrevet i National forvaltningsplan for laks, er det nødvendigt, at måle én eller flere parametre over tid, der beskriver bestandsudviklingen på en tilfredsstillende måde. Denne specialrapport er en del af en sådan evaluering for laksen i Storå-systemet, foranstaltet af DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer.

1.1 Laksens livscyklus

Atlantisk laks (*Salmo salar*) er udbredt i vandløb i tempererede og subarktiske områder i det Nordlige Atlanterhav (Thorstad *et al.* 2011). Arten har en kompleks livscyklus. Nogle laks fuldfører hele deres livscyklus i ferskvand, men oftest er laksen en anadrom⁴ fisk, som klækker og vokser op i vandløbene, efterfulgt af en

¹Betegnelsen oprindelig benyttes i denne sammenhæng som indikation på, at laksene er en del af den genetisk isole-rede pulje, som skælprøver af Skjern Å-laks fra begyndelsen af 1900-tallet dikterer.

²Vestjyske laks er en fællesbetegnelse for de laks, der tilhører den genetiske pulje af oprindelige laks, der blev fundet i Ribe Å, Varde Å og Skjern Å (og Storå) (Nielsen *et al.* 2001).

³'Udsætninger' referer til de udsætninger der har været af ½- og 1-års lakseyngel i Storå. Ynglen er opvokset i dam-brug, hvor æggene ligeledes er blevet klækket, efter at man har taget æg og befrugtet disse med mælk (sæd), fra voksne individer, også kaldet moderfisk.

⁴Anadrom er betegnelsen for en fisk, som lever det meste af deres liv i havet, men som trækker op i ferskvand for at gyde.

længere opvækstperiode i havet, før den vender tilbage for at gyde i det vandløb, hvor den selv voksede op (Klemetsen *et al.* 2003).

Laksen stiller store krav til vandløbets miljøtilstand og fysiske forhold, da den er afhængig af gode gyde og opvækstområder (Nielsen 1995, Fleming *et al.* 2011). På gydeområderne skal der være store mængder af grus (i størrelsen 16-64 mm), som laksene kan lægge æggene i (Louhi *et al.* 2008). For at æggene ikke dør af iltmangel, er det vigtigt at der ikke sker en tilsanding af gydebankerne og/eller, at okkerbelastningen ikke er for høj (Nielsen 1995). Gydeområderne er oftest karakteriseret ved at have en høj vandhastighed (35-65 cm s⁻¹) og moderat vanddybde (20-50 cm) (Louhi *et al.* 2008). Når ynglen kommer frem fra gydebanken, er det vigtigt, at der findes gode opvækstområder med skjulesteder og god fødetilgængelighed i vandløbet (Finstad *et al.* 2011).

Et af de mest fascinerende karaktertræk ved atlantisk laks er, at den udviser betydelig fænotypisk⁵ plasticitet⁶, og forskellighed i måden hvorpå livscyklus gennemføres (Fleming 1996, Klemetsen *et al.* 2003, Niemelä *et al.* 2006, Thorstad *et al.* 2011; Figur 1). Selv indenfor en simpel 1SW (sea winter) laks (se definition under Figur 1), der har været ét år i havet, er der identificeret minimum 20 forskellige gyde-livsforløb (Klemetsen *et al.* 2003).

Atlantisk laks er en iteropar art, hvilket betyder, at den kan overleve gydningen og gyde gentagende gange. De fleste arter af Stillehavslaks, dør derimod efter gydningen, og kan derfor kun gyde én gang. En stor del af de gydende atlantiske laks dør dog efter gydningen, og de fleste individer gyder højst en eller to gange (Klemetsen *et al.* 2003).

Atlantisk laks vender typisk tilbage til vandløbet flere måneder før gydningen finder sted. Tidspunktet for hvornår laksen vender tilbage, er meget variabelt mellem forskellige populationer, men laksen kan vende tilbage til vandløbet på alle tidspunkter af året (Jonsson *et al.* 1990b, Shearer 1992a, Webb *et al.* 2007).

Et andet fascinerende aspekt ved laksen er evnen til at finde vej fra opvækstområderne og tilbage til de vandløb, hvor de voksede op som juvenile laks. Dette kaldes laksens evne til at 'home'. Laksens evne til at home har medført, at der i de forskellige laksevandløb findes populationer, som er både genetisk og økologisk betinget forskellige (Fleming 1996, Nielsen *et al.* 2001, Klemetsen *et al.* 2003). Laksens egenskab til at home former, og bibeholder, lokale tilpasninger i livsstrategier, som gør hver enkelt population unikt tilpasset til det pågældende vandløb (Verspoor *et al.* 2005).

⁵En organismes evne til at ændrer fænotype, som respons på ændringer i miljøet.

⁶Fænotype er enhver observerbar karakteristisk eller egenskab ved en organisme så som dens morfologi, udvikling, biokemiske eller fysiske egenskaber, adfærd, og produkt af adfærd. Fænotyper er resultatet af organismens gener, som de kommer til udtryk under indflydelsen af miljømæssige faktorer.

Figur 1. Atlantisk laks' anadrome livscyklus (modificeret fra Jobling *et al.* (2010)). *Laks der gyder for første gang. SW angiver 'Sea Winter' (vintersæsoner i havet). 1 SW laks kaldes også for grilse. MSW angiver 'Multi Sea Winter' (flere vintersæsoner i havet), hvilket vil sige alle laks med 2-5 SW (2-5 havår). **Nedfaldslaks; anadrom laks som har overlevet gydningen. ***Flergangsgydere er nedfaldslaks, som vender tilbage til vandløbet efter ophold i havet.

1.2 Overlevelse efter gydning og flergangsgydere

1.2.1 Gydning – en energikrævende proces

Når laks vandrer op i vandløbene, investerer de store mængder energi i reproduktion (Fleming 1996). Da laks almindeligvis ikke tager føde til sig i denne fase af livscyklus, tærer laksen på energidepoter for at opretholde kropsmetabolisme, udvikling af gonader (kønsprodukter, æg og sæd) og andre energikrævende processer (Johansen *et al.* 2011). Undersøgelser har vist, at laks taber 50-70% af deres energireserver i forbindelse med migration i vandløbet og gydning, sammenlignet med de energireserver, der er tilgængelige inden laksen vandrer op i vandløbet. Energimængden investeret i gydning er ens for han og hun-laks, men relativt højere i større laks end i mindre laks (Jonsson *et al.* 1991a, Jonsson *et al.* 1997). Sandsynligheden for at overleve gydningen er derfor større for mindre laks end større laks, da de mindre laks forbruger relativt mindre af deres energidepoter. Energitalet forklarer, hvorfor mange laks dør efter gydningen (Fleming 1996).

Om end energiforbruget er ens mellem kønnene, så er disponeringen af energiforbruget forskelligt. Hanlaks investerer en stor del af deres energidepoter i dannelsen af kropsvæv (35%), primært sekundære køns-

karakter. F.eks. omdannes underkæben til en tydelig 'krog' og der udvikles gydetænder. Energiforbrug i forbindelse med dannelsen af sekundære kønskarakter er positivt korreleret med laksens størrelse (Jonsson *et al.* 1991a, Witten *et al.* 2003). Dannelsen af sekundære kønskarakter, samt den aktive og aggressive adfærd, med eventuelle sår til følge fra kampe om adgang til hunner, kan føre til øget dødelighed efter gydning hos hanner (Baglinière *et al.* 1991, Jonsson *et al.* 1990b, Fleming 1996). Hun-laks derimod udviser meget lidt aggressiv adfærd i forbindelse med gydningen og deres allokering af energi i forbindelse med gydning er primært investeret i ægproduktion (30%), hvorfor de synes at have mindre dødelighed efter gydningen (Baglinière *et al.* 1990, Jonsson *et al.* 1990b).

1.2.2 Hvor mange laks overlever gydningen?

De laks der overlever gydningen, vandrer efter et kortere eller længere ophold i vandløbet til havs for at opfylde de tømte energidepoter, før de atter kan vende tilbage for at gyde (Fleming *et al.* 2011). De fleste flergangsgydere er hunner (Jonsson *et al.* 1991a, Shearer 1992a, Fleming 1996). I litteraturen omtaler man oftest to typer af flergangsgydere:

- De laks som vender tilbage samme år, som de forlod vandløbet som nedfaldslaks, også kaldet fortløbende ('*consecutive*') gydere.
- De laks der vender tilbage til vandløbet det efterfølgende år, kaldet vekslende ('*alternate*') gydere.

Der er observeret en tendens til, at mindre førstegangsgydere oftest gyder som fortløbende gydere, og at større førstegangsgydere oftest gyder som vekslende gydere (Jonsson *et al.* 1991b). Langt størstedelen af flergangsgydere gyder kun to gange, men der er rapporteret om laks, der har gydt helt op til seks gange (Ducharme 1969, Jonsson *et al.* 1991b).

På trods af at laks kan overleve gydningen og gyde flere gange, så findes der kun få undersøgelser, som belyser hvor stor en andel af laks, der faktisk overlever gydningen og efterfølgende trækker i havet igen (Bardonnnet *et al.* 2000, Thorstad *et al.* 2011). Halttunen (2011) fandt i elven Alta (Norge), blandt 156 radiomærkede laks, en overlevelse på 57% for laks, der efter gydningen blev registreret til at vandre i fjorden. I elven Imsa (Norge) fandt Jonsson (1990b), at der var en gennemsnitlig overlevelse på 85% for hun-laks og 65% for han-laks, estimeret ud fra de laks der blev fanget i fisketrappen på vej op, og efter gydningen på vej ud, af elven. I floden Burrishoole (Irland) estimerede man, ligeledes fra fangster i fisketrappe, en post-gydnings overlevelse på 40% (Piggins 1990).

I Canada har undersøgelser vist, at andelen af flergangsgydere generelt er meget varierende. Blandt 23 floder fra Maine, Nova Scotia, New Brunswick, Québec og Newfoundland fandt Schaffer (1975) en fordeling af flergangsgydere mellem 0-12%. Cunjak (1998) har i nyere undersøgelser fundet, at andelen af flergangsgydere var mellem 22-85% i 10 forskellige floder i New Brunswick, Newfoundland og Labrador. I Norge er den gennemsnitlige andel af flergangsgydere antaget til at være omkring 11%, selvom der findes eksempler på elve med langt højere andele af flergangsgydere (Anon. 2010). I Frankrig har man i perioden fra 1987-1996 fundet, at den gennemsnitlige andel af flergangsgydere lå mellem 0,5-3% (Bardonnnet *et al.* 2000). Tal fra engelske og skotske floder viser, at andelen af flergangsgydere typisk varierer mellem 10-26% (Fleming 1996, Cunjak *et al.* 1998). Tal fra lakseelvede i Sverige, Finland, Polen, Estland og Litauen, der munder ud i Østersøen, viser en andel af flergangsgydere mellem 3-10% (ICES 2011b). I Danmark foreligger der kun få undersøgelser af flergangsgydere, men undersøgelser fra Skjern Å viste dog, at der var cirka 13% flergangsgy-

gydere blandt skælaflæsninger fra 32 MSW (multi sea winter) laks (Koed *et al.* 2010). Data fra ovenstående undersøgelser, stammer fra forskellige kilder og varierende år. De anvendte metoder, er så vidt det vides, alle baseret på skælaflæsninger.

1.2.3 Metoder til undersøgelse af flergangsgydere

Vurdering af andelen af flergangsgydere i laksepopulationer har primært været baseret på skælaflæsninger. Skældannelsen starter få uger efter klækningen som en rund lille plade, omkring hvilken der tilføjes skælmateriale i form af ringe, kaldet scleritter. Da skællet vokser i samme takt som fisken, afspejler tætheden af disse scleritter fiskens vækst, og da væksten normalt er ringere om vinteren end om sommeren, kan vinterzonen almindeligvis let erkendes og derfor anvendes til aldersbestemmelse. I forbindelse med kønsmodning og gydning, hvorunder laksen tærer på sine ressourcer, absorberes en større eller mindre del af skælkanten (Shearer 1992b). Denne erodering, et såkaldt gydemærke, starter, når laksen påbegynder sin gydevandring i vandløbet (Järvi *et al.* 1936, Shearer 1992b). Skællet kan især hos større hanner, hvor det ofte reduceres og eroderes betragteligt, blive helt ulæseligt (Persson *et al.* 1998). Såfremt laksen overlever gydningen og vender tilbage til havet, vil gydemærket kunne genkendes, idet de nye scleritter ikke ligger parallelt med scleritterne fra før gydningen. Pseudo-gydemærker kan opstå ved beskadigelse eller forskubning af et skæl (Shearer 1992b).

Foruden skælaflæsninger har andelen af flergangsgydere også været undersøgt ved hjælp af akustiske mærker, DST-tags (Data Storage Tags) og PSAT-tags (Pop-up Satellite Archival Tags). Disse typer af undersøgelser er kendetegnet ved at have få datagrupperinger samt at undersøgelserne strækker sig over et eller få år (Bradford *et al.* 2008, Reddin *et al.* 2011). Endvidere foreligger der også viden omkring flergangsgydere fra elve, hvor laks bliver fanget og mærket i laksetrapper (Piggins 1990, Jonsson *et al.* 1990b).

1.2.4 Værdifulde flergangsgydere

Flergangsgydere er generelt større end førstegangs-gydende laks og derfor kan flergangsgydere bidrage væsentligt til nye generationer, da frugtbarhed er positivt korreleret med størrelse (Niemelä *et al.* 2006). Endvidere er størstedelen af flergangsgydere oftest hunner (Shearer 1996, Fleming 1996). Hunnernes gydesucces er primært bestemt af størrelse, da kvaliteten af æggene, gydegravning og generel gydesucces er højere hos større hun-laks (Fleming 1996).

Halttunen (2011) fandt ligeledes indikationer på, at flergangsgydere udviser en mere forsigtig adfærd end førstegangs-gydere, som gør flergangsgydere mindre sårbare overfor det rekreative fiskeri. Flergangsgydere kan fungere som en sikkerhedsbuffer for årgange med lav rekruttering, og på den måde have en stabiliserende effekt på populationens fluktuationer (Saunders *et al.* 1985, Halttunen 2011). Denne effekt vil dog oftest være kortvarende, da antallet af flergangsgydere er direkte koblet til rekrutteringen af førstegangs-gydende laks. Undersøgelser af flergangsgydere påpeger derfor, at flergangsgydeerne kan spille en værdifuld rolle i laksepopulationer, som bør implementeres i forvaltningen af laks (Niemelä *et al.* 2006, Halttunen 2011).

1.3 Lakseadfærd

Udgangspunktet i adfærdsbeskrivelser af laks er oftest detaljerede beskrivelser af adfærd ved opdeling i genkendelige bevægelses-mønstre. I denne beskrivelse af laks' adfærd, fortolkes adfærd i form af laksens bevægelsesmønstre i vandløbet under gydevandringen, baseret på radiotelemetri-studier.

Laksens adfærd efter den er trukket op i vandløbene, er tidligere blevet undersøgt i flere lande ved hjælp af radiotelemetri (Heggberget *et al.* 1988, Baglinière *et al.* 1990, Aarestrup *et al.* 2000, Økland *et al.* 2001, Finstad *et al.* 2005). I vandløb uden passageproblemer har man rapporteret, at laksenes vandring til og med gydeperioden foregår i tre faser:

- (1) En migrationsfase hvor laksen starter sin migration op i vandløbet, og fortsætter med at svømme kontinuerligt opstrøms, eventuelt afbrudt af perioder med stationære ophold. Migrationsfasen varer gennemsnitlig alt fra en uge til mere end en måned.
- (2) En søgefase hvor laksen svømmer både opstrøms og nedstrøms tæt på lokaliteten, hvor laksen gyder. Søgefasen er oftest af tidsmæssig kortere karakter end migrationsfase. Denne fase kan være vigtig for laksen, i forhold til at finde egnede gydeområder og/eller mager. Endvidere kan søgefasen også være en del af den orienteringsmekanisme, som hjælper laksen til at *home* til det sted i vandløbet, hvor den voksede op som ungfisk (Thorstad *et al.* 2011).
- (3) En lang periode hvor laksen opholder sig det samme sted, også kaldet '*holding*'-fasen. I forlængelsen af *holding*-fasen gyder laksen i det pågældende område.

I løbet af gydeperioden er laksen stationær og bliver generelt i det samme område (Baglinière *et al.* 1990, Økland *et al.* 2001, Finstad *et al.* 2005). Både han- og hun-laks (dog oftest set hos han-laks) kan dog gyde gentagne gange i løbet af en gydesæson, hvorfor man også kan se afvigelser fra den stationære adfærd i løbet af gydningen (Fleming 1996). Baglinière (1991) fandt at han-grilse bevægede sig mellem flere forskellige gydeområder (afstande op til 4 km), hvorimod MSW hanner var stationære i gydeperioden. Umiddelbart efter gydningen svømmer laksen nedstrøms, oftest over mindre afstande (0,5-2 km; Baglinière *et al.* 1990). De laks der overlever gydningen, trækker derefter til havs enten umiddelbart efter gydningen, eller efter at have opholdt sig længere tid i vandløbet med varighed op til flere måneder (Webb *et al.* 2007). Der foreligger dog ikke meget viden om laksens adfærd efter gydningen, og indtil den forlader åen (Thorstad *et al.* 2011).

1.4 Storå-laksen

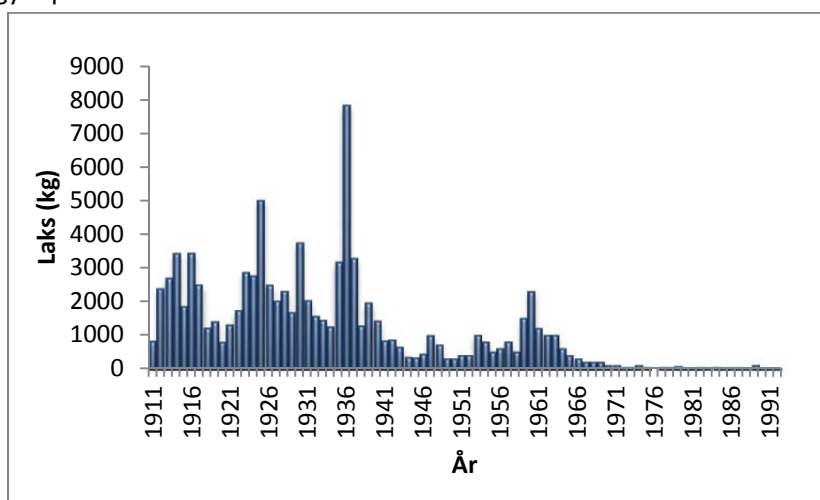
De vestjyske laks er nogle af de sidste oprindelige europæiske laksestammer, der lever i et lavlandsområde. De lever i et usædvanligt habitat sammenlignet med mange andre laksestammer, idet lavlandsområder er kendetegnet ved langsomt-flydende, næringsrige åer med, til tider, høje vandtemperaturer om sommeren. De vestjyske laksestammer er derfor en unik del af atlantisk laks' evolutionære arv. Laksen i Danmark menes at have indfundet sig for omkring 10.000 år siden i forbindelse med afsmeltningen efter sidste istid (Wegner 1985). Den vestjyske laksestamme har gennem lang tid kunnet tilpasse sig de danske vandløb, efterhånden som de formede sig, da isen trak sig tilbage. Tilpasningen til de danske forhold udtrykker sig i genetisk forskellighed fra laksestammer fra andre geografiske områder, som f.eks. norske, svenske og skotske laksestammer. Den genetiske 'afstand' mellem de forskellige vestjyske bestande er generelt lille og afspejler deres indbyrdes geografiske afstand (Nielsen *et al.* 2001). Indtil 1990'erne havde man betragtet den oprindelige Storå-laks som uddød, men nye genetiske metoder kunne afsløre, at der var laks i Storå, som stadig havde de oprindelige genetiske profiler. Hvorvidt disse laks var genetisk isolerede Storå-laks

eller strejfende Skjern Å-laks kunne ikke bestemmes. Konklusionen var derfor, at der 'måske' var rester af Storå-laksen, men at det nok højst sandsynligt var Skjern Å-laks.

1.4.1 Laksefangster

I Storå foreligger der fangststatistikker på laks tilbage til omkring starten af 1900-tallet. Disse er baseret på landinger fra erhvervsfiskeriet på Nissum Fjord. Det er ikke klart, hvorvidt de foreliggende fangstkurver afspejler laksens forekomst i Storå, men det antages, at de viser en tendens i laksebestandens udvikling i Storå igennem 1900-tallet.

Data viser fluktuationer i fangsterne, men omkring 1940'erne (hvor der blev bygget et vandkraftværk med en spærredæmning i hovedløbet) begyndte fangsterne at falde væsentligt (Figur 2). I 1960'erne kommer der et mindre opsving, men herefter faldt fangsterne til et vedvarende lavt niveau (Figur 2). Det mindre opsving i 1960'erne faldt sammen med introduktionen af nylongarn, som medførte en stor effektivisering af fiskeriet (Dieperink 2000). Årsagerne til laksens tilbagegang i Storå kan være mange, grundet laksens komplekse livscyklus, men opstemningen af Storå til en kraftværksø ved Holstebro i 1942 menes, at have haft en betydelig effekt på tilbagegangen, da en væsentlig del af laksens gydepladser lå ovenfor værket (Dieperink 2000). Fangstdata viser her en tydelig tilbagegang i årene omkring oprettelsen af vandkraftværket, om end sammenhængen ikke er helt indlysende. Fiskepresset på laksen i Nissum Fjord har angiveligt også været en medvirkende faktor til Storå-laksens tilbagegang i 1900-tallet. I løbet af 1955-1970'erne forekom der en udbredt etablering af dambrugsopstemninger i Storå-systemet, som yderligere forværrede laksens adgang til gydepladserne.

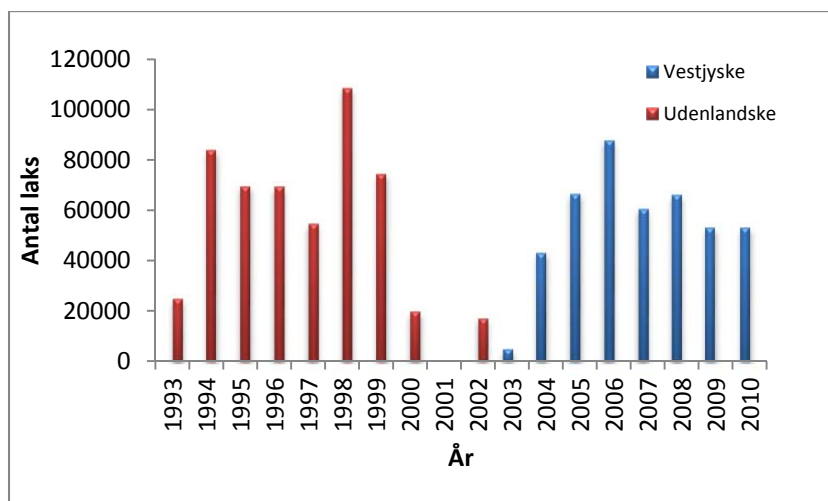


Figur 2. Indberettede landinger af laks (kg) fra Nissum Fjord i perioden 1910-1994. Data fra Dieperink (2000).

1.4.2 Bestandsophjælpnde udsætninger

Som følge af laksens tilbagegang begyndte man i 1950'erne at elektrofiske moderfisk i Storå, som blev benyttet til at lave udsætninger af lakseyngel, i et forsøg på at genophjælpe laksebestanden i Storå (pers. kom. John Balleby, ansvarlig for udsætninger i Holstebro og Omegns Fiskeriforening). Med tiden blev udsætninger suppleret med yngel fra udenlandske moderfisk. Storå har derfor igennem lang tid været eksponeret for udsætninger baseret på andre laksestammer end de vestjyske.

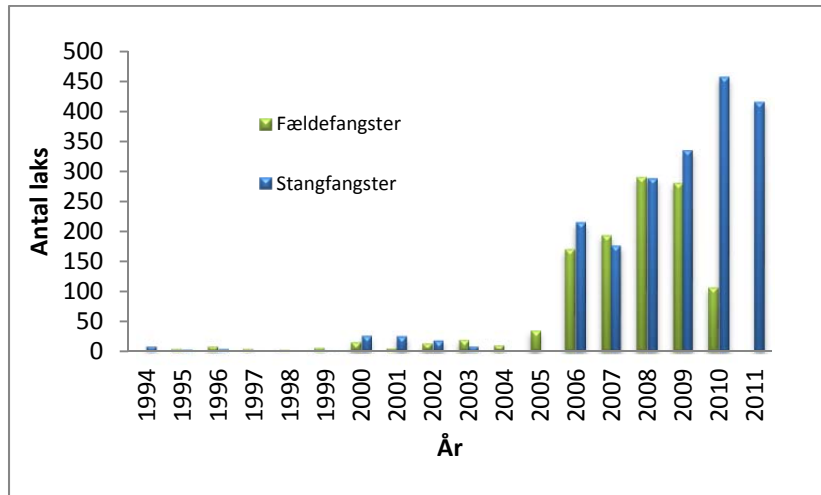
Fra starten af 90'erne til 1997 blev der udsat udenlandsk laks fra forskellige stammer, fra forskellige opdræt (Brusgaard, Vork, Purhus, Errboe og Frøjk). Fra 1998 til 2002 blev der kun udsat laks fra ét dambrug (Frøjk). Disse laks var stammer fra Skotland og Irland (Corrib, Burrishoole og Conon). På trods af massive udsætninger fra udenlandske laksestammer blev der alligevel fundet rester af oprindelige danske laks i slutningen af det tyvende århundrede. Halvdelen af de undersøgte laks i Storå i 1998 og 1999 var således af vestjysk oprindelse (Nielsen *et al.* 2001). Der skete derefter ændringer i opdræts og udsætningsgrundlaget. Fra 2003 satte man kun laks ud i Storå, som stammede fra moderfisk med vestjysk oprindelse (Figur 3).



Figur 3. Udsætninger af laks i Storå fra 1993 til 2010. Fra 2003 og frem blev der kun udsat laks med vestjysk oprindelse, mens der i årene før var blevet sat laks ud med forskellig udenlandsk oprindelse. Udsætningerne har primært bestået af 1-års laks, men der er også blevet udsat ½-års laks (se bilag C).

Fældefangster (se afsnit 2.2.6) samt lystfiskerfangster tyder på, at der har været et mærkbart opsving i laksebestanden i Storå siden 2005 (Figur 4). Foruden en ændret praksis i udsætninger siden 2003, er der gennem de sidste to årtier blevet gennemført en lang række tiltag for at forbedre forholdene for laksen i Storå. Mange dambrug i tilløbene på det nedre stykke af Storå er blevet nedlagt eller passagespærringer er blevet fjernet. Der er foretaget restaurering og okkerbekæmpelse i vandløbene. De lokale sportsfiskerforeninger har udlagt gydegrus og dermed forbedret gydeforholdene for laksefisk. Endvidere er vandkvaliteten generelt blevet bedre som følge af en række miljøtiltag (Ankjærø *et al.* 2010).

Da DTU Aqua i 2007 lavede smolt-undersøgelser i Storå, blev det estimeret, at smoltudtrækket i 2007 ville give ophav til cirka 140 gydemodne opgangsfisk, som følge af naturlig reproduktion i åen (Baktoft *et al.* 2008). Siden 2004 har man årligt udsat omkring 60.000 stk. lakseyngel (½-års og 1 års, bilag C). Fra 2006 begyndte antallet af laks at stige både i fældefangster og lystfiskerfangster. Udsætningerne har formodentlig bidraget væsentligt til andelen af tilbagevendende gydelaks.



Figur 4. Stangfangster registreret af S sammenslutning ved Storå (SVS) samt fældefangster fra omløbsstryget (data fra Holstebro og Omegns Fiskeriforening, unpubl.). Fra 2008 og frem har der været myndighedskrav om indrapportering af stangfangster. Stangfangster i 2004 og 2005 er ikke tilgængelige. Fældefangster for 2011 er endnu ikke tilgængelige.

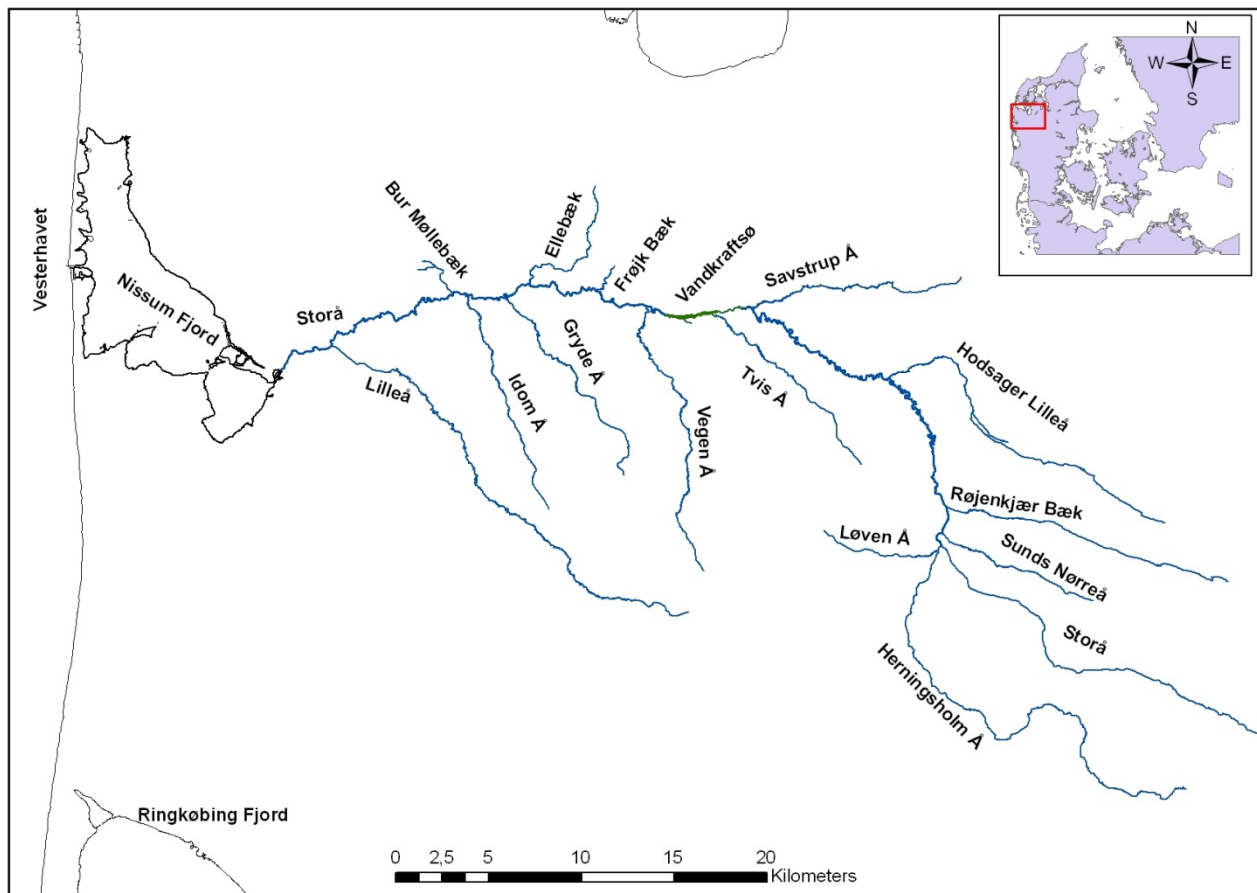
Den markante stigning i antallet af lystfisker- og fældefangster siden 2006 kommer umiddelbart efter skiftet til kun at udsætte laks med vestjysk oprindelse. På trods af, at man i et årti før havde haft ligeså store udsætninger med de udenlandske laksestammer, kom opsvinget i laksefangsterne aldrig før den oprindelige laks blev brugt som udsætningsmateriale. Det forventes derfor, at den ændrede udsætningspraksis, og især de mange positive tiltag i form af forbedrede habitatsforhold i vandløbene, har haft en positiv synergi-effekt på bestanden af laks i Storå.

2. Materiale og metode

2.1 Undersøgelsesområde

Undersøgelserne er foretaget i 2010-2011 i Storå (56°N, 8°Ø) (Figur 5). Storå er med dens 104 km fra udspring til udløb Danmarks næst længste vandløb, og har et afvandningsareal på 1.565 km² og en årlig gennemsnitlig vandføring på 16 m³ s⁻¹. Åen har sit udspring i det nordvestlige hjørne af Gludsted Plantage sydøst for Ikast og har sit udløb i Nissum Fjord.

I 1940 påbegyndte man opførelsen af et vandkraftværk umiddelbart øst for Holstebro. Som følge af etableringen af vandkraftværkets dæmning, som stod færdig i 1942, blev der skabt en 70 ha stor sø, som i dag er ca. 5 km lang, maksimalt 250 meter bred og med en middeldybde på 1,6 meter. Cirka to-tredjedele af Storå-systemet ligger opstrøms Vandkraftsøen. Et 655 meter langt omløbsstryg er etableret som passage for fiskenes vandring forbi vandkraftværket. Umiddelbart efter omløbsstrygets udløb fra søen er der en fiskefælde, som antages at fange alle laks, der passerer op i søen. Fælden nedsættes hvert efterår i oktober og røgtes dagligt indtil ultimo december. Efter denne periode tages fælden op igen (se afsnit 2.2.6).



Figur 5. Oversigtskort over Storå-systemet.

2.1.2 Fysiske forhold for vandrefisk i Storå-systemet

I Storå-systemet findes der, foruden laks, en række andre fiskearter, som i løbet af deres livscyklus vandrer mellem ferskvand og hav. Disse arter er ørred (*Salmo trutta*), europæisk ål (*Anguilla anguilla*), helt (*Coregonus lavaretus*), havlampret (*Petromyzon marinus*) og flodlampret (*Lampetra fluviatilis*). Fælles for de havvandrende fisk er, at fri passage i vandløbene samt gode gyde-/yngelopvækstområder (med undtagelse af ål, som yngler i havet) er nødvendige for at opnå gode, selvreproducerende bestande. Nedenfor gives der en kort beskrivelse af Storå-systemets habitatforhold for vandrefisk.

Eneste væsentlige passagespærring i Storå's hovedløb i dag er vandkraftdæmningen ved Holstebro. Derfor opdeles beskrivelsen af Storå-systemet i nedenstående.

- Storåens hovedløb (nedstrøms Vandkraftsøen)

Storåens hovedløb har i store træk bevaret sine naturlige slyngninger fra Holstebro by og ud til fjorden. I Holstebro by er der dog strækninger, der er regulerede. Der findes flere områder med stenbund, relativt lavt vand og godt fald, som forventes at fungere som gydeområder for vandrefisk. Der er i hovedløbet blevet udlagt gydegrus og skjulesten flere steder i løbet af de sidste 20 år, i form af projekter fra Holstebro Kommune samt det tidligere Ringkøbing Amt. Endvidere har den lo-

kale sportsfiskerforening (Holstebro og Omegns Fiskeriforening) bidraget væsentligt til forbedringer af gydeforholdene ved genskabelse af gydebanker i hovedløbet (Ankjærø *et al.* 2010).

Tilløbene til Storå nedstrøms Holstebro har tidligere været præget af mange opstemninger i forbindelse med dambrug, som blev opført i perioden 1950 til 1970. Passageproblemerne i tilløbene er i dag i vidt omfang forbedret, selvom der stadig findes opstemninger, hvor der endnu ikke er genskabt naturlige faldforhold og passage. Habitatsforholdene er blevet forbedret væsentligt i mange af tilløbene, som følge af forbedrede passageforhold, genslyngninger, etableringer af sandfang og gydebanker. Det vurderes, at der i dag findes gode gydeforhold samt opvækstområder for yngel i tilløbene Vegen Å, Gryde Å, Råsted Lilleå, Frøjk Bæk og til dels Idom Å og Ellebæk (Anon. 2007, Ankjær *et al.* 2010).

- Storåens hovedløb (opstrøms Vandkraftsøen)

Passageforholdene ved vandkraftværket eksisterer i dag i form af et 655 meter langt omløbsstryg, som har sit indløb i søen i umiddelbar forbindelse med vandkraftværket. Hvor godt omløbsstryget virker for laksefisk er ukendt. Nedtrækkende smolt har en høj dødelighed i Vandkraftsøen (Jørgensen *et al.* 1996). Hovedløbet ovenfor opstuvningszonen har over en strækning på 20 km i store træk bevaret sine naturlige slyngninger, og der er flere strækninger med gydeforhold for laksefisk (Anon. 2007).

I tilløbene ovenfor Vandkraftsøen er der sket mange habitatsforbedrende tiltag i form af restaurering, okkerbekæmpelse, forbedrede gydeforhold samt etableringer af gydebanker. Der findes udmærkede habitatsforhold for laksefisk i tilløbet Tvis Å. Mange af de mindre tilløb bærer dog stadig præg af sandvandring, okkerbelastning, hårdhændet vedligeholdelse og mangel på naturlig variation i vandløbene (Anon. 2007).

2.2 Metodisk tilgang

Feltdata er indsamlet over en et-årig periode. Der blev benyttet en kombination af forskellige metoder til at indsamle informationer om laksen i Storå og i de følgende afsnit vil disse metoder blive beskrevet nærmere.

Undersøgelsen er primært baseret på telemetristudier, som muliggør at følge vandringen hos individuelt mærkede fisk uden at genfange disse. Radiotelemetri er en almindelig anvendt metode til at udføre monitoring af fisks adfærd i deres naturlige leveområder. Som følge af det tidskrævende arbejde det er at følge flere fisk i naturen, samt prisen på radiosenderne, er det en metode, som oftest kendetegnes ved relativt små datasæt. Radiotelemetri blev anvendt til at undersøge vandringsadfærd og overlevelse for laks i Storå.

Der blev desuden PIT (passive integrated transponder)-mærket laks, for at kunne lave et fangstfangst-estimat til at beskrive gydebestanden af laks i Storå. Endvidere blev skælaflæsninger brugt til at beskrive livshistorier (f.eks. antal havår, flergangsgydning mm.).

2.2.1 Elektrofiskeri

Der blev brugt elektrofiskeudstyr til indfangning. Elektrofiskeriet foregik fra båd. Udstyret bestod af en 6500 watt tre-faset generator der producerede pulserende jævnstrøm, en positiv-elektrode (diameter 60 cm) og en negativ-elektrode der bestod af en kobberist (dimensioner 55x55 cm). Til landing af fiskene blev

der benyttet et stort knudeløst fangstnet. Når en laks var blevet nettet, blev den overført til et stort kar med ilttilførsel.

Indfangning af laks i Storå til radiomærkning skete i perioden 29.-30. marts 2010, 5. maj 2010, 2.-7. oktober 2010, 4. januar 2011 samt den 20. februar 2011.

Alle laks der blev radiomærket, blev fanget i Storå på strækningen nedenfor kraftværket og hele vejen ud til udløbet i fjorden, med undtagelse af nedfaldslaks mærket den 4. januar, som blev fanget i Storå ovenfor Vandkraftsøen. De laks der blev udvalgt til radiomærkning, blev efter fangst overført til en følgebåd, hvori selve radiomærkningen blev foretaget. Endvidere blev der indfanget laks, med henblik på lave et fangst-genfangst-estimat, den 7. november samt den 27.-28. november 2010 (se afsnit 2.2.7, Figur 6).

2.2.2 Radiomærkning af laks

Alle laks der blev udtaget til mærkning med radiosendere, blev valgt tilfældigt, forudsat at de ikke havde svamp eller andre skader, eller bar præg af at komme fra udsætninger (finneklipninger el.l.). Køn blev bestemt ud fra ydre morfologisk karakter (hovedform, kæbekrog og farvetegning). Der blev valgt en skæv kønsfordeling med flest mærkede hunner ud fra en formodning om, at hunnerne ville være lettere at følge i forhold til identifikation af gydepladser, da han-laks i højere grad opsøger forskellige gydelokaliteter end hun-laks (Flemming 1996). Derfor blev der kun mærket 12 hanner ud af 34 radiomærkede laks.

Når der var 3-4 laks klar til radiomærkning, eller fiskene havde været maksimalt en halv time i karret, blev disse overført til følgebåden, hvor de blev radiomærket. Selve mærkningen foregik i båden, hvor laksen først blev bedøvet (benzokain) og placeret med bugen opad i et, dertil konstrueret, vandfyldt rør. Laksen fik dernæst lagt et 15-20 mm langt dorso-ventralt snit gennem bugvæggen, hvor igennem senderen blev placeret. Senderens antenne blev ført ud gennem bugvæggen 50-70 mm fra snittet ved hjælp af en kanyle, og snittet blev lukket med 2-3 separate suturer. Slutteligt blev fisken målt (totallængde målt til nærmeste cm) og kønsbestemt, inden den blev sat til genopvågning i et kar. Samtlige laks fik desuden taget en skælprøve og blev PIT-mærket (se afsnit 2.2.6). De laks der blev mærket i foråret, fik et såkaldt Floyd-tag skudt ind lige ved rygfinnen. Floyd-tag'et har et 5 cifret tal, som kan genkendes, såfremt fisken måtte blive fanget af lystfiskere. Forårslaksene var de eneste laks, der kunne blive fanget af lystfiskere, inden for den periode hvor lystfiskeri er tilladt i åen. Når laksen havde genvundet fuld balance og normal ventilering blev den genudsat i åen, samtidig med at GPS-positionen noteredes.

Vandtemperaturen var henholdsvis 4,5°C, 11,5°C og 2,5-4°C under mærkning af laks i marts 2010, oktober 2010 og januar/februar 2011. Temperaturer blev målt i Storå's hovedløb ved Vemb ved hjælp af temperatur-loggere.



Radiomærkning af en han-laks, i gydedragt, oktober 2010.

2.2.3 Radiotelemetri

Radiobølger er elektromagnetiske bølger. Det benyttede elektromagnetiske spektrum er frekvensområdet med en bølgefrequens på 30-200 MHz. Radiobølger transmitteres gennem vand og videre gennem luften.

Fordelen ved radiobølger er, at de ikke er særligt påvirkelige af vind, vejr og fysiske hindringer. Endvidere er det en fordel, at radiosenderne har en forholdsvis stor rækkevidde og, at man derfor over ret store afstande kan pejle senderne med en antenne.

Forplantningen af radiobølger reduceres dog i vand og reduktionen er positivt korreleret med lednings-ejne. Dette gør radiotelemetri uegnet til brug i saltvand, da signalstyrken er så nedsat, at praktisk pejling ikke er mulig. Radiosenderne har også den ulempe, at der kan komme interferens fra andre, og kraftigere, kommercielle radiosendere.

2.2.4 Telemetriudstyr

Telemetriudstyret til pejling af de radiomærkede laks var fra det amerikanske firma ATS (Advanced Telemetry Systems, Inc., USA). Til manuel pejling blev der benyttet en håndholdt modtager (R2100) med antenne (4 elements yagi) og høretelefoner.

Foruden manuelle pejlinger blev der i undersøgelsen også benyttet automatiske lyttestationer. Automatiske lyttestationer (ALS), også kaldet dataloggere, blev opsat i Storå's hovedløb ved Nørre Vosborg tæt ved udmundingen i fjorden, umiddelbart opstrøms Råsted Lilleå's udløb i Storå, samt umiddelbart opstrøms

Gryde Å's udløb i Storå. En datalogger består af antenne (9 elements yagi), datalogger (Dcc II D 5041) og modtager (R2100). Dataloggeren scannede alle indlagte frekvenser i tre-sekunders-intervaller.

Såfremt en laks blev registreret ved en datalogger, blev der registreret et tidspunkt for hvornår laksen kom indenfor modtagerens rækkevidde, og et tidspunkt for hvornår fisken igen forsvandt udenfor rækkevidde. Laks der vandrede forbi dataloggerne, eller blot blev stående i området under et døgn, fik kun en registrering for, hvornår de forlod området. Det skete, at der kom støjsignaler, som besværliggjorde fortolkningen af data fra dataloggeren. Derfor blev der kun brugt data, som stemte overens med pejlingsresultaterne, eller virkede overbevisende m.h.t. varighed, pulsrate, frekvens og signalstyrke. I bearbejdningen af rådata fra dataloggerne blev 24.255 rækker i Excel manuelt gennemgået og fortolket, for at sortere loggede laks fra støj.

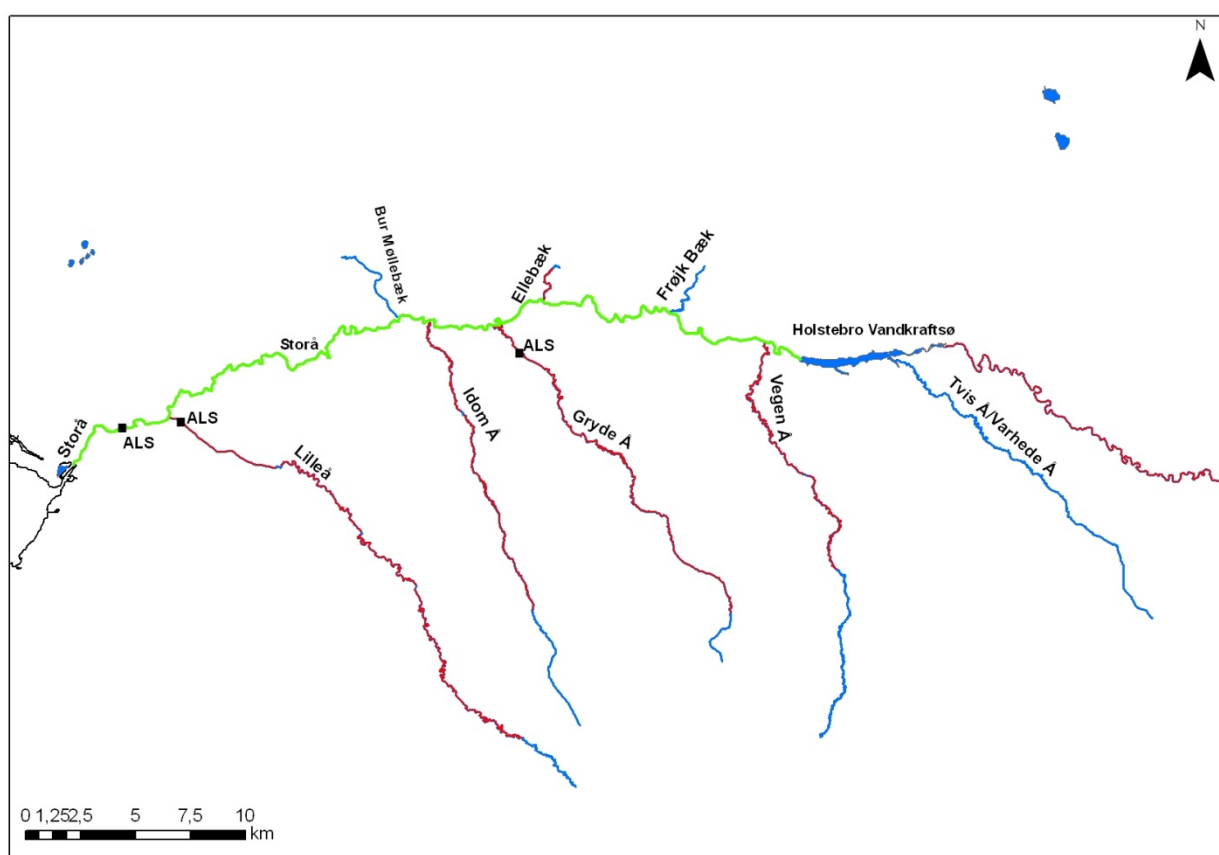
De anvendte radiosendere var af typen ATS F1830. Senderen er cylindrisk, 11 mm i diameter, 53 mm lang, vejer 11 gram og med garanteret 'levetid' på 200-300 dage. Alle senderne lå i frekvensområdet 142,000-142,313 MHz med en pulsrate på enten 55 eller 40 bip min^{-1} . De radiomærkede laks benævnes ved frekvens og pulsrate, f.eks. 142,004_40. Fremover vil de første tre tal (142) i frekvensområdet udelades i navngivningen, da de er ens for alle laks. Senderne blev udstyret med et mærkat med oplysning om dusør (300 kr.) samt returneringsadresse.



Manuel pejling af laks i Råsted Lilleå.

2.2.5 Pejling af laks

Der blev i perioden fra den 7. oktober 2010 til den 18. april 2011 foretaget pejlinger på i alt 57 dage i hovedløbet samt tilløbene Råsted Lilleå, Idom Å, Gryde Å, Vegem Å og Ellebæk (Figur 6). Pejlinger i tilløb blev foretaget til fods, mens pejlingerne i hovedløbet foregik fra båd. Endvidere blev der foretaget pejlinger af de radiomærkede forårslaks på i alt 9 dage i perioden fra den 8. april til den 27. maj 2010. Når der blev pejlet fra båd blev der altid sejlet nedstrøms i så tilpas langsom fart, at modtageren kunne nå at scanne og registrere alle passerede laks. Når en fisk blev registreret, normalt 500-1000 meter opstrøms fra dens opholdssted, nærmede man sig forsigtigt (ved at sejle langsomt) og fiskens position (+/- 5 m) blev bestemt og plottet ved hjælp af GPS. I perioden fra medio november til primo februar blev der pejlet omkring hver tredje dag. Uden for denne periode blev der pejlet med mellem 7 til 14 dages mellemrum.



Figur 6. Oversigtskort over Storå-systemet. Farvede (røde og grønne) å-strækninger indikerer radiopejlede vandløbsstrækninger. Hovedløbet nedenfor Vandkraftsøen (grøn farve) viser den mest intensivt pejlede vandløbsstrækning, som også var den vandløbsstrækning, hvor fangst-genfangst-befiskningerne blev foretaget. ALS indikerer lokaliteterne for de tre automatiske lyttestationer.

2.2.6. PIT-mærkning

PIT (Passive Integrated Transponder)-mærker er elektroniske mærker, som ved hjælp af påvirkning fra et magnetfelt udsender en kode. Disse koder kan registreres af en PIT-scanner eller en såkaldt 'PIT-

lyttestation'. Hvert PIT-mærke har en unik kode, således at mærkede laks kan genkendes på individ niveau, når de genfanges. Disse mærker blev benyttet til at genkende laks ved fangst-genfangst befiskningerne. PIT-mærkerne er cylindriske og er 2 mm i diameter og 23 mm lange.

PIT-mærket kan aflæses ved hjælp af en håndholdt scanner, som kan registrere mærket på maksimalt 50 cm's afstand. PIT-lyttestationer er opbygget af cirkulære antenner, som udsender et elektromagnetisk felt, hvilket aktiverer PIT-mærket, når dette bevæger sig igennem antennen, og efterfølgende lagrer dato og tidspunkt på et memory-card. Der var placeret en PIT-lyttestation i omløbsstryget cirka 50 meter nedstrøms fælden med to antenner, med cirka 6 meter mellem hinanden, som begge dækkede hele tværsnittet af omløbsstryget. Når en PIT-mærket-laks svømmede igennem antennerne kunne man således se, hvorvidt laksen bevægede sig op eller nedstrøms, alt efter hvilken antenne den blev registeret på først. PIT-lyttestationen var opsat for at registrere, hvorvidt omløbsstryget blev benyttet af nedfaldslaks efter gydningen. Ved vandkraftværket er der to muligheder for at passere nedstrøms for laks. Den ene er at svømme gennem omløbsstryget, den anden at svømme gennem 'frisuserne' i vandkraftværket, når der bliver lukket vand ud fra søen. Opstrøms passage ved vandkraftværket er udelukkende muligt i omløbsstryget.

De laks der blev fanget i fælden, blev ligeledes længdemålt (totallængde), fik taget skælprøver og blev PIT-mærket, såfremt de ikke allerede var mærket, og efterfølgende sat ud i søen. De frivillige (fra Holstebro og Omegns Fiskeriforening), der stod for røgtning af fælden, var blevet oplært i at PIT-mærke og i at bruge PIT-scanneren, tage skælprøver, samt i noterings-proceduren i forbindelse med mærkningen.

Alle laks fanget under elektrofiskeri i foråret og efteråret, blev også mærket med PIT-mærker, længdemålt og fik taget skælprøver. PIT-mærkerne blev indsat ved rygfinnen med en hul kanyle.

2.2.7 Fangst-genfangst beregninger

Opgangen af laks til Storå-systemet blev beregnet ved hjælp af fangst-genfangstmetoden. Fangst-genfangst befiskningerne blev foretaget i Storå på strækningen fra Vandkraftsøen ud til fjorden (Figur 6).

På baggrund af forholdet mellem mærkede og umærkede laks, samt totalfangsten af laks, kan størrelsen af gydebestanden beregnes. Bestandsstørrelsen blev estimeret ud fra Chapman's modificerede Petersen-metode (Ricker 1975):

$$N = \frac{(M+1)*(C+1)}{(R+1)} \quad (1),$$

hvor

N = Gydebestanden (det estimerede antal laks i åen)

M = antal mærkede laks i alt

C = antal fangede laks

R = antal mærkede laks i fangsten

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

$$V(N) = \frac{N^2(N-M)(N-C)}{MC(N-1)} \quad (2).$$

2.2.8 Skæl-aflæsninger

Under elektrobefiskningerne blev der indsamlet skæl fra samtlige PIT-mærkede laks. Skælprøverne blev udtaget nedenfor rygfinnen, cirka midt mellem rygfinnen og sidelinjen (Shearer 1992b). Endvidere blev der indsamlet skælprøver fra alle laks fanget i fælden ved omløbsstryget. Til analyse af skællene blev der brugt en Leica MZ6 stereolup. I alt blev der aflæst 182 skæl. Skæl udtaget til aflæsning blev valgt tilfældigt. Vinterzoner blev aflæst og skællene blev grundigt tjekket for gydemærker, identificeret som eroderede zoner i skællet med tydelige nye vækstzoner udenfor det eroderede område (som beskrevet i Järvi *et al.* (1936) samt ICES (2011a)). Såfremt der var tvivlstilfælde mht. fortolkningen af gydezoner i skællet, blev disse laks ikke medtaget som fleregangsgydere. De skæl der blev fundet gydezoner i, blev efterfølgende fortolket sammen med Birgit Therkildsen (DTU Aqua). Lakseskæl fra fleregangsgydere blev klassificeret efter ICES (2011a). Alle førstegangsgydende laks blev klassificeret efter antal vintertilvækster i havet.

2.3 Software

Data fra GPS'en blev overført til en PC med kortprogrammet MapSource (Garmin Ltd.). Mapsource blev brugt til løbende monitoring af de enkelte laks' bevægelsesmønstre i løbet af undersøgelsesperioden. Data fra PIT-scannerne blev overført til en PC med programmet Agrident 1.6.0. Til at lave oversigtskort over de pejlede laks samt til opmåling af vandringslængder i åen blev der anvendt ArcGIS 9 (version 9.3).

2.4 Statistik

Statistikken blev behandlet i SPSS Statistics 19.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). For at teste om der var forskel på længde mellem laks der valgte tilløb frem for hovedløb som gydelokalitet, blev data analyseret ved hjælp af en-vejs ANOVA og desuden undersøgt for normalfordeling samt test for varians-homogenitet. For at analysere hvorvidt de laks, der overlevede gydning og efterfølgende gik i fjorden, var relateret til køn eller gydelokalitet, blev data analyseret ved hjælp af en Pearson X^2 -test. Der blev benyttet logistisk regressionsanalyse til at undersøge, om længden af laks havde effekt på laksens post-gydnings-overlevelse. Der blev også benyttet en Kolmogorov-Smirnov test til at undersøge, om der var forskel på tidspunktet for udtræk fra åen mellem køn. Til at teste om længden havde effekt på tidspunktet for, hvornår nedfaldslaks forlader åen, blev der lavet en lineær regressionsanalyse. For at analysere hvorvidt der var forskel på længden af laks med og uden finnekliptninger, blev data analyseret ved hjælp af en Pearson X^2 -test. Der blev ligeledes benyttet Pearson X^2 -test, til at undersøge om der var forskel på kønsfordelingen, eller forskel på køn i andelen af 1 SW-laks. Der blev benyttet standard signifikansniveau på 0,05.

3. Resultater

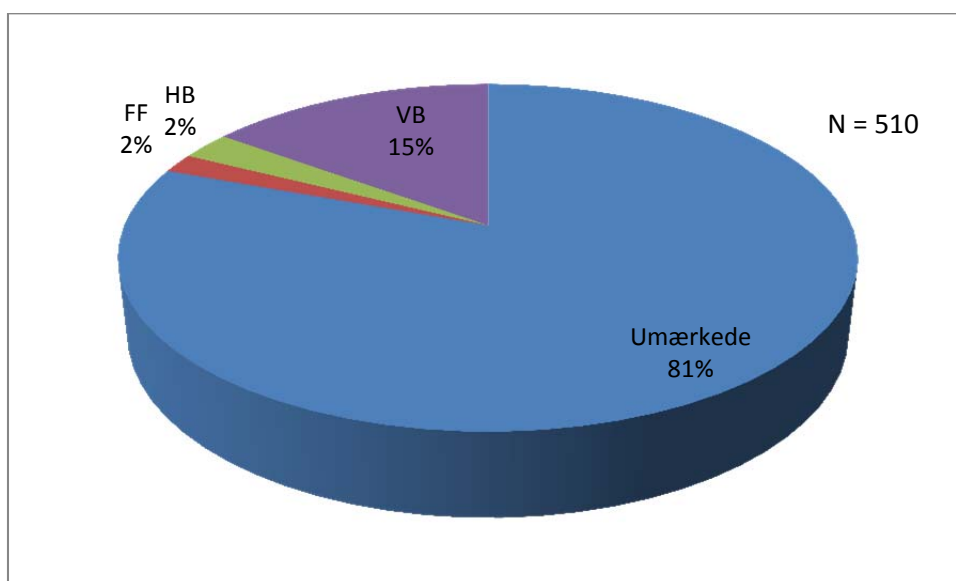
3.1 Oversigt over laks indgået i undersøgelsen

I alt 525 laks er indgået i nærværende undersøgelse (Tabel 1). Under elektrofiskeriet i november 2010, blev der genfanget 34 laks, som tidligere var blevet mærket. Blandt fældefangster og mærkede nedfaldslaks var der henholdsvis 11 og 5 genfangster.

Tabel 1. Oversigt over laks, som indgår i undersøgelsen. Definitioner: Efterårslaks er laks, der blev radiomærket i oktober måned. November-laks er laks, fanget under elektrofiskeriet i november. Fældefangster er laks der blev fanget i fiskefælden i omløbsstryget. Forårslaks er laks, der blev radiomærket i foråret. Nedfaldslaks, er her, betegnelsen for de nedfaldslaks som blev radiomærket i løbet af januar og februar 2011.

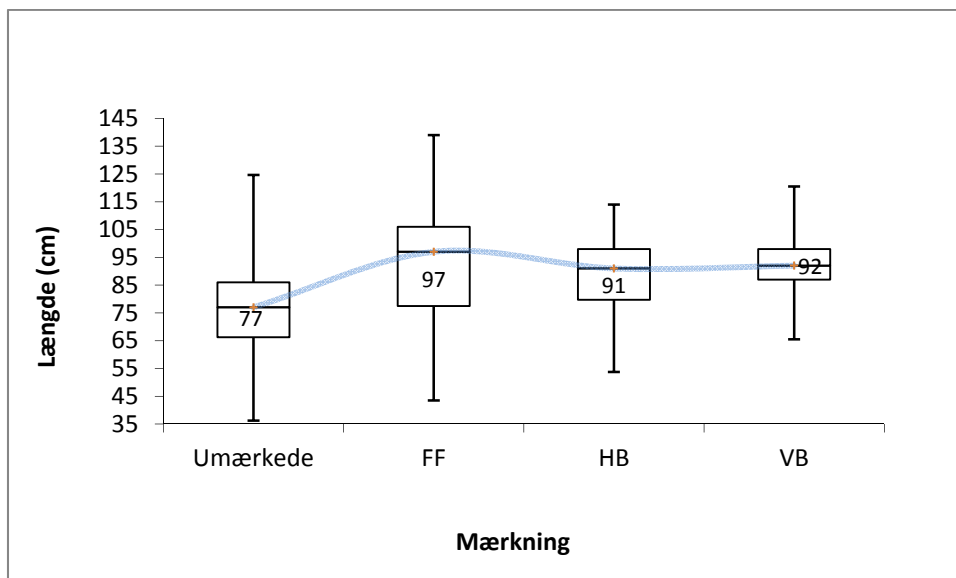
Benævnelse	Fangst dato	Antal	Genfangster	Nye laks
Efterårslaks	2/10-7/10 2010	169		169
November-laks	7/11, 28/11 og 29/11 2010	270	34	236
Fældefangster	1/10 – 26/10 2010	105	11	94
Forårslaks	30/3, 31/3 og 5/5 2010	19		19
Nedfaldslaks	4/1 og 20/2 2011	12	5	7

I alt 510 af de sammenlagt 525 håndterede laks blev tjekket for finneklipninger, som har været en benyttet mærkningsmetode ved de årlige udsætninger af laks, bortset fra i årene 2004, 2008 og 2009, hvor de udsatte laks ikke blev klippet.



Figur 7. Mærkningstype af alle 510 undersøgte laks fra Storå. Det skal bemærkes, at figuren er misvisende, i forhold til den reelle andel af laks der stammer fra udsætninger, på grund af mangel på finneklipninger i årene 2004, 2008 og 2009.

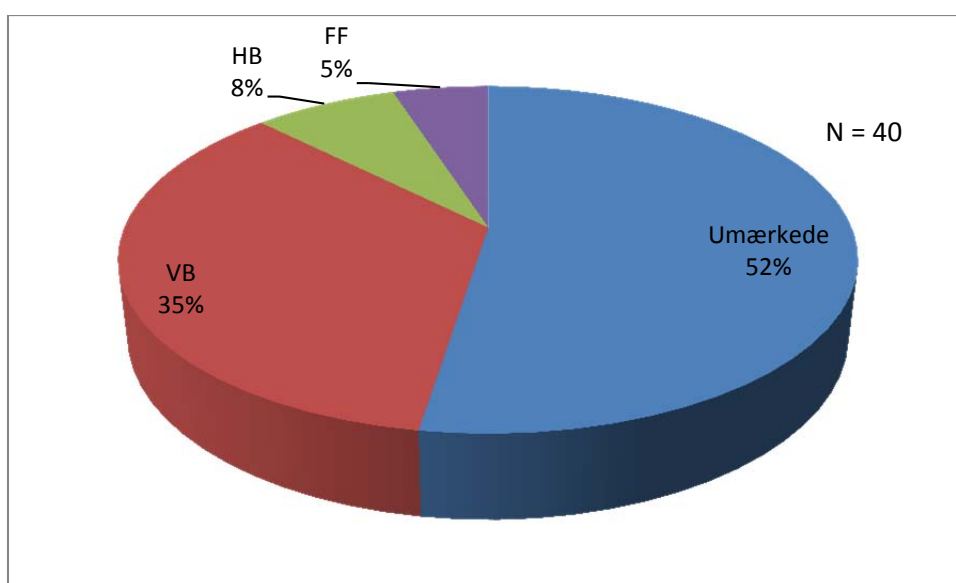
Andelen af finneklippede laks blandt alle 510 laks, hvor finneklip blev undersøgt (Figur 7). Fedtfinneklippede (FF) laks kan stamme fra udsætninger i Ribe Å eller Skjern Å. Laks med klip i venstre bugfinne (VB) og højre bugfinne (HB) stammer fra Storå-udsætninger (bilag C).



Figur 8. Median plot af længde på laks blandt 4 forskellige mærkningstyper. Boksene afgrænser IQR og der angivet std. afvigelser. Antallet af umærkede, FF, HB og VB er henholdsvis 374, 11, 16 og 91 laks.

Generelt var der en tendens til, at de finneklippede laks var længere end de umærkede laks (Figur 8). Laks med finneklippinger havde højere medianlængde (Pearson χ^2 -test, $P < 0,0001$). Udsætninger fra 2008 og 2009 var ikke mærkede, hvilket derfor forventes at forklare den høje andel af umærkede laks mellem de mindre laks.

Den andel af gydebestanden, som bestod af 3-havår-laks kun komme fra år med mærkede udsætninger, da alle udsatte smolt blev finneklippet i de år, som kan give ophav til tilbagevendende 3-havår-laks i 2010. Dog kan laks fra andre vandløb, som har vandret forkert, også kaldet strejfer, i alle tilfælde stamme fra umærkede udsætninger. Da det vides at laks med 3-havår er mærkede, såfremt de stammer fra udsætninger i Storå, er fordelingen af disse undersøgt.



Figur 9. Mærkningstype af 40 laks fra Storå med tre havår.

Andelen af finneklippede laks, blandt laks som har været tre år i havet, var 48%. Et estimat på andelen af laks, der stammer fra naturlig reproduktion i åen, blandt gydelaks med 3-havår, er derfor 52%.

3.2 Gydebestandsstørrelse

Det udregnede bestandsestimatet er et estimat for gydebestanden i hele Storå-systemet. Der blev kun lavet befiskninger i Storå's hovedløb. Antallet af laks der har opholdt sig i tilløbene, er således ukendt, derfor er estimatet et minimumsestimat for den samlede gydebestand i Storå-systemet.

- Nedstrøms Vandkraftsøen

Der blev i alt PIT-mærket 166 laks ved elektrobefiskningerne fra den 4.-7. oktober 2010 i hovedløbet nedenfor Kraftværksøen. Under de 3 genbefiskninger i november blev der i alt fanget 270 laks, hvoraf 34 af disse var genfangster. På baggrund af disse tal, kan man beregne et estimat over den samlede gydebestand i Storå. Effektiviteten af elektrofiskeriet, beregnet ud fra antallet af genfangster under genbefiskningerne, var cirka 20%.

Den samlede gydebestand kan ifølge formel (1) beregnes til 1293 ± 364 (95% konfidensinterval) laks. Hertil skal lægges de registrerede, hjemtagne lystfiskerfangede laks, der i 2010 udgjorde 97 stk.. Derved fås en samlet opgang i 2010 på 1390 laks.

Der er ligeledes udregnet et gydebestandsestimat, hvor 18% af de PIT-mærkede laks er udtaget fra estimatet. Det blev gjort på baggrund af, at 18% af de radiomærkede laks bevægede sig ud af det område, hvor genfangsterne blev gjort i november 2010 ved det afsluttende bestandsestimat. Antages det, at de radiomærkede laks er repræsentative i forhold til de PIT-mærkede laks, var der således 18% af alle de mærkede laks, der var udvandret fra området i den pågældende periode, hvor der blev lavet genfangster. Udregninger er foretaget på samme måde som ovenstående, og bestanden beregnes dermed til 1060 ± 290 (95% konfidensinterval) laks. Hertil lægges de hjemtagne lystfiskerfangster, og estimatet bliver 1157 laks. Effektiviteten af elektrofiskeriet under antagelse af at 18% af de PIT-mærkede laks ikke var tilstede under genbefiskningerne, beregnes til cirka 25%.

- Opstrøms Vandkraftsøen

Der blev i dagene den 2.-3. oktober 2010 elektrofisket i hovedløbet ovenfor søen, hvor der blev fanget tre laks, som blev PIT-mærket. Antages det, at vi har fisket med samme effektivitet (20%), som i hovedløbet nedstrøms Vandkraftsøen, kan det estimeres, at der har været 15 laks på den befiskede strækning af hovedløbet i Storå opstrøms Vandkraftsøen på daværende tidspunkt.

Fiskefælden i omløbsstryget, som er nedsænket fra oktober til december, fangede i perioden fra den 1. oktober indtil den 28. november 2010 84 laks. I alt 11 af disse 84 laks blev siden fanget under genbefiskningerne i Storå nedstrøms Vandkraftsøen. Da effektiviteten under elektrofiskeriet var 25%, såfremt det konservative estimat benyttes, kan det estimeres at 44 laks potentielt kan have returneret til Storå nedstrøms vandkraftværket, efter at være blevet fanget i fiskefælden. Fældefangsterne var dog væsentligt mindre i 2010 end de foregående år (Figur 4). Dette kan have flere årsager, f.eks. reduceret vandføring i omløbsstry-

get, sammenholdt med tidligere år (pers. kom. John Balleby, ansvarlig for udsætninger i Holstebro og Omegns Fiskeriforening), eller naturlig variation i Storå's vandføring.

På baggrund af de få laks der blev fanget oven for Vandkraftsøen, samt de nævnte data fra fiskefælden, antages det, at andelen af laks oven for Vandkraftsøen er negligerbar i forhold til den samlede gydebestand i Storå.

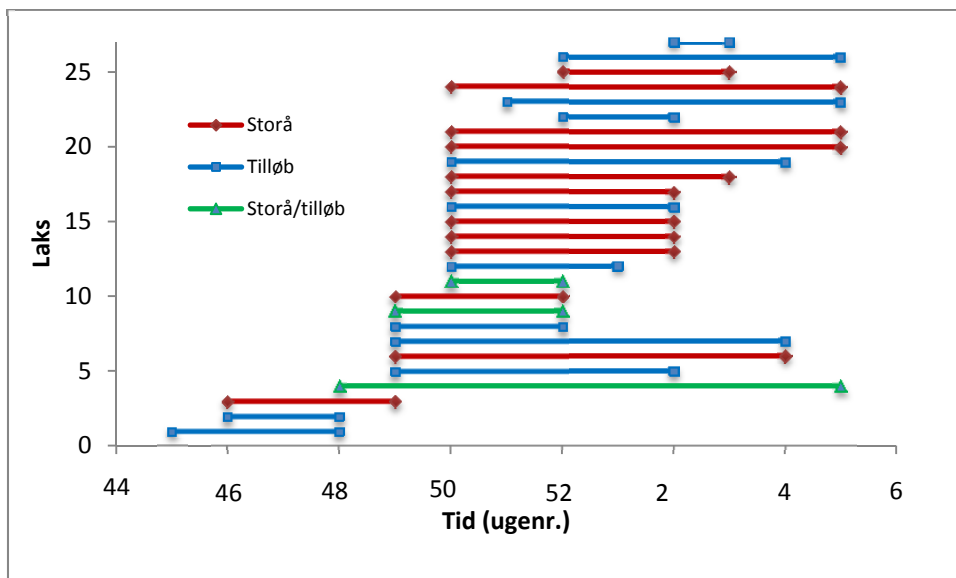
3.3 Gydning

Til vurdering af, hvor og hvornår gydningen fandt sted, er der indsamlet resultater gennem 36 manuelle pejlinger i perioden fra den 18. november 2010 til den 7. februar 2011. Desuden indgår yderligere 21 manuelle pejlinger før og efter ovenstående periode, som bidrager til at identificere gydeadfærd hos de radiomærkede laks, samt data fra laks, som blev registreret på dataloggerne. Ud fra detaljerede oplysninger om, hvor den enkelte laks har opholdt sig i gydeperioden, kan man med en hvis sikkerhed estimere, hvor gydningen har fundet sted.

Blandt de 34 radiomærkede laks, har 32 laks overlevet indtil omkring gydeperioden. Foruden disse, er de to forårslaks der overlevede indtil omkring gydningen også medtaget. Syv laks blev udeladt fra estimeringen af gydetidspunkt, da det var uklart, hvornår disse havde gydt, eller om de faktisk havde gydt. Derfor er følgende betragtninger baseret på de resterende 27 laks (Figur 10).

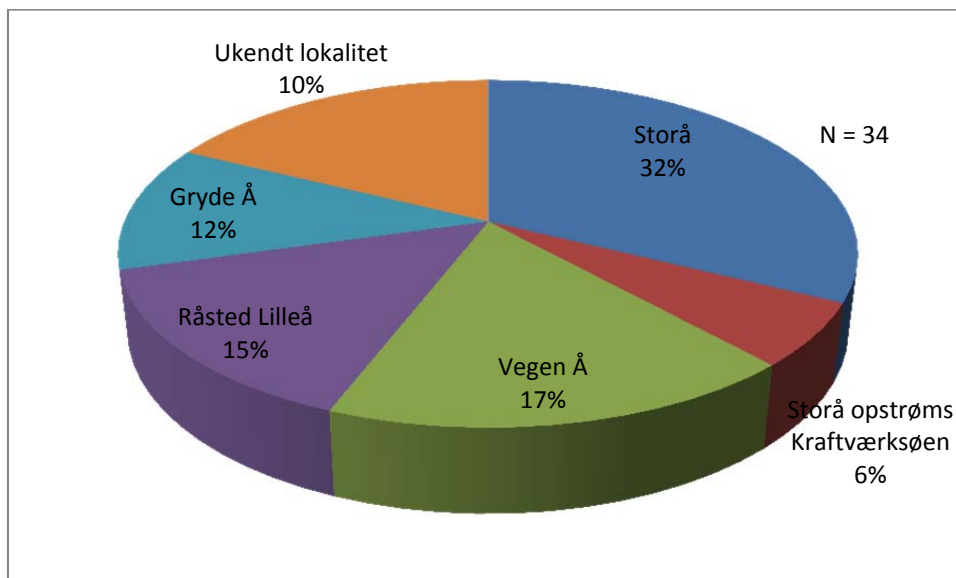
Vurderet ud fra de enkelte laks' adfærd, samt direkte observationer fra gydeområderne under pejlingerne, vurderes det, at gydningen foregik inden for et forholdsvist stort tidsrum i 2010-2011. Således blev det estimeret, at gydeperioden i 2010/2011 strakte sig fra uge 45 til uge 6 (medio november 2010 til primo februar 2011). Hovedparten af gydningen vurderes at have fundet sted fra medio december 2010 til medio januar 2011. Data viser ingen umiddelbar tendens til, at der skulle være forskel på gydetidspunktet i Storå og tilløbene.

Estimatet for gydetidspunktet understøttes af, at vi under elektrofiskeriet den 27.-28. november 2010, foruden de radiomærkede laks, så udlegede laks (fire ud af 268 laks) og, at der under elektrofiskeriet den 4. januar 2011 blev fanget laks, der ikke havde gydt (tre ud af syv laks). Endvidere blev der under manuel pejling i Vegen Å observeret gydende laks i midten af januar 2011.



Figur 10. Vurderede gydetidspunkter for 27 radiomærkede laks. Vandrette linjer angiver det tidsrum, indenfor hvilket de individuelle fisk har gydt. Røde eller blå linjer indikerer, at gydningen har fundet sted i henholdsvis Storå eller tilløb (Vegen Å, Råsted Lilleå og Gryde Å). Tre laks (grønne linjer) har gydt i Storå eller tilløb, men præcis lokalitet kunne ikke bestemmes.

Tidsopløsligheden på, hvornår de enkelte laks har gydt er forholdsvis lille, men data indikerer at hovedgydeperioden var fra uge 50 i 2010 til uge 2 i 2011 (medio december 2010 til medio januar 2011).



Figur 11. Skematisk oversigt over formodede gydelokaliteter for 34 radiomærkede laks.

Størstedelen af de radiomærkede laks gydede i Storå nedenfor Vandkraftsøen samt i tilløbene Gryde Å, Råsted Lilleå og Veggen Å (Figur 11). Der blev pejlet radiomærkede laks på gydebanks langt oppe i Gryde Å, hvor vandløbet har en middelbredde på 2 meter. Det vurderes derfor, at laksene gydede i alt fra helt små

tilløb til Storå's hovedløb. I hovedløbet var det hovedsageligt i området nedstrøms Frøjk Bæk (ved det gamle stemmeværk), samt strækningen mellem Idom Å og Gryde Å, at der var tegn på gydeaktivitet.

Der var ingen indikation på, at der var forskel på længde mellem laks der valgte tilløb frem for hovedløb (en-vejs ANOVA, $F_{1,21} = 0,65$, $P = 0,43$).

3.4 Overlevelse

Ud af de 34 radiomærkede laks i efteråret 2010, blev 47% registreret som trækkende i fjorden efter gydningen. Blandt de resterende blev 9 fundet døde, 8 sidst pejlet i hovedløbet eller et tilløb og én laks forlod åen før gydeperioden. 'Post-gydning-overlevelse' benyttes fremover som betegnelse for de laks, der overlevede gydningen og efterfølgende blev registreret som forladende åen og gå i fjorden. Laks blev kategoriseret som værende trukket ud i fjorden, såfremt de havde passeret dataloggeren ved Nørre Vosborg og ikke kunne findes på å-strækningen nedstrøms denne og ud til fjorden. De laks der passerede dataloggeren ved Nørre Vosborg tæt på fjorden efter den sidste pejling den 18. april 2011, blev ligeledes kategoriseret som værende trukket i fjorden.

Tabel 2. Data for alle 34 laks radiomærket i efteråret 2010. Kategorierne 'sidst set i hovedløbet' og 'sidst set i tilløb' er laks, der enten er døde i tilløb og siden ikke blevet pejlet eller laks med radiosender, hvor batteriet er løbet tør eller med anden fejlfunktion i radiosenderen.

Kategori	Sum (antal)	Sum (%)
<u>Post-gydning-overlevelse</u>	<u>16</u>	<u>47%</u>
<u>Ikke registreret gået ud af åen</u>	<u>17</u>	<u>50%</u>
Død før gydningen	3	9%
Død omkring gydetidspunktet	3	9%
Død efter gydningen	3	9%
Sidst set i hovedløbet	4	11,5%
Sidst set i tilløb	4	11,5%
<u>Forladt åen før gydningen</u>	<u>1</u>	<u>3%</u>

Blandt de 9 døde laks, blev der genfundet 7 radiosendere. I alt 6 ud af 7 radiosendere blev fundet uden spor af fisken. En sender blev fundet med rester af æg og finner, samt spor fra odder omkring senderen.

Fra nedenstående statistiske analyser blev to ud af de 34 laks udtaget; Én laks som forlod åen den 7. november 2010 (165_40) samt laksen som døde umiddelbart efter mærkningen (174_55). Disse blev udeladt, da disse ikke vurderes, som havende indflydelse på belysningen af eventuelle forskelle i køn, gydelokalitet og længde for post-gydning-overlevelse.

Der var ingen statistisk forskel på køn i forhold til post-gydning-overlevelse (Pearson X^2 -test, $P = 0,14$). Data viste ingen statistisk forskel på laks der havde gydt i tilløbene, og laks der havde gydt i hovedløbet, i forhold til post-gydning-overlevelse (Pearson X^2 -test, $P = 0,17$).

Den logistiske regression viste, at længde ikke har nogen statistisk signifikant effekt på, hvorvidt laks overlever og forlader åen efter gydningen eller ej ($P = 0,11$).

Tabel 3. Registreret overlevelse og mortalitet for 19 laks radiomærket i foråret 2010. Den ene laks der døde efter gydningen, gik ligeledes i fjorden i løbet af foråret, men returnerede til Storå i løbet af sommeren.

Kategori		Sum (antal)	Sum (%)
Overlevet indtil gydningen		<u>2</u>	<u>11%</u>
	Registreret gået ud af åen	1	5,5%
	Død efter gydning	1	5,5%
Død inden gydningen		<u>13</u>	<u>68%</u>
	Død i foråret	8	42%
	Død i løbet af sommeren/efteråret	5	26%
Ikke set siden mærkning		<u>1</u>	<u>5%</u>
Gået i fjorden i foråret 2010		<u>3</u>	<u>16%</u>

I alt fem (26%) ud af de 19 radiomærkede forårslaks blev fanget af lystfiskere i april og maj 2011. Én af de fem radiomærkede laks fik ikke aflæst floyd-tag nummeret, inden den blev genudsat. De fire øvrige døde inden gydningen, en af disse blev dog aflivet umiddelbart efter fangsten, da den var hårdt medtaget af svamp (*Saprolegnia* sp.). Endvidere blev én laks fanget og aflivet i forbindelse med pejlingerne, da laksen var hårdt angrebet af svamp. To laks blev fundet døde på land, hvor der var spor fra odder omkring senderne. Én laks overlevede gydningen og trak ud af åen mellem den 6. og 18. marts 2010. De tre laks der trak i fjorden, inden gydningen, forlod Storå henholdsvis 11, 20 og 31 dage efter at være blevet radiomærket.

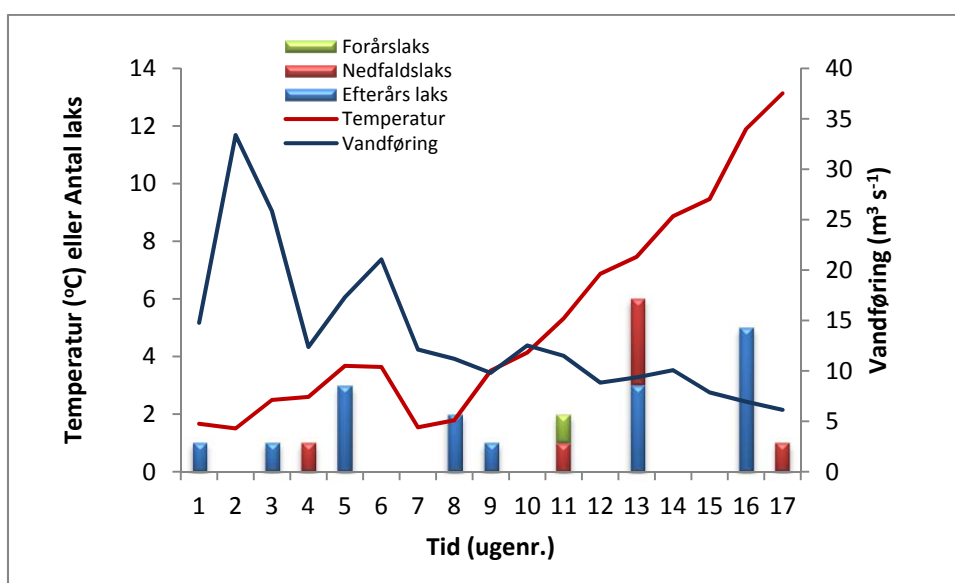
Blandt de mærkede nedfaldslaks var der seks (50%) ud af 12, der overlevede og trak ud af åen. To nedfaldslaks blev fanget af lystfiskere i åen i midten af maj 2011 og fire laks døde i åen. Af disse fire laks var de tre mærket opstrøms Vandkraftsøen den 4. januar 2011, og den sidste laks mærket den 20. februar 2011 i Storå nedenfor Vandkraftsøen.

3.5 Tidspunkt for udtræk til fjorden

I analysen af hvorvidt temperatur og vandføring har nogen indflydelse på udvandring fra åen, indgik i alt 23 laks, som forlod åen efter gydningen (Tabel 4). To laks (13%) der havde trukket i fjorden i henholdsvis uge 13 og 16 blev siden rapporteret fanget i garn i fjorden.

Tabel 4. Data for 23 radiomærkede laks, der vandrede ud af åen. Nedfaldslaks mærket den 4. januar 2011 blev mærket ovenfor Vandkraftsøen. Alle øvrige laks blev mærket i Storå nedenfor Vandkraftsøen.

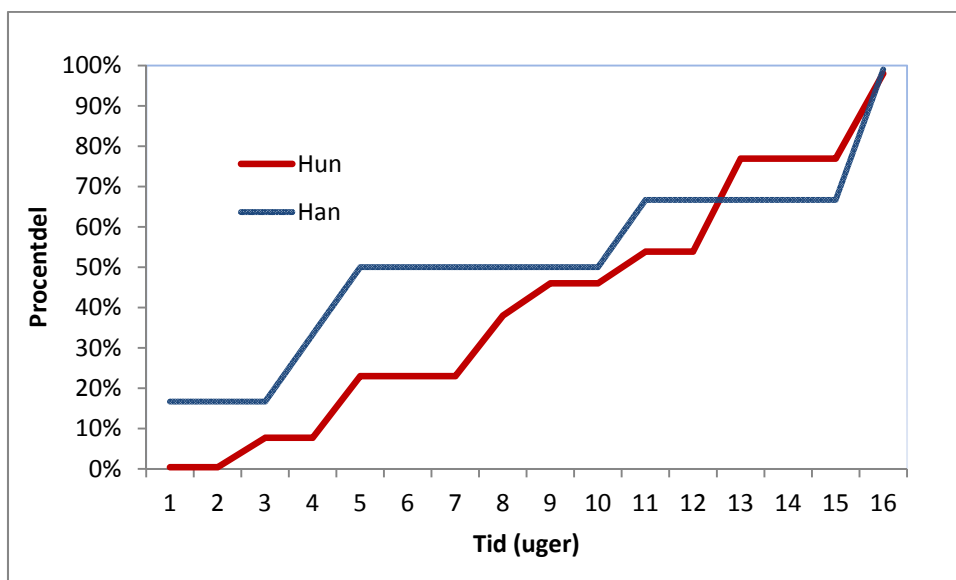
Kategori	Mærkeperiode	Antal han-laks	Antal hun-laks	Sum (antal)	Udvandrede i forhold til mærkede (%)
Efterårslaks	5.-8. oktober 2010	4	12	16	47%
Forårslaks	29.-30. marts 2010		1	1	5%
Nedfaldslaks	4. januar	2		2	40%
Nedfaldslaks	20. februar		4	4	57%



Figur 12. Tidspunkt for hvornår radiomærkede laks har forladt åen i forhold til vandtemperatur og vandføring. Vandføringsdata modtaget fra Holstebro Kommune.

Data viser ingen sammenhæng mellem vandføringen og tidspunktet for, hvornår 23 laks vandrede ud af åen (Figur 12). Det er uklart, hvorvidt der er en sammenhæng mellem temperatur og tidspunktet for, hvornår laks forlader Storå. Dog ses det, at størstedelen af laksene trækker ud ved højere vandtemperatur (Figur 12). Alle laks, der blev registreret til at forlade åen, var trukket ud ved vandtemperaturer mellem 12-14 °C.

I analyse af hvornår laks trak ud af åen efter gydningen, blev de nedfaldslaks, der blev mærket den 20. februar 2011, ikke brugt i databehandlingen, da der på dette tidspunkt allerede var laks, der var udvandret fra åen.



Figur 13. Kumulativ procentdel af han- og hun-laks som har forladt åen. I alt indgik der 13 hun-laks og 6 han-laks i analysen.

Der var ingen statistisk forskel mellem kønnene i forhold til tidspunkt for, hvornår nedfaldslaksene trak ud af åen (Figur 13; Kolmogorov-Smirnov test, $P = 0,93$). Længden af laksene havde heller ingen statistisk effekt på udtrækstidspunktet (lineær regression; $r^2 = 0,022$, $P = 0,54$).

3.6 Flergangsgydere

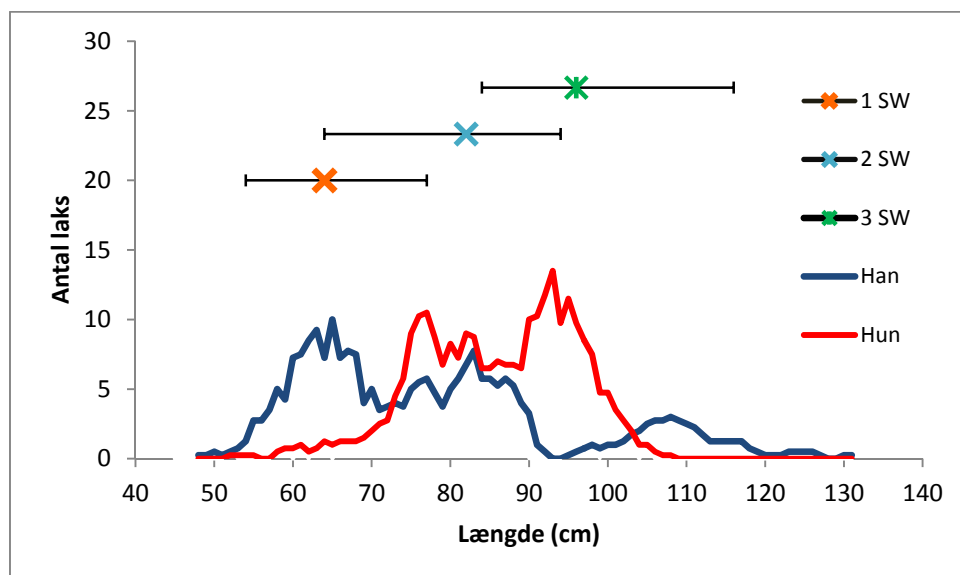
Ud fra 168 skæl der blev aflæst, viste data, at der var en højere andel af han-laks end hun-laks blandt laks med 1 SW (Pearson χ^2 -test $P < 0,0001$) (Tabel 5). Antallet af skæl, der ikke kunne læses, som følge af ulæselige eroderede zoner, var mest udbredt hos han-laks længere end 90 cm.

Tabel 5. Skælaflysninger for 168 førstegangs-gydere. Data viser antal, middellængde \pm standardfejl (SE) samt længdeinterval for han- og hun-laks med henholdsvis 1, 2 og 3 havår (SW).

	Hun-laks			Han-laks			Sum
	Antal	Middellængde \pm SE (cm)	Interval (cm)	Antal	Middellængde \pm SE (cm)	Interval (cm)	
1 SW	8	67 \pm 2,10	61-74	38	64 \pm 0,89	54-77	46
2 SW	46	80 \pm 0,97	64-94	20	82 \pm 0,77	73-88	66
3 SW	47	94 \pm 0,60	87-105	9	103 \pm 2,05	97-116	56
Sum	101			67			168

Blandt 510 laks, som blev bestemt til køn, var der 263 (52%) hun-laks og 247 (48%) han-laks. Data viste derfor, at der ikke var statistisk forskel på kønsfordelingen (Pearson χ^2 -test, $P = 0,479$).

Langt størstedelen af de mindre laks er hanner. Ligeledes er større laks (> 100 cm) i højere grad repræsenteret af hanner. Hun-laks udgør til gengæld hovedparten af de laks, der er mellem 75 og 100 cm (Figur 14).



Figur 14. Størrelsesfordelinger af i alt 522 laks, opdelt i han- og hun-laks. Middelværdier for længde af 1, 2 og 3 SW er illustreret sammen med tilhørende længdeintervaller (data fra Tabel 5). Størrelsesfordelinger er illustreret med et bevægeligt gennemsnit for 4 cm grupper. Søjlediagrammer ville have været en mere korrekt præsentation af størrelsesfordelingerne, men for visualiseringens skyld er ovenstående valgt.

Blandt 182 skælflæsninger blev der fundet 14 flergangsgydere. Af disse 14 flergangsgydere var fire hunner og 10 hanner. Der var 10 fortløbende (*consecutive*) gydere og 4 vekslende (*alternate*) gydere. Én laks var på sin tredje gydevandring, de resterende laks var alle andengangs-gydere (Tabel 6).

Andelen af flergangsgydere i bestanden udgør totalt 7,7%. Fraregnet andelen af 1 SW laks, udgør andelen af flergangsgydere 11,4%.

Tabel 6. Data for 14 flergangsgydere. Alderen er som aflæst fra skæl og henfører til antal år i ferskvand og i saltvand. Det første tal angiver ferskvandsår. Tallene efter punktummet denoterer vintertilvækster. Et g indikerer gydemærke og + indikerer plus vækst. En 2.1,g+ laks, har således været 2 år i ferskvand, dernæst én vintertilvækst i havet før den har gydt som grilse og efterfølgende returneret på sin 2. gydevandring, samme år som den har forladt vandløbet som nedfaldslaks.

Køn	Længde (cm)	Alder	Finneklipping
Han	80	2.1,g+	0
Han	81	2.1,g+	0
Han	81	2.1,g+	0
Han	83	1.1,g+	0
Han	84	2.1,g+	0
Han	87	2.1,g+	0
Han	102	?1.1,g,1+	0
Han	103	2.2,g+	0
Han	114	2.1,g,1+	VB
Han	120	2.1,g,g,1+	0
Hun	90	2.2,g+	0
Hun	90	1.1g,1+	0
Hun	92	1.2,g+	VB
Hun	99	2.2,g+	HB

3.7 Lakseadfærd

Hver enkelt af de radiomærkede efterårslaks' vandringsmønster er vist på vandringsgrafer samt oversigtskort, fremstillet ud fra data-logger registreringer samt manuelle pejlinger (bilag A). Vandringgraferne viser kun et groft billede af de radiomærkede laks' bevægelser i Storå, da den enkelte laks udmærket kan have bevæget sig langt frem og tilbage i åen, mellem de enkelte pejlinger.

Det var svært at genkende generelle adfærdsmønstre for laksen i Storå. Nedenfor gives eksempler på tre typer af vandringsadfærd, som også blev genkendt ved andre radiomærkede laks i undersøgelsen.

Afstande er opmålt mellem waypoints taget under pejlingerne, eller waypoints for dataloggerne, såfremt en laks er blevet registreret på disse. Første punkt på mærkningsgraferne viser lokaliteten, hvor laksen blev udsat efter radiomærkning. I alle tilfælde er denne lokalitet tilnærmelsesvist tæt på, hvor den blev fanget under elektrofiskeriet. Vandringlængden hos de enkelte laks er i alle tilfælde kun minimumsestimater af, hvor langt de har bevæget sig i åen i løbet af undersøgelsesperioden.

Eksempel 3

Laks 015_40 blev registreret 27 gange under pejlingerne og har minimum svømmet 125,9 km i vandløbet inden den forlod Storå primo marts 2011 (Figur 17). Dette er et eksempel på en laks, som har stået meget stationært i området lige nedenfor Vandkraftsøen. Den blev fanget og radiomærket umiddelbart nedenfor kraftværket, og to dage senere blev den registreret på dataloggeren ved Nørre Vosborg tæt på fjorden. Fem dage senere, ved første pejling, står den igen samme sted hvor den blev fanget lige nedenfor kraftværket.

Den 6. december 2010 svømmer den igen næsten helt ud til fjorden, for efterfølgende at svømme tilbage til præcis samme lokalitet nedenfor kraftværket, hvor den bliver pejlet 3 dage efter registreringen ude ved fjorden. Medio januar 2011 formodes den have at gydt på et stryg i Storå i Holstebro by, hvor den blev pejlet tre gange.

På PIT-lyttestationen i omløbsstryget blev der ikke registreret PIT-mærkede laks, der vandrede nedstrøms gennem omløbsstryget. De radiomærkede laks, der blev mærket opstrøms Vandkraftsøen, antages derfor at have benyttet frislusen i vandkraftværket, såfremt de blev pejlet i Storå nedenfor Vandkraftsøen.

Blandt de laks der blev radiomærket opstrøms Vandkraftsøen, blev to laks aldrig pejlet i Storå nedstrøms værket. De tre øvrige var alle gået igennem frislusen ved vandkraftværket på deres nedstrøms vandring, ligesom det var tilfældet med den ene forårslaks og den ene efterårslaks, som var gået ovenfor søen for at gyde, og efterfølgende returnerede til hovedløbet nedenfor Vandkraftsøen.

4. Diskussion

4.1 Antagelser for undersøgelsen

- De mærkede laks er repræsentative for laks i Storå

Indfangningsmetoden blev anvendt fordi den er relativt skånsom overfor fisken og ressourcemæssigt overskuelig. Elektrofiskeriets effektivitet øges eksponentielt med fiskens længde (Bohlin *et al.* 1989). Det kan derfor ikke udelukkes, at mindre laks har været underrepræsenteret i undersøgelsen. Den mindste laks fanget i undersøgelsen var 47 cm og den største 130 cm. Praktiske erfaringer fra nærværende og tidligere undersøgelser tyder dog ikke på, at fangsteffektiviteten var ringere hos mindre laks end hos større. Antallet af radiomærkede laks er begrænset i forhold til at være repræsentativt for hele opgangspopulationen i 2010. Ressource-begrænsninger forhindrede imidlertid et højere antal.

- Vi påvirker ikke overlevelse eller adfærd med vores metode

Håndtering og mærkning af fisk kan potentielt påvirke fiskens adfærd og overlevelse (Thorstad *et al.* 2000, Jepsen *et al.* 2004). Langtidsundersøgelser har dog vist, at håndtering og mærkning af laksefisk kan foretages uden øget dødelighed (Jepsen *et al.* 2008). De fleste negative konsekvenser af håndtering og mærkning minimeres ved at håndtere fisken så skånsomt som muligt, minimere håndteringstiden samt vælge det mest optimale mærkningstidspunkt, metode og mærketype (Jepsen *et al.* 2002). Det kan dog ikke udelukkes, at overlevelse og adfærd er påvirket af den metode vi har anvendt. Undersøgelsen har dog hele tiden haft for øje at gøre alt for, at minimere håndteringstiden og effekten af mærkningen.

Radiotelemetri og måden hvorpå der blev pejlet, er en kendt metode, som under tidligere undersøgelser har vist sig anvendelig (Koed *et al.* 2010, Jepsen *et al.* 2003). Undersøgelser på karpfisk (*Cyprinider*) har vist, at fisk kan ændre adfærd som følge af forstyrrelse fra sejlads (pers. kom. Lene Jacobsen, DTU-Aqua). Derfor blev der under pejlingerne taget meget hensyn til at nærme sig de pejlede laks med forsigtighed (ved at sejle langtsomt når man var indenfor cirka 500 meters afstand af en pejlet laks) for at minimere en eventuel forstyrrelse som følge af sejlads.

- Udsætninger påvirker ikke adfærden hos tilbagevendende laks

Historisk set har der i Storå været foretaget massive udsætninger af laks klækket i dambrug og derefter udsat i åen som ½- eller 1-års laks (se bilag C). Undersøgelser viser, at adfærden hos laks på gydevandring til vandløb kan være anderledes for laks, der stammer fra udsætninger, sammenlignet med vilde laks klækket og opvokset i åen (Jonsson *et al.* 1990a, Aarestrup *et al.* 2000). I opgangen for 2010 er det desværre umuligt at adskille vilde fra udsatte laks. Det forventes dog, at andelen af laks i opgangen for 2010, som stammer fra udsætninger, er ret stor, og derfor kan det ikke afvises, at der kan være forskelle i adfærd mellem de to typer opgangsfisk. Det vides dog ikke, i hvilket omfang dette påvirker de aktuelle undersøgelsesresultater.

4.2 Gydebestandsstørrelse

4.2.1 Antagelser for udregning af bestandsestimatet

For at få et rimeligt bestandsestimat af antallet af gydelaks i Storå, er der en række antagelser, som fordrer at laksene er repræsentative, i forhold til at indgå i estimatet. Metoden forudsætter, at mærkede og umærkede laks har samme dødelighed, adfærd og fangbarhed, samt at genkendeligheden af de mærkede fisk er sikker, og at der ikke sker ind- og udvandring mellem befiskningerne.

- Dødelighed

Ingen af de 34 genfangede laks havde synlige mén fra PIT-mærkning i form af infektion i vævet omkring PIT-mærkets indføringssted, eller virkede hæmmede på andre måder. Det er dog muligt, at de mærkede fisk har været mere sårbare overfor prædation fra eksempelvis odder i perioden lige efter mærkningen, hvor laksen givetvis har været udsat for stress i et vist omfang. Der var dog ikke noget i løbet af undersøgelsen, der umiddelbart tydede på, at dødeligheden var højere for PIT-mærkede laks end for umærkede. Én af de 34 radiomærkede efterårslaks (174_55) døde dog umiddelbart efter mærkningen. Hvorvidt denne døde af naturlige årsager eller som følge af mærkningen er uvist. Det er dog sandsynligt, at 174_55 døde som følge af håndteringen. Det formodes, at de PIT-mærkede laks havde en væsentlig mindre påvirkning af håndteringen end de radiomærkede efterårslaks. Såfremt dødeligheden er højere hos de PIT-mærkede laks end for de umærkede, vil der være tale om et overestimat på den estimerede gydebestand, dvs. at den reelle bestand er mindre end beregnet.

- Adfærd

PIT-mærkede laks antages at have samme adfærd som umærkede laks, både i forhold til deres fangbarhed og i deres spredning i åen sammen med resten af populationen. En eventuel påvirkning af adfærden, kan påvirke estimatet i begge retninger. Såfremt flere mærkede laks trækker ud af området eller er sværere at fange, bliver der tale om et overstimat på den reelle bestand. Er der flere af de PIT-mærkede laks, der forbliver i området eller bliver genfanget, end hvad der er repræsentativt for bestanden, så bliver gydebestanden underestimeret.

- Genkendelighed af mærkede laks

Genkendeligheden af de mærkede laks, er en kritisk nødvendighed i forhold til at lave et fangst-genfangst-estimat. Generelt virkede scanningen af PIT-mærkerne meget overbevisende, og der var ikke nogle eksempler på, at scanneren ikke registrerede mærkede laks. Der blev ikke lavet sekundære mærkninger af de PIT-mærkede laks, såsom fedtfinne-klip eller PanJet-mærkning, for at undersøge hvorvidt de mærkede laks udstødte PIT-mærkerne fra vævet. Dette blev fravalgt, da det yderligere ville forlænge håndteringstiden. Endvidere viser flere undersøgelser at udstødelse af PIT-mærker i fisk er minimal (Moore 1992, Gries *et al.* 2002). Er genkendeligheden af de mærkede fisk dårlig, f.eks. som følge af en udstødelse af PIT-mærkerne, så vil der blive en overestimering af gydebestanden.

- Ind- og udvandring

Under mærkningen og genfangsterne blev der elektrofisket i Storå nedenfor Vandkraftsøen. Hvis man inkluderer Storå ovenfor for Vandkraftsøen og alle tilløbene til Storå, så er der flere muligheder for, at der har været ind- og udvandring fra det område, hvor fangst-genfangst-estimatet blev lavet. Vi ved dog fra de to dages elektrofiskeri i Storå ovenfor Vandkraftsøen, at der var et meget lille antal laks i dette område (tre laks blev fanget). Endvidere viste fældefangster, at der i perioden efter mærkningen og sidste genfangst maksimalt var trukket 73 laks ovenfor Vandkraftsøen. Telemetridata indikerer yderligere, at det kun var relativt få laks der bevægede sig op i tilløbene i perioden mellem mærkning og genfangst. Én laks (045_40) gik ovenfor Vandkraftsøen den 25. november 2010. Fire laks gik op i Råsted Lilleå i dagene den 12. og 13. november 2010. Endvidere svømmede én laks (165_40) i fjorden allerede den 7. november 2010. I alt var der altså seks radiomærkede laks (18%) som udvandrede fra det elektrofiskede område efter mærkningen. En prioritering af ressourcer og tid gjorde dog, at der ikke blev elektrofisket i Råsted Lilleå. I de øvrige tilløb blev de pejlede laks først registreret tættere på gydeperioden. Disse forventes derfor ikke at have ændret væsentligt på bestandsestimatet. Generelt er ind- og udvandring uden betydning for estimatet, så længe de mærkede laks er repræsentative i forhold til ikke-mærkede laks. Dog vil en stor udvandring give en større statistisk usikkerhed i estimatet. Såfremt de mærkede laks opfører sig anderledes med hensyn til ind- og udvandring, vil en øget udvandring fra området betyde et overstimat af bestanden. Omvendt vil en øget indvandring medvirke et underestimert i bestanden.

4.2.2 Gydebestanden 2010

Beregningerne anslår gydebestanden af laks i Storå til 1390 laks. Opgangen er dermed den største beregnet i nyere tid. I 2003 og 2005 lavede det tidligere Ringkøbing Amt bestandsanalyse af gydebestanden af laks i Storå. Her estimerede man en gydebestand på 166 (± 17) og 418 (± 200) laks i henholdsvis 2003 og 2005 (Glüsing 2005). Forskellen i bestandsestimaterne afspejles også i lystfiskerfangster og fangster fra fælden i

omløbsstryget (Figur 4), som indikerer en stigning i antallet af laks siden 2005. Det kan diskuteres, hvorvidt de hjemtagede lystfiskerfangster (97 laks) bør inkluderes i et estimat af gydebestanden, da disse laks af åbenlyse grunde ikke indgik i gydningen 2010. De er dog inkluderet i estimatet, da hjemtagede laks blev inkluderet i Skjern Å-undersøgelsen i 2008 (Koed *et al.* 2010), hvilket gør sammenligninger mere overskuelige.

Idet antagelserne for bestandsestimatet ikke stemmer overens med vores viden fra de radiomærkede laks, jf. punktet med hensyn til ind- og udvandring, blev der også udregnet et bestandsestimat, hvor 18% af de PIT-mærkede laks blev taget ud af beregningerne. Det antages dermed, at de 18% radiomærkede laks, der udvandrede fra området, er repræsentative for alle de PIT-mærkede laks. Den estimerede gydebestand blev således 1157 laks, men det skal bemærkes, at usikkerheden på dette estimat naturligvis er stor. Differencen på 233 laks mellem de to estimater ligger indenfor 95%-konfidensintervallet på det første estimat (1390 laks), hvorfor dette blev fastholdt som det endelige estimat i undersøgelsen.

De to ovenstående bestandsestimater viser usikkerheden ved, at have en forholdsvis stor tidsperiode mellem mærkning af laksene og genfangsterne. Ideelt set skulle genfangsterne være lavet umiddelbart efter (1-2 dage) mærkningsperioden. Såfremt dette var blevet gjort, ville ind- og udvandringen fra området forventes at have været minimalt. Ved at have en længere tidsperiode mellem mærkningen og genfangsterne, øges sandsynligheden for, at der sker ind- og udvandring fra området.

I nærværende undersøgelse kan det dog ses som en fordel, at have en længerevarende periode mellem befiskninger, da man derved også får et mål for spredningen af laksene i vandløbet. Derfor kan det første bestandsestimat, hvor de 18% udvandrede laks indgår, bedre betragtes som et estimat for gydebestanden i Storå-systemet, da estimatet tager højde for de laks, der er gået op i tilløbene mellem befiskningerne. Udregningerne af bestandsestimatet, hvor de 18% er fraregnet, giver derimod et præcist estimat af bestanden på den befiskede strækning i hovedløbet (Figur 6).

Det udregnede gydebestandsestimat er et minimums-estimat på antallet af laks, der har været i Storå-systemet ved den sidste elektrobefiskning i november 2010. Det forventes dog, at indvandringen af laks fra havet efter dette tidspunkt, eller dødeligheden for laks i åen indtil gydningen, har været minimal.

4.2.3 Andelen af gydebestanden, der stammer fra udsætninger

Da der ikke blev mærket laks ved udsætningerne af et-års laks i 2008 (66.000 laks) og 2009 (37.000 laks) i Storå, kan man reelt ikke sige noget om forholdet mellem vilde og udsatte fisk, da disse udsætninger kan genfindes i opgangslaks med både 1 og 2 havår i 2010.

Koed (2010) fandt i Skjern Å kun laks med 1 og 2 ferskvandsår inden udvandring til havet som smolt. Skælaflæsninger fra nærværende undersøgelse viste heller ikke laks med mere end 2 ferskvandsår. Ligeledes var der blandt de 182 skæl-aflæste laks kun fisk med 1,2 og 3 havår. Under elektrofiskeriet i november blev der dog fanget laks på 120, 123, 124 samt 130 cm, som må formodes at være laks med 4 havår. Derfor kan laks i nærværende undersøgelse stamme fra egen reproduktion i åen samt fra udsætninger i årene 2004 til 2009 (Tabel 7).

Tabel 7. Ingen finneklipnings er noteret: 0, højre bugfinne klippet: HB, venstre bugfinne klippet: VB. Mærkningskema modtaget fra Danmarks Center for Vildlaks (Randers), som har stået for alle lakseudsætninger i Storå, samt mærkning af disse. Udfyldte celler skyldes at der ikke er udsat smolt af pågældende type.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1 års	0	VB	VB	VB	0	0
½ års			HB			

De mærkede laks, der blev registreret i Storå i 2010, var længere end de umærkede laks (figur 8). De umærkede udsætninger der har været i Storå i 2008 og 2009 (Tabel 4), forventes at have resulteret i mange 1- og 2-havår-laks i opgangen for 2010.

Andelen af 3-havår-laks i opgangen for 2010 forventes derimod at være finneklippede, såfremt de stammer fra udsætninger i Storå. Derfor kan der på denne andel af opgangen vurderes, hvor mange der stammer fra udsætninger. Blandt 3-havår-laksene kommer minimum 48% af disse fra udsætninger (Figur 9).

Det er uhensigtsmæssigt, at der udsættes umærkede laks, da dette gør det umuligt at vurdere opfyldelsen af forvaltningsplanen. Fra og med 2012 er det planen, at alle laks som udsættes i de vestjyske åer, skal være mærkede (pers. kom. Søren Thomassen, Danmarks Center for Vildlaks). Det bliver derfor i fremtiden muligt at vurdere gydebestandens fordeling af vilde og udsatte laks.

4.2.4 Forklaringsårsager til laksens fremgang

Der er sket flere positive tiltag for laksen i Storå de sidste 20 år. Således er vandkvaliteten, de fysiske forhold i vandløbene samt passage-forholdene blevet forbedret væsentligt. Den største restaureringsindsats er, som en konsekvens af Storåens opstemning ved Vandkraftsøen, lagt i Storå-systemet nedstrøms vandkraftværket (Ankjærø *et al.* 2010). Forbedringerne af levevilkårene for laksen i Storå forventes at have bidraget positivt i form af en øget smoltproduktion i Storå-systemet.

Udsætningsmængden har været forholdsvis konstant i Storå de sidste 20 år, men de har aldrig har givet nogen stor effekt i form af tilbagevendende laks før de sidste 5-6 år (Figur 3 og 4). Da en betydelig andel af opgangslaksene stadig forventes at stamme fra udsætninger, tyder det også på, at en ændret udsætningspraksis i 2003, hvor man gik over til at udsætte laks af vestjysk oprindelse, har haft en positiv effekt.

Andelen af tilbagevendende laks i Storå er også påvirket af forholdene i Nissum Fjord samt Atlanterhavet. I Nissum Fjord blev laksen totalfredet i 2003 (Skov- og Naturstyrelsen 2004). De klimatiske forhold, samt fiskepresset i Atlanterhavet, har ikke indikeret at være betydende årsager til fremgang i andre laksepopulationer (Hansen *et al.* 2008, ICES 2008, Aas *et al.* 2011). Det vurderes derfor, at laksens fremgang i Storå er en synergieffekt af ovenstående tiltag.

4.2.5 Er målsætningen for forvaltningsplanen opfyldt?

I forvaltningsplanen for laks sættes målet for Storå til 1000 naturligt reproducerede (vilde) opgangslaks om året. Blandt 510 laks fra nærværende undersøgelse var 81% umærkede, men hvor mange af disse der var vilde, er desværre umuligt at sige, da der i både 2004, 2008 og 2009 blev udsat umærkede 1-års laks i Storå (Tabel 4).

I 2007 lavede DTU-Aqua undersøgelser af smoltudtrækket i Storå og fandt, at kun ca. 11% af udtrækket stammede fra egen reproduktion i åen (Baktoft *et al.* 2008). Endvidere vides det, at cirka halvdelen af 3-

havår-laksene i 2010 stammer fra udsætninger. Umiddelbart synes det derfor usandsynligt, at målsætningen på 1000 vilde opgangslaks var opnået i 2010 på baggrund af et bestandsestimat på 1390 laks.

4.2.6 Tilbagevendelsesrate af smoltudtrækket

Udtrækket af (vilde og udsatte) smolt fra Storå blev i 2007 estimeret til at være 32.000. Hvis det antages, at et års smoltudtræk kan sættes i forhold til et tidligere års opgang og, at smoltudtrækket er det samme år for år, giver det en smolt-til-gydelaks-overlevelse på ca. 4%. I undersøgelsen fra Skjern Å 2008 estimerede man en smolt-til-gydelaks-overlevelse på maksimalt ca. 12%.

4.2.7 Lystfiskerfangster

Fremgangen i laksebestanden afspejles også i lystfiskerfangsterne. I 2010 lå denne på 458 laks, hvilket er det højeste tal i nyere tid. Af de 458 laks der blev fanget af lystfiskere, blev 97 hjemtaget. Antallet af lystfiskerfangster svarer til, at cirka 33% af opgangen blev fanget af lystfiskere såfremt det antages, at hver laks kun bliver fanget én gang. Fangsterne i det rekreative fiskeri synes derfor væsentlige, hvilket også var tilfældet i undersøgelsen af gydebestanden i Skjern Å i 2008, hvor det blev estimeret, at lystfiskerne havde fanget cirka 28% af opgangen (Koed *et al.* 2010). I Storå i 2010 blev cirka 79% af lystfiskerfangsterne genudsat og i 2011 udgjorde genudsætningerne cirka 73 % af de samlede fangster. Undersøgelser af overlevelse hos laks, der er blevet fanget af lystfiskere og efterfølgende genudsat, har i nogle tilfælde vist øget dødelighed (Brobbel *et al.* 1996, Pelletier *et al.* 2007). Set fra et forvaltningsmæssigt synspunkt er det relevant at undersøge laksenes påvirkning af at have været fanget, samt foranstalte anbefalinger som sikrer, at denne form for fiskeri foregår så skånsomt som muligt for laksen.

4.2.8 En positiv udvikling

Nærværende undersøgelser påviser en positiv udvikling i antallet af gydelaks, omend målsætningen for en gunstig bevaringsstatus af disse stadig ikke er dokumenteret. For at kunne beskrive udviklingen i forhold til målsætningen i den Nationale forvaltningsplan for laks (Skov- og Naturstyrelsen 2004) er det, som diskuteres, en absolut nødvendighed at udsatte laks bliver mærket, således at disse kan skelnes fra vilde laks.

Endvidere tyder det på, at der fanges en væsentlig del af gydebestanden ved det rekreative fiskeri i Storå. Som en konsekvens af, blandt andet, resultaterne i nærværende undersøgelse, er der derfor også forelagt nye anbefalinger omkring fangstmetoder og håndtering af laks i forbindelse med genudsætning i forhold til forvaltningen af det rekreative fiskeri til NaturErhvervstyrelsen (tidligere Fiskeridirektoratet) fra DTU Aqua (pers. kom. Finn Sivebæk, DTU Aqua).

4.3 Gyldning

4.3.1 Hvornår gyder laksen?

Vurderet ud fra de enkelte laks' adfærd tydede data på, at hoved-gydeperioden i Storå lå fra medio december til medio januar 2010. Der fandt dog også gyldning sted både væsentligt før og efter hovedperioden (Figur 10). Visuelle observationer af fangne laks ved undersøgelserne understøtter disse resultater.

Det eksakte gydetidspunkt for de radiomærkede laks er usikkert, da vi fra litteraturen ved, at gyldningen for den enkelte laks strækker sig over 1-10 dage (Baglinière *et al.* 1990, Finstad *et al.* 2005). I nærværende undersøgelse var tidsperioden på alt mellem 1-10 uger (middelværdi 4,5 uger), for hvornår den enkelte laks

må formodes at have gydt (Figur 10). Det er sandsynligt, at tidspunktet for gydningen reelt set ikke har strakt sig helt ind til primo februar, men det kan ud fra fortolkningen af pejlingerne ikke afvises, at der også blev gydt så sent.

4.3.2 Hvor gyder laksen i Storå-systemet?

Langt størstedelen (94%) af de radiomærkede laks gydede i Storå-systemet nedenfor Vandkraftsøen (Figur 11). Hovedparten af de radiomærkede laks blev vurderet til at gyde i Storå, primært i området mellem Idom Å og Gryde Å, samt nedenfor Frøjk Bæk (ved det gamle stemmeværk). På begge lokaliteter blev der identificeret grusbund og mulige gydeforhold for laks under pejlingerne i slutningen af december 2010, hvor der var lav vandføring. Derudover blev tilløbene Vegem Å, Gryde Å og Råsted Lilleå identificeret som vigtige gydeområder. Fordelingen af gydende laks var nogenlunde ligelig i de tre tilløb (Figur 11). Tre ud af de fem laks der blev fundet i Råsted Lilleå, formodes dog at være døde inden gydningen. De blev dog alligevel medtaget for Råsted Lilleå, da de opholdt sig forholdsvis langt oppe i vandløbet tæt på gydeperioden. Endvidere havde to ud af seks laks, som blev kategoriseret med 'ukendt gydelokalitet' (Figur 11), enten gydt i Råsted Lilleå eller i Storå's hovedløb nedenfor Vandkraftsøen. De øvrige fire laks, som har ukendt gydelokalitet, kan være fisk som har gydt i øvrige tilløb, som f.eks. Frøjk Bæk, Idom Å og Ellebæk, eller laks med radiosendere som er løbet tør for batteri. På tidspunkter hvor vi 'manglede' fisk, blev der pejlet efter disse i tilløbene Idom Å, Vegem Å og Ellebæk, afhængig af hvor de manglende laks sidst havde opholdt sig.

Det antages, at lokaliteten hvor de enkelte laks blev fanget i forbindelsen med radiomærkningen, ikke er bestemmende for deres senere valg af gydesteder. For at tage højde for ovenstående blev de radiomærkede laks fanget, jævnt fordelt, over hele strækningen fra Vandkraftsøen og ud til Storå's udløb. De laks der gik op i Råsted Lilleå, var både blevet fanget nedenfor og langt ovenfor Råsted Lilleå's udløb i Storå. Det virker ikke umiddelbart som om, at valg af gydelokalitet har været 'biased' af mærkningslokaliteten.

På grund af den mangelfulde mærkning i forbindelse med udsætninger af laks kan det ikke afgøres, om de radiomærkede laks stammer fra udsætninger. Da flere undersøgelser viser, at laksen *homer* til den præcise del af vandløbet hvor den blev sat ud eller opvoksede, er det også relevant at vurdere, hvor udsætninger har fundet sted i vandløbet (Shearer 1992a, Heggberget *et al.* 1988, Thorstad *et al.* 2008). Generelt har man udsat lidt over halvdelen af laksene spredt i Storå's hovedløb nedenfor Vandkraftværket. Den resterende halvdel er nogenlunde ligeligt udsat i tilløbene Råsted Lilleå, Idom Å, Gryde Å og Vegem Å (pers. kom. John Balleby, ansvarlig for udsætninger i Holstebro og Omegns Fiskeriforening). Sammenholdt med fordelingen af gydelokaliteter blandt de radiomærkede laks, kan man ikke afvise, at valget af gydelokalitet i flere tilfælde, kan være påvirket af, hvor man har udsat laks i systemet, såfremt de radiomærkede laks stammer fra udsætninger.

4.3.3 Vigtige tilløb

Umiddelbart er det overraskende, at der ikke blev fundet gydning i Idom Å, idet Idom Å i størrelse og med hensyn til habitat-forhold, er sammenlignelig med både Gryde Å og Vegem Å (vurderet ud fra egne observationer). Under pejlinger i Idom Å, blev det bemærket, at omløbsstryget ved det første opstrøms-liggende dambrug virkede meget forvirrende. Det er endnu ikke dokumenteret, at der er fri op- og nedstrøms passage ved det pågældende dambrug. Det kan ikke afvises, at manglen på registrerede gydninger i Idom Å blot er et artefakt af det relativt lille antal radiomærkede laks undersøgelsen er baseret på.

Det var ligeledes overraskende, at Råsted Lilleå som det største tilløb i Storå, ikke havde en højere andel af gydende laks blandt de radiomærkede laks. I Råsted Lilleå er der igennem det sidste årti sket mange for-

bedringer for laksen, i form af fjernelse af passagehindringer i forbindelse med dambrug, genslyngninger, samt etableringen af gydebanker (Larsen 2009, Ankjærø *et al.* 2010). I forbindelse med pejlingerne i Råsted Lilleå blev der også observeret flere strækninger med egnede gydeforhold for laks. Det kan som tidligere diskuteret ikke afvises, at Råsted Lilleå er blevet underrepræsenteret som følge af, at størstedelen af de radiomærkede laks blev mærket i Storå ovenfor Råsted Lilleå's udløb. I forbindelse med elektrofiskeriet i oktober, blev cirka $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ af de 166 laks der blev fanget, fanget på det yderste stykke af Storå mellem Råsted Lilleå's udløb og Nissum Fjord. Omkring $\frac{1}{3}$ af de radiomærkede laks blev mærket nedstrøms Råsted Lilleå's udløb. Der var dog ikke noget i de radiomærkede laks' adfærd, der indikerede at mærkningslokaliteten var bestemmende for valg af gydelokalitet, men det kan ikke afvises. Det var til gengæld overraskende, at Veggen Å var det mest benyttede tilløb for gydende laks i Storå. I Veggen Å er der ligeledes blevet lavet mange forbedringer i form af fjernelse af passageproblemer, genslyngninger og reetablering af gydebanker, som adskiller sig fra de øvrige tilløb. De habitats-forbedrende indsatser i Veggen Å har været koncentreret i perioden fra slutningen af 1990'erne til omkring 2005. I Råsted Lilleå har de mange positive tiltag primært været i perioden fra 2007-2010 (Ankjærø *et al.* 2010). Det er derfor muligt, at effekten af de positive tiltag i Veggen Å slår tydeligere igennem end i Råsted Lilleå, da Veggen Å har haft længere tid til at finde sit naturlige leje og, at raten af tilbagevendende vilde laks derfor er højere.

4.3.4 Få laks opstrøms Vandkraftsøen

Det er bemærkelsesværdigt, at kun 6% af de radiomærkede laks gydede oven for Vandkraftsøen, idet $\frac{2}{3}$ af Storå-systemet ligger ovenfor søen. Flere forhold kan dog beskrive dette. Mængden af nedtrækkende smolt gennem søen er generelt lille, idet tidligere undersøgelser har vist høj dødelig, når smolt skal vandre igennem søen (Jørgensen *et al.* 1996). Alene det forhold, at smolt nedtrækket har en høj dødelighed i søen vil resultere i få tilbagevendende gydelaks, da undersøgelser har vist, at laks ofte *homer* til det område af vandløbet, hvor de blev sat ud eller opvoksede som ungfisk (Shearer 1992a, Heggberget *et al.* 1988, Thorstad *et al.* 2008). Endvidere bliver der ikke udsat laks oven Vandkraftsøen, hvilket stadig formodes at bidrage væsentlig til andelen af tilbagevendende gydelaks. Der er beskrevet egnede gydeområder opstrøms Vandkraftsøen, primært i hovedløbet og tilløbet Tvis Å, dog er der stadig mange af de mindre tilløb, som betegnes som værende i dårlig tilstand på grund af menneskelig påvirkning med regulering, udretning, okkerforurening o.l.. (Anon. 2007, Ankjærø *et al.* 2010).

Opgangen af gydelaks til Storå opstrøms Vandkraftsøen er afhængig af, hvor godt omløbsstryget fungerer som passage op til søen, et forhold der endnu ikke er undersøgt. Tidligere undersøgelser viser dog, at kunstige opstemninger har negative effekter på laksefisk og at passageløsninger forbi opstemninger stort set aldrig fungerer optimalt (Jensen *et al.* 2004, Thorstad *et al.* 2008, Nielsen *et al.* 2010, Thorstad *et al.* 2011).

Under elektrofiskeri i nærværende undersøgelse, blev der fanget meget få laks ovenfor søen. Data fra fiskefælden i omløbsstryget, viser ligeledes at det er meget få laks der bevæger sig oven for søen (jf. afsnit 3.2). Derfor må den samlede andel af laks, der gyder ovenfor Vandkraftsøen, betragtes som minimal.

4.3.5 Plads til forbedringer

I nærværende undersøgelse blev der benyttet 3 dataloggere. Det forventes, at antallet af laks der ikke blev redegjort for i forhold til gydelokalitet (10%), kunne være væsentligt nedsat, såfremt flere dataloggere havde indgået i undersøgelsen. Det havde været optimalt med en datalogger ved udløbet af henholdsvis Idom Å, Frøjk Bæk og Nauer Bæk i Storå. Endvidere kunne man have placeret en datalogger umiddelbart ovenfor

Vandkraftsøen. Således ville informationer om de radiomærkede laks' adfærd i tilløbene nedenfor Vandkraftsøen være blevet optimeret. Med en datalogger ovenfor Vandkraftsøen kunne man have fået et mål for opholdstiden af både nedtrækkende og opstrømsvandrende laks i søen.

Såfremt man havde pejlet endnu mere intensivt, både temporalt og spatielt, kunne der, udover en mere præcis adfærdsbeskrivelse, også forventes at have været flere direkte visuelle observationer af gydeaktivitet, især i de mindre vandløb. Det vil dog kræve store ressourcer, at øge intensiteten af pejlingerne markant. Endvidere var vejrforholdene i december 2010 og januar 2011 vanskelige i forhold til at begå sig i, og langs med, vandløbene. Således var der i perioder kraftig frost og store mængder sne og ligeledes en periode i januar 2011 med voldsomme oversvømmelser efter afsmeltning af sneen.

Storå nedenfor Vandkraftsøen, samt tilløbene Vegem Å, Råsted Lilleå og Gryde Å blev identificeret som de vigtigste gydeområder i Storå-systemet. I forhold til at beskrive gydelokaliteter, kan det på baggrund af nærværende undersøgelse antages, at laksen kan udnytte alt fra større vandløb til helt små tilløb (cirka 2 meters bredde) som gydeområde. Endvidere viser data, at laksens gydeperioden i 2010 strakte sig over en længere tidsperiode. I tilløbene Vegem Å og Gryde Å blev det observeret, at de restaurerede gydebanker blev benyttet af gydende laks. Det viser, at de lokale sportsfiskerforeningers arbejde på at forbedre gydeforholdene i disse tilløb, har været succesfuldt. Fordelingen af laksene i forbindelse med gydningen tyder på, at laksen på nuværende tidspunkt er begrænset til den nederste tredjedel af Storå-systemet.

4.4 Overlevelse

Dette afsnit omhandler overlevelse med fokus på post-gydningsoverlevelse blandt de radiomærkede laks. Post-gydningsoverlevelse er baseret på de laks, der blev mærket i efteråret. Da der var meget få fisk blandt de mærkede forårslaks, som var i live omkring gydeperioden, blev disse ikke medtaget i estimeringen af post-gydningsoverlevelse. Den høje dødelighed der blev fundet hos forårslaksene, kan ikke afvises at være et artefakt af mærkning og håndtering.

4.4.1 Post-gydningsoverlevelse

Minimumsoverlevelse post-gydning var i Storå 47% (Tabel 2). Såfremt man ikke medregner laks trukket ud af åen før gydningen, laks der ikke kunne blive redegjort for, samt en eventuel overdødelighed i forbindelse med håndtering og mærkning af laks, kunne overlevelsen hos gydende laks reelt set være endnu højere. Den relativt høje overlevelse post-gydning, som nærværende undersøgelse viser, er i overensstemmelse med de få øvrige undersøgelser der er lavet. Disse viser post-gydningsoverlevelse mellem 40-85% (Piggins 1990, Jonsson *et al.* 1990b, Halttunen *et al.* 2011).

Der blev ikke fundet statistisk bevis for, at køn eller længde spiller nogen indflydelse på overlevelse post-gydning hos laks i Storå. Tidligere undersøgelser viser en tendens til øget overlevelse hos hun-laks og øget overlevelse blandt mindre laks (Jonsson *et al.* 1990b, Fleming 1996, Halttunen 2011). Samtlige hanner der overlevede gydningen, og trak i Nissum Fjord, var grilse, hvorimod de hun-laks der overlevede gydningen, både stammede fra 1, 2 og 3 havår (bilag B). Den manglende statistiske evidens for at køn og længde er væsentlige faktorer for overlevelse efter gydning, kan derfor være et resultat af, at de radiomærkede laks havde en klar overvægt af MSW-laks blandt hunner (i alt 18 ud af 20) og, at der var en overvægt af grilse blandt hannerne (syv ud af 12). Såfremt der var radiomærket et større antal laks, og fordeling af grilse og MSW laks mellem kønnene var mere ligelig, kan det tænkes, at undersøgelsen ville have vist en tendens til større overlevelse hos hun-laks og større overlevelse hos mindre laks, som det er kendt fra litteraturen.

Halttunen (2011) fandt ingen forskel på overlevelse mellem MSW-hunner og 1 SW-hanner, hvilket yderligere understøtter, at resultaterne måske afspejler den høje andel af grilse blandt de radiomærkede han-laks, og det høje antal af MSW-laks blandt de radiomærkede hun-laks.

4.4.2 Potentiel andel af flergangsgydere

Baseret på de radiomærkede laks fra Storå tyder alt på, at en betydelig andel af populationen overlever gydningen og efterfølgende vandrer i fjorden. Blandt de laks der blev radiomærket i oktober 2010, gik 59% af hunnerne og 33% af hannerne i fjorden efter gydningen. Overlevelsen herefter er uvis. Det vides dog, at to nedfaldslaks (13%) efterfølgende blev fanget i garn i Nissum Fjord. Halttunen (2011) viste, over en tre-årig periode, at den efterfølgende overlevelse i havet for nedfaldslaks var høj. Endvidere fandt Halttunen (2011), at minimumsestimatet for overlevelse, fra det tidspunkt hvor nedfaldslaksene trak ud og efterfølgende vendte tilbage som flergangsgydere til vandløbet, var 39% og 19% for henholdsvis hun- og han-laks. En igangværende undersøgelse, med brug af PSAT-tags på nedfaldslaks fra Skjern Å, viser lignende høje overlevelsescener hos danske laks i havet (pers. kom. Kim Aarestrup, DTU Aqua).

Antager man, at overlevelsescenerne efter udvandring fra åen, er identiske med hvad Halttunen (2011) fandt, samt at post-gydningsoverlevelsen er reel og konstant, så kan man spekulere i tilbagevendelsesraten af flergangsgydere i Storå. Den største usikkerhed i denne antagelse formodes at ligge i fjord-overlevelsen, da fjord-karakteristika er væsentlig anderledes mellem Nissum Fjord og Alta Fjord fra Halttunen's (2011) studie. Halttunen (2011) fandt, at der var en dødelighed på 4% i fjord-fiskeriet for de udtrækkende laks. I nærværende undersøgelse, blev 13% af de udtrækkende laks fanget i garn, men da tallet kun er baseret på to laks, giver det ikke noget særligt godt billede af, hvor mange nedfaldslaks der dør i garn. Data antyder dog, at garnfiskeriet i fjorden kan være en betydelig faktor for nedfaldslaks' overlevelse i deres passage gennem fjorden. Havmiljøet, og faktorer der påvirker dødeligheden, formodes at være meget sammenlignelige, efter laksen er trukket ud af fjorden.

Antages det, at overlevelse i havet, for de laks der overlevede gydningen i Storå, er magen til Halttunen's (2011) resultater, vil det således give ophav til cirka 23% og 6% flergangsgydere blandt henholdsvis hun- og han-laksene. Samlet set vil 14,5% af gydebestanden, derfor potentielt kunne bestå af flergangsgydere. Såfremt ovenstående udregninger, baseret på minimumoverlevelsescener, er nogenlunde beskrivende for andelen er flergangsgydere, så udgør nedfaldslaks en meget vigtigt og væsentlig del af populationen.

I forvaltningen af laks bør det derfor overvejes, hvad man kan gøre for at sikre overlevelsen af nedfaldslaksene bedst muligt. Da nærværende undersøgelse viser, at nedfaldslaks trækker i fjorden helt hen til primo maj måned, kan man overveje at lukke fjorden for garnfiskeri i denne periode. Laks og ørred er i forvejen totalfredet i fjorden, men data fra nærværende undersøgelse viser, at der alligevel bliver fanget laks i garn.

4.4.3 Årsager til dødelighed før og efter gydning

Faktorer der indvirker på laks' evne til at overleve gydningen, er sandsynligvis mange og komplekse, og både biotiske faktorer som kondition (fedtlager) inden opgang, prædation samt sygdomsstatus (parasitter, BKD, furunculose) og abiotiske faktorer som vandtemperatur, vandringslængde i vandløbet (og hvor strabadsø's vandringen er) samt antal passageproblemer kan påvirke laksens evne til at overleve gydningen. I denne undersøgelse blev følgende faktorer bemærket:

- Håndtering og mærkning af laks, tidligere diskuteret i afsnit 4.1, kan ikke udelukkes at have forringet de radiomærkede laks' sandsynlighed for at overleve gydningen. Én laks (174_55) døde i dagene umiddelbart efter gydningen. Det formodes, at denne laks døde som følge af håndtering og mærkning.
- Prædation fra rovdyr. Blandt de ni laks, som med vished er døde i løbet af undersøgelsesperioden, blev der genfundet syv radiosendere. Seks af disse blev fundet på land uden spor af laksen. En radiosender blev fundet på land med spor fra odder i området, og rester af æg og finner. Under de tidligere pejlinger i foråret blev der observeret en odder, der kom svømmende med en 4-5 kg's blanklaks (pers. kom. Hans Jørn Christensen, DTU Aqua). Tidligere undersøgelser fra Irland har også vist, at prædation på laks af odder er betydelig, især i gydeperioden (Carss *et al.* 1990). I Vegen Å blev der i gydeperioden fundet rester af laks og tydelige fodspor i sneen fra en ræv. Den pågældende ræv blev ligeledes observeret, og der kunne i sneen ses, at ræven havde patruljeret lange strækninger op og ned langs åen. Det formodes, at prædation fra ræv primært er på meget svækkede, eller i forvejen døde, laks.
- Svamp. Under en pejling i januar blev fem laks elektrofisket, for at bekræfte at disse stadig var i live. Fire af disse trak siden hen i fjorden og var alle i fin stand. Den sidste var tydeligt angrebet af svamp (*Saprolegnia sp.*) og blev ikke registreret forlade åen. Tidligere undersøgelser har også indikeret dødelighed i forbindelse med angreb af *Saprolegnia* (Baglinière *et al.* 1991).

4.4.4 Høj dødelighed hos forårslaks

Kun to af de 19 forårslaks overlevede indtil gydningen, og hele otte laks døde i forårsmånederne efter mærkningen (Tabel 3). Tidligere telemetriundersøgelser af laks i Varde Å har også vist lignede store dødelighedsprocenter på laks i perioden umiddelbart efter radiomærkning (Jepsen *et al.* 2003). I Varde Å blev laksene radiomærket i begyndelsen af sommermånederne, og da de fleste laks døde inden for en begrænset tidsperiode med høje vandtemperaturer (cirka 20°C), blev den høje temperatur betragtet som den primære årsag til den høje dødelighed (Jepsen *et al.* 2003). I Storå blev der dog på intet tidspunkt i løbet af forårsmånederne registreret tilnærmelsesvis lige så høje vandtemperaturer.

Det kan ikke afvises, at mærkning og håndtering af forårslaksene har haft en negativ effekt på deres overlevelse. Mærkningsmetoden, og proceduren for mærkning, var stort set identisk med den måde mærkningen foregik på i efteråret. Den mest åbenlyse forskel mellem mærkningen af forårslaksene og efterårslaksene er, at alle forårslaksene var nystegne i åen og stadigt havde løse skæl, hvorimod efterårslaksene alle var i begyndende gydedragt og med faste, indlejrede skæl. De laks der døde i Varde Å-undersøgelsen, var ligeledes blanke nystegne laks. Det kan derfor ikke udelukkes, at nystegne laks med løse skæl er væsentlig mere sårbare overfor håndtering og mærkning. Ødelæggelse af skæl og slimlag i tidligere undersøgelser af laks, har også vist en øget dødelighed (Kostecki *et al.* 1987).



Forårslaks fanget i foråret 2010. Denne laks blev aflivet efter fangsten, da fisken var hårdt angrebet af svamp. Floyd-tag (blåt mærke) anes ved rygfinnen. Antennen fra radiosenderen anes ligeledes ved bugfinnerne.

Udover håndteringen i forbindelse med radiomærkning blev fem af de radiomærkede forårslaks også fanget og efterfølgende genudsat af lystfiskere. De fire laks der fik aflæst deres floyd-tag-nummer, døde alle i månederne efter genudsætningen. En blev dog aflivet i direkte forbindelse med fangsten, da den var hårdt angrebet af svamp. I undersøgelserne i Varde Å var der ligeledes et eksempel på en radiomærket laks, som døde umiddelbart efter, at den var blevet fanget og genudsat af en lystfisker (Jepsen *et al.* 2003). Det kan derfor ikke udelukkes, at lystfiskerfangsterne har været en medvirkende faktor til, at disse laks døde.

Såfremt lignende mærkningsforsøg med nystegne laks planlægges fremover, bør den anvendte metode genovervejes. En mulighed kunne være, at mærke laksene i fjorden. Derved vil man mindske problemet i forhold til håndtering af fisk med løse skæl. Mærkning af laks i fjordområder har tidligere vist sig at være en succesfuld metode med efterfølgende god overlevelse blandt mærkede laks (Aarestrup *et al.* 2000, Økland *et al.* 2001, Finstad *et al.* 2005)

4.4.5 Dødelighed hos radiomærkede nedfaldslaks

De 12 nedfaldslaks som blev mærket efter gydningen, blev mærket for at give en øget information om nedstømsvandringen af nedfaldslaks. Den 4. januar 2011 blev fem nedfaldslaks radiomærket ovenfor Vandkraftsøen. Radiosenderen fra en af disse blev fundet umiddelbart nedstrøms vandkraftværket. To andre blev ikke registreret senere, og formodes at være døde ovenfor vandkraftværket. De resterende to laks overlevede og trak i fjorden. Blandt de syv laks der blev mærket i Storå nedenfor Vandkraftsøen, blev to fanget og hjemtaget af en lystfisker i begyndelsen af maj 2011. Den sidste blev aldrig registreret til at forlade

åen, og formodes at være død i perioden efter mærkningen. De resterende fire laks overlevede, og vandrede efterfølgende i fjorden.

Sammenlagt var der altså 50% af de radiomærkede nedfaldslaks der overlevede og vandrede i fjorden. Det er dog svært at konkludere noget på dødeligheden af disse laks, da de reelt udgør to forskellige grupper grundet forskelligt mærkningstidspunkt og lokalitet. Det var oprindeligt planlagt, at mærke samtlige nedfaldslaks opstrøms Vandkraftsøen, men på første elektrobefiskning lykkedes det kun at fange fem laks og da der blev forsøgt anden gang den 19. februar 2011, lykkedes det ikke at fange en eneste laks. Derfor blev der den 20. februar 2011 elektrofisket nedstrøms Vandkraftsøen, hvor syv laks blev fanget og radiomærket.

4.4.6 Forvaltning af nedfaldslaksene

Resultaterne fra nærværende undersøgelse viser, at der er en betragtelig del af gydebestanden, som overlever gydningen og efterfølgende går i fjorden. Dette indikerer, at der er en væsentlig ressource i gydebestanden i form af nedfaldslaks, som hidtil ikke har været belyst. De mange nedfaldslaks der vandrer i fjorden efter gydningen, er første indikation på, at der er et potentiale for, at en stor andel af gydebestanden kan vende tilbage som flergangsgydere.

Der er derfor et grundlag for, at undersøge post-gydningsoverlevelse, og antallet af flergangsgydere, yderligere. En mulig metode til at undersøge post-gydningsoverlevelse og tilbagevendelsesrate af flergangsgydere, kunne være et forsøg med akustisk telemetri. Et tænkt forsøgs-design kunne være at placere akustiske lyttestationer tæt på å-udløbet og i udmundningen af fjorden. Mærkningen af laks skulle foregå i åen inden gydningen, f.eks. i oktober måned. Således ville man kunne få et estimat for overlevelse post-gydning, overlevelse i fjorden samt overlevelse i havet, såfremt der ville være returnerende flergangsgydere.

I forvaltning af laks bør man sikre bedst mulig overlevelse for nedfaldslaksenes videre færden gennem Nissum Fjord og ud i Nordsøen. Da nærværende undersøgelse viser dødelighed for nedfaldslaks i forbindelse med garnfiskeri i fjorden, kan det overvejes, hvorvidt dette skal undersøges nærmere.

4.5 Tidspunkt for udtræk til fjorden

Tidspunktet for hvornår nedfaldslaks trækker ud af åen, var i nærværende undersøgelse spredt over en periode på 17 uger, fra primo januar til primo maj 2011 (Figur 12 og 13). Der var ingen tydelig indikation på at, at der var nogen kulmination i tidspunktet for udtrækkende nedfaldslaks. Lignende norske undersøgelser har ligeledes indikeret, at udtrækkende nedfaldslaks ikke har nogen kulmination i udtrækstidspunktet men, at udtrækket er spredt over en længere periode (Jonsson *et al.* 1990b). Halttunen (2009) observerede dog en mindre kulmination i antallet af udtrækkende nedfaldslaks, om end udtrækket stadig var spredt over cirka 2 måneder.

4.5.1 Temperatur og vandføring

Der var ingen umiddelbar sammenhæng mellem temperatur og tidspunktet for, hvornår laks forlod åen. Samtlige laks, der blev registreret til at forlade åen, var dog trukket ud inden vandtemperaturen nåede 12-14°C. De sidste laks trak således ud ved en vandtemperatur på cirka 13°C (Figur 12). Temperaturen ved hvilken de sidste laks forlader vandløbet er identisk med hvad Halttunen (2011) fandt i Alta i årene 2008, 2009 og 2010, hvor den sidste laks samtlige år trak ud ved en vandtemperatur på 12-14°C. En mulig forklaring på, at nedfaldslaksene forlader vandløbet ved vandtemperaturer omkring 12-14°C kan være, at stof-

skiftet omkring disse temperaturer stiger så meget, at laksen bliver nødt til at svømme til havs for at genopfylde energidepoterne (Cunjak *et al.* 1998). Undersøgelser tyder på, at nedfaldslaks ikke har problemer med osmotisk omstilling, heller ikke relateret til temperatur, i forhold til hvornår de trækker ud i saltvand igen (Bendall *et al.* 2005, Bradford *et al.* 2008, Halttunan 2011). Der blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem vandføring og tidspunkt for udtræk fra åen, hvilket heller ikke var tilfældet i Jonssons (1990b) undersøgelser fra elven Imsa i Norge. I nærværende undersøgelse blev der ikke fundet nogen statistisk forskel på køn eller længde i forhold til, hvornår laksen forlader vandløbet (Figur 13). Tidligere undersøgelser har dog vist, at han-laks typisk forlader åen tidligere end hun-laks (Jonsson *et al.* 1990b, Halttunen *et al.* 2009).

Samlet tyder resultaterne på, at nedfaldslaks trækker i havet spredt over en længere periode fra begyndelsen af januar indtil primo maj.

4.6 Flergangsgydere

Skælprøver viste, at andelen af flergangsgydere i Storå 2010/2011 udgjorde 11,4% blandt alle MSW-laks og, at størstedelen af flergangsgyderne var hanner. I nyere tid foreligger der kun tal på flergangsgydere fra Skjern Å i 2008 (Koed *et al.* 2010), blandt laks fra de vestjyske åer. Procentsatsen af flergangsgydere er meget sammenlignelig med, hvad der blev fundet i Skjern Å i 2008 (Koed *et al.* 2010).

I litteraturen er andelen af flergangsgydere oftest hunner (Fleming 1996, Klemetsen *et al.* 2003, Aas *et al.* 2011), i modsætning til hvad der blev fundet i nærværende undersøgelse. Der blev dog ikke fundet forskel i post-gydningsoverlevelse blandt hanner og hunner, hvilket kunne antyde, at overlevelse post-gydning skulle være en betydende faktor for en kønsmæssig differentiering i tilbagevendelsesraten af flergangsgydere i Storå.

Endvidere viste størrelsesfordelingen af laks i Storå, at de mindste laks hovedsagelig er repræsenteret af hanner (Figur 14) og, da mindre laks investerer relativt mindre energi i gydningen end større laks (Jonsson *et al.* 1991a, Jonsson *et al.* 1997), synes post-gydningsoverlevelses-resultaterne at være rimelige. Det er derimod overraskende, at andelen af hun-laks blandt flergangsgyderne ikke er større. Antallet af fundne flergangsgydere er dog så relativt lavt, at det kan skyldes tilfældigheder. Endvidere er det muligt, at skælaflæsninger i nærværende undersøgelse enten har overestimeret antallet af hanner blandt flergangsgydere, eller underestimeret antallet af fleregangsgydere blandt hun-laks. Undersøgelser fra Tana i Norge, baseret på cirka 70.000 skælprøver, har dog også vist en højere andel af hanner end hunner blandt flergangsgydere (Niemelä *et al.* 2006). Endvidere viste Niemelä (2006), at der i karakteristika og antal af flergangsgydere er store variationer over tid.

4.6.1 Hvor pålidelige er skælaflæsninger?

Skælaflæsninger er en subjektiv metode, især med hensyn til aflæsning af gydemærker (personlig vurdering). Skæl fra nærværende undersøgelse, hvori der forekom gydemærker, blev i alle tilfælde diskuteret med en særdeles erfaren skælaflæser (Birgit Therkildsen, DTU Aqua) i et forsøg på at mindske subjektiviteten af aflæsningerne. Ofte var det i aflæsningen af skæl fra større han-laks (> 90 cm), som almindeligvis har mere eroderede skæl end hun-laks, og mindre han-laks (Järvi *et al.* 1936, Persson *et al.* 1998), at der kunne være tvivlstilfælde.

Undersøgelser af laks af kendt gydestatus fra fiskefælder o.l. har vist, at gydemærker fra flergangsgydere, som har gydt mere end to gange, oftest bliver overset (White *et al.* 1968, Charput *et al.* 2011). Endvidere er der stor sandsynlighed for at overse gydemærker på laks, som er gået sent op i vandløbet, og opholdt

sig her i kort tid inden gydningen (Järvi *et al.* 1936). Halttunen (2011) fandt ligeledes en markant højere andel af flergangsgydere i sine telemetri-data, (gennemsnitligt 20% flergangsgydere hos hun-laks), i forhold til hvad der blev estimeret i skælundersøgelserne (4%). Det vurderes derfor, at fortolkningen af skæl i relation til vurdering af flergangsgydere, er forbundet med en hvis usikkerhed.

På seneste ICES workshop (2011a) var der enighed om, at skælprøver taget i området under fedtfinnen og over sidelinjen på laks, er mere kohærent i identifikationen af flergangsgydere. Det kan derfor overvejes, om der skal indsamles skælprøver fra dette område på laksen, såfremt det ønskes at undersøge andelen af flergangsgydere. I så fald bør det gøres som supplement til de skælindsamlinger, der bliver taget som standard fra området mellem sidelinjen og den posteriore del af rygfinnen, da det vanligtvis er god kotume, at være konsistent i indsamling af data over tid. Endvidere kunne det overvejes, at lave en dansk database med billeder af skæl, hvor laksens alder er kendt, således, at der vil være et sammenligningsgrundlag for de forskellige livshistorier identificeret ud fra skælprøver.

4.7 Lakseadfærd

Det var svært at erkende en generel adfærd for de 34 radiomærkede laks i Storå. Den observerede adfærd blandt radiomærkede laks i Storå er kun i lidet grad magen til den trinvis opstrømsvandring med en migrationsfase, en søgefase og en holding-fase, som tidligere er blevet beskrevet (Heggberget *et al.* 1988, Økland *et al.* 2001, Finstad *et al.* 2005).

Da radiomærkningen foregik i åen, og laksene dermed mærkes efter, eller i løbet af, migrationsfasen, var det kun muligt, at sammenligne de sidste to faser, søgefasen og holding-fasen, med den generelle adfærdsbeskrivelse af laks' vandringsmønstre i vandløbet. Endvidere kunne det heller ikke udelukkes, at søgefasen allerede var overstået for nogle af laksene, på det tidspunkt hvor de blev mærket. Der blev dog observeret flere vandringsmønstre der tydede på søgelignende adfærd hos laks i Storå. Endvidere blev der også observeret laks, som opholdt sig det samme sted i åen i en længere periode op til gydningen, sådan som holding-fasen er beskrevet (Heggberget *et al.* 1988, Økland *et al.* 2001, Finstad *et al.* 2005).

4.7.1 Eksempler på adfærd

Eksempel 1 er en af de laks, der viser en adfærd hvor en søgefase kan genkendes, som beskrevet i litteraturen (Figur 15) (Heggberget *et al.* 1988, Økland *et al.* 2001, Finstad *et al.* 2005). Der er dog ikke nogen længere holding-fase efter søgefasen. Eksempel 3 har derimod en holding-fase, men til gengæld ikke nogen søgefase, inden gydningen (Figur 17). Endvidere viser laksen fra eksempel 3 lange nedstrømsvandring, for derefter at vandre opstrøms igen til samme område, et fænomen der ligeledes blev observeret hos andre laks. Heggberget (1988) fandt i sine adfærdsundersøgelser, at nedstrømsvandring er sjældne og korte. Eksempel 2 er et eksempel på en af de laks, der bevægede sig meget op og ned i vandløbet, og som ikke viste genkendelige adfærds mønstre (Figur 16). Dette blev observeret ved cirka ¼ af de radiomærkede laks. Tidligere undersøgelser af ikke vilde laks har vist, at disse oftest er kendetegnet ved at have flere op- og nedstrømsvandring (Jonsson *et al.* 1990a, Aarestrup *et al.* 2000). Hvorvidt laksen fra eksempel 2, eller andre af de radiomærkede laks, stammer fra udsætninger, er uvist.

4.7.2 Laks der trækker i fjorden inden gydningen

Der blev i løbet af undersøgelsen registreret flere laks, som trak ud i fjorden inden gydningen (Tabel 2 og 3). Andre undersøgelser har fundet, at det er yderst sjældent, at vilde laks forlader vandløbet før gydningen,

hvorimod det oftere er set hos laks, der stammer fra udsætninger (Jonsson *et al.* 1991c, Aarestrup *et al.* 2000). Blandt forårslaksene var der fire laks der i perioden umiddelbart efter radiomærkningen trak i fjorden. Én vendte dog tilbage til åen igen i juni 2010 og blev estimeret til at have gydt i Veggen Å, hvor den døde efter gydningen. De tre laks der forlod Storå i foråret, og aldrig vendte tilbage, stammede alle fra udsætninger, da to var VB klippet og den sidste FF klippet. Endvidere var der en af de radiomærkede efterårs-laks, som forlod åen den 7. november 2010 og aldrig returnerede til Storå. Grundet de inkonsistente mærkningsmetoder af udsætningerne, er det uvist hvorvidt denne laks også stammede fra udsætninger.

4.7.3 Nedstrøms vandreadfærd omkring vandkraftværket

Samtlige radiomærkede laks der vides, at have passeret vandkraftværket på deres nedstrømsvandring, benyttede frislusen. Endvidere var der ingen af de laks, som blev PIT-mærket i fælden, der vandrede ned gennem omløbsstryget, efter fælden var taget op i december. Da frislusen i vandkraftværket kun er åben, når der lukkes vand ud fra søen ved høj vandstand, kan det tyde på at laksene enten ikke finder omløbsstryget på deres nedstrøms vandring, eller at nedstrøms vandringen hos nedfaldslaksene falder sammen med tidspunktet for, hvornår der lukkes vand ud. Det kan derfor ikke udelukkes, at nedfaldslaksene bliver forsinket i deres nedstrøms vandring, såfremt denne falder sammen med en periode, hvor vandkraftværket ikke har frisluserne åbne.

Ingen stereotyp adfærd hos laks i Storå

Såfremt frekvensen af pejlinger, og antallet af dataloggere samt radiomærkede laks, havde været højere, kunne det muligvis have vist et mere udtalt adfærdsmønster. Beskrivelsen af vandringmønstre hos laks i Storå led dog af, at der ikke med sikkerhed kunne skelnes mellem vilde og udsatte laks, da flere undersøgelser har vist tendenser til forskel i adfærd mellem disse (Jonsson *et al.* 1990a, Jonsson *et al.* 1991c, Aarestrup *et al.* 2000). Vurderet ud fra de observerede vandringmønstre i Storå er adfærden for laks i vandløbet generelt meget forskellig.

5. Perspektivering

Laksepopulationer over hele artens udbredelsesområde, har i bredt omfang gennemgået stor tilbagegang i antal i det forrige århundrede. I Danmark har de oprindelige laksebestande i de vestjyske lakse-åer været på nippet til udryddelse i forrige århundrede. Nu tyder det på, at laksepopulationerne i de vestjyske åer, som nogle af de få i artens udbredelsesområde, er i anseelig fremgang. Nærværende undersøgelse bekræftede denne tendens ved at vise, at bestandsstørrelsen i Storå i 2010 er den største som er fundet i nyere tid i vandløbet. Undersøgelsen er den første af sin art i Danmark, som dokumenterede, at mange laks faktisk overlever gydningen og efterfølgende trækker i fjorden.

Bestandsstørrelsen i Storå blev estimeret til 1390 laks. Resultatet viser at gydebestanden af laks er i fremgang i Storå og viser, at de tiltag, der er blevet gjort for at fremme laksen, har båret frugt. I nærværende undersøgelse var det umuligt at undersøge, hvor stor en andel af bestanden der udgøres af laks, som stammer fra udsætninger. Forvaltningsmæssigt bør det fremover sikres, at laks der kommer fra udsætninger kan genkendes, således at målsætningen om sunde selvreproducerende bestande kan evalueres, når laksebestandene i Danmark monitoreres.

Telemetristudierne af hvor laksen gyder i Storå viste, at laksene næsten udelukkende fordeler sig i Storå-systemet nedenfor Vandkraftsøen. Denne strækning udgør omtrent en tredjedel af Storå-systemet. Gydningen fandt sted i mindre tilløb såvel som Storå's hovedløb, og strakte sig primært fra medio december til medio januar. Resultaterne viser, at laksen kan udnytte et stort spænd af vandløbsstørrelser som gydeområde. Den observerede fordeling af laks i Storå viser, at der stadig mangler en løsning på den passagespærring, som Vandkraftsøen udgør for Storå, således at hele vandløbssystemet kan fungere som et egnet gyde- og opvækstområde for laks og andre vandrefisk.

Det blev vist, at 47% af de radiomærkede laks overlevede gydningen, og efterfølgende vandrede i fjorden. Nedfaldslaksene trak i fjorden spredt over en periode fra primo januar til primo maj. Skælaflysninger påviste, at cirka 8% af den samlede bestand bestod af flergangsgydere. Resultaterne viser derfor, at nedfaldslaksene udgør en vigtig ressource, som hidtil har været overset. Nye undersøgelser er påkrævet for bedre at belyse hvor stor en andel af nedfaldslaksene, der returnerer som flergangsgydere, samt hvorledes disse laks sikres bedst mulige overlevelselses-vilkår.

Denne undersøgelse bidrager til en bedre forståelse af laksen i Storå. I fællesskab med lignende undersøgelser hjælper de opnåede resultater med at danne et overblik over udviklingen af de danske laksebestande, og bidrager med ny viden, som kan bruges i forvaltningen af laks i Danmark.

Referenceliste

- Aarestrup K., Jepsen N., Rasmussen G., Økland F., Thorstad E. B., Holdensgaard G., 2000. *Prespawning migratory behaviour and spawning succes of sea-ranched Atlantic salmon, Salmo salar L., in the River Gudenaa, Denmark*. Fisheries Management and Ecology, vol. 7: 387-400.
- Aas Ø., Einum S., Klemetsen A., Skurdal J., 2011. *Atlantic Salmon Ecology*. Wiley-Blackwell.
- Ankjærø T., Bro T. B., Harrekilde D., Adamsen P. B., 2010. *Vandkraftsøen Fri Faunapassage*. Rambøll – rapport.
- Anon. 2010. *Status for norske laksebestander I 2010 og råd om beskatning*. I: Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning. Tilgjengelig på:
<http://www.nina.no/Publikasjoner/Søpublikasjoner/tabid/2040/Default.aspx>
- Anon. 2007. *Udsætningsplan for Storå. Distrikt 24 – vandsystem 01*. DTU Aqua. Tilgjengelig på:
<http://gis.dfu.min.dk/website/udsfisk/pdf/2401%20-%20Uds%C3%A6tningsplan%20for%20Stor%C3%A5en%20-%202007.pdf>
- Baglinière J. L., Maise G., Nihouarn A., 1990. *Migratory and reproductive behaviour of female adult Atlantic salmon, Salmo salar L., in a spawning stream*. Journal of Fish Biology, vol. 36: 551-520.
- Baglinière J. L., Maise G., Nihouarn A., 1991. *Radio-tracking of male adult Atlantic salmon, Salmo salar L., during the last phase of spawning migration in a spawning stream (Brittany, France)*. Aquatic Living Resources, vol. 4: 161-167.
- Baktoft H., Koed A., 2008. *Smoltudvandring fra Storå 2007 samt smoltdødelighed under udvandringen gennem Felsted Kog og Nisum Fjord*. Danmarks Tekniske Universitet DTU Aqua. Institut for Akvatiske resourcer. DTU Aqua rapport nr. 186-08.
- Bardonnet A., Baglinière J. L., 2000. *Freshwater habitat of Atlantic salmon (Salmo salar)*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 57: 497–506
- Bendall B., Moore A., Quayle V., 2005. *The post-spawning movements of migratory brown trout Salmo trutta L.* Journal of Fish Biology, vol. 67: 809-822.
- Bohlin T., Hamrin S., Heggberget T. G., Rasmussen G., og Saltveit S. J., 1989. *Electrofishing – Theory and pratice with special emphasis on salmonids*. Hydrobiologia, vol. 173(1): 9-43.
- Bradford P. H., Amiro P. G., Jamie A. F. G., Lacroix G. L., Redden A. M., 2008. *Survival and behaviour of migrating Atlantic salmon (Salmo salar L.) kelts in river, estuarine, and coastal habitat*. ICES – Journal of Marine Science, vol. 65: 1626-1634.
- Brobbe M. A., Wilkie M. P., Davidson K., Kieffer J. D., Bielak A. T., Tufts B. L., 1996. *Physiological effects of catch and release angling in Atlantic salmon (Salmo salar) at different stages of freshwater migration*. Candian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 53: 2036-2043.

- Carss D. N., Kruuk H., Conroy W. H., 1990. *Predation on adult Atlantic salmon, Salmo salar L., by otters Lutra lutra (L.), within the River Dee system, Aberdeenshire, Scotland*. Journal of Fish Biology, vol. 37: 935-944.
- Charput G., MacDonald N., Hayward J., 2011. *Interpretation of repeat spawning life histories from scales of Atlantic salmon (Salmo salar) of the Miramichi River*. Working paper. ICES Study Group on Ageing of Atlantic Salmon Scales Galway, Ireland.
- Cunjak R. A., Prowse T. D., Parrish D. L., 1998. *Atlantic salmon (Salmo salar) in winter: "the season of parr discontent"*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 55: 161-180
- Dieperink C., 2000. *Fangster af laksefisk fra Skjern Å og Storåen*. Danmarks Fiskeriundersøgelse. Afd. for Ferksvandsfiskeri. DFU-rapport 100-02.
- Ducharme L. J. A., 1969. *Atlantic Salmon Returning for Their Fifth and Sixth Consecutive Spawning Trips*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, vol. 26: 1661-1671.
- Finstad A. G., Økland F., Thorstad E. B., Heggberget T. G., 2005. *Comparing upriver spawning migration of Atlantic salmon Salmo salar and sea trout Salmo trutta*. Journal of Fish Biology, vol. 67: 919-930.
- Finstad A. G., Armstrong J. D., Nislow K. H., 2011. *Freshwater Habitat Requirements of Atlantic Salmon. I: Atlantic Salmon Ecology (Aas Ø., Einum S., Klemetsen A., Skurdal J.,)2011*. Blackwell Publishing.
- Fleming I. A., 1996. *Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution*. Reviews in Fish Biology and Fisheries, vol. 6:379-416.
- Fleming I. A., Einum S., 2011. *Reproductive Ecology: A Tale of Two Sexes. I: The Atlantic Salmon. Genetics, Conservation and Management (Verspoor E., Stradmeyer L., Nielsen J. L.,)*. Blackwell Publishing.
- Glüsing H., 2005. *Opgangsundersøgelse af laks til Storåen*. Notat fra Ringkjøbing Amt, Teknik og Miljø.
- Gries G., Letcher B. H., 2002. *Tag Retention and Survival of Age-0 Atlantic Salmon following surgical Implantation with Passive Integrated Transponder Tags*. North American Journal of Fisheries Management, vol. 22:219-222.
- Halttunen E., Rikardsen A. H., Davidsen J. G., Thorstad E. B., Dempson J. B., 2009. *Survival, migration and swimming depth of Atlantic salmon kelts during sea entry and fjord migration. I: Tagging and tracking of Marine Animals with Electronic Devices (Nielsen J. L., Arrizabalaga H., Fragoso N., Hobday A., Lutcavage M., Sibert J.)*. Reviews: Method and Technologies in Fish Biology and Fisheries, vol. 9:35-49.
- Halttunen E., 2011. *Staying Alive – The survival and importance of Atlantic salmon post-spawners*. Ph.d.-afhandling. Institut for Arktisk og Marin Biologi; Fakultet for Biovitenskap, Fiskeri og Økonomi; Tromsø Universitet.
- Hansen L. P., Fiske P., Holm M., Jensen A. J., Sægrov H., 2008. *Bestandsstatus for laks i Norge*. Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim, Norge. Tilgjengelig på: <http://www.dirnat.no>.
- Heggberget T. G., Hansen L. P., Næsje T. F., 1988. *Within-River Spawning Migration of Atlantic Salmon (Salmo salar)*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 45:789-791.

- International Council for Exploration of the Sea (ICES) 2008. *Report of the Working Group on North Atlantic salmon (WGNAS)*. ICES CM 2008/ACOM: 18.
- International Council for Exploration of the Sea (ICES) 2011a. *Report of the workshop on Age Determination of Salmon (WKADS)*. ICES CM 2011/ACOM: 44.
- International Council for Exploration of the Sea (ICES) 2011b. *Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST)*. ICES CM 2011/ACOM:08.
- Jensen A. R., Kann O., Nielsen J., Kaarup P., Olesen T. M., Østergaard M., Beck B., Petersen L. J., Ostenfeld T., Landsfeldt P., Jensen P. S., 2004. *Samlerapport - Sammenfatning af delrapport 1 – 4*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, de jyske amter, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Dansk Dambrugerforening og Danmarks Sportsfiskerforbund.
- Jepsen N., Koed A., Thorstad E. B., Baras E., 2002. *Surgical implantation of telemetry transmitters in fish: how much have we learned?*. *Hydrobiologia*, vol. 483:239-248.
- Jepsen N., Deacon M., Ejby-Ernst M., 2003. *Laksens gydevandring i Varde Å-systemet*. DFU-rapport nr. 125-03.
- Jepsen N., Nielsen E. E., Deacon M., 2004. *Linking individual behaviour to genetic origin*. I: *Aquatic Telemetry: Advances and Applications* (Spedicato, M. T., Marmulla, G. & Lembo, G.): 45–51.
- Jepsen N., Mikkelsen J. S., Koed A., 2008. Effects of tag and suture type on survival and growth of brown trout with surgically implanted telemetry tags in the wild. *Journal of Fish Biology*, vol. 72:594–602.
- Jobling N., Arnesen A. M., Benfey T., Carter C., Hardy R., Francois N. R. Le, O'Keefe R., Koskela J., Lamarre S. G., 2010. *The Salmonids (Family: Salmonidae)*. I: *Finfish aquaculture diversification* (LeFrancois N. R., Jobling N., Carter C., Blier P.). CABI, Wallingford:234-289.
- Johansen M., Jaakko E., Amundsen P. A., 2011. *The When, What and Where of Freshwater Feeding*. I: *The Atlantic Salmon. Genetics, Conservation and Management* (Verspoor E., Stradmeyer L., Nielsen J. L.,) 2011.. Blackwell Publishing.
- Jonsson B., Jonsson N., Hansen L. P., 1990a. *Does juvenile experience affect migration and spawning of adult Atlantic salmon?* *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 26:225-230.
- Jonsson N., Jonsson B., Hansen L. P., 1990b. *Partial segregation in the timing of migration of Atlantic salmon of different ages*. *Animal Behaviour*, vol. 40:313-321
- Jonsson N., Jonsson B., Hansen L. P., 1991a. *Energetic cost of spawning in male and female Atlantic salmon*. *Journal of Fish Biology*, vol. 39:739-744.
- Jonsson N., Hansen L. P., Jonsson B., 1991b. *Variation in age, size and repeat spawning of adult Atlantic salmon in relation to river discharge*. *Journal of Animal Ecology*, vol. 60:937-947

- Jonsson B., Jonsson N., Hansen L. P., 1991c. *Difference in life history and migratory behaviour between wild and hatchery-reared Atlantic salmon in nature*. *Aquaculture*, vol. 98:69-78.
- Jonsson N., Jonsson B., Hansen L. P., 1997. *Changes in proximate composition and estimates of energetic costs during upstream migration and spawning in Atlantic salmon *Salmo salar**. *Journal of Animal Ecology*, vol. 66:425-436.
- Järvi T. H., Menzies W. J. M., 1936. *The interpretation of the zones on scales of salmon, sea trout and brown trout*. *Rapports et Procès-verbaux des Reunions*,: 5–63.
- Jørgensen J., Bisgaard G., Holdensgaard G., Rasmussen G., 1996. *Foreløbig rapportering: Nedstrøms smolt-passage gennem Holstebro Vandkraftsø 1992 og 1993*. Teknisk notat. Danmarks Fiskeriundersøgelser, Afdeling for Ferskvandsfiskeri; Ringkøbing Amt; FOS-Laks Laksehallen.
- Klemetsen A., Amundsen P. A., Dempson J. B., Jonsson B., Jonsson N., O'Connell M. F., Mortensen E., 2003. *Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* L.: a review of aspects of their life histories*. *Ecology of Freshwater Fish*, vol. 12:1-59.
- Koed A., Jepsen N., Baktoft H., og Larsen S., 2010. *Opgang og gydning af laks i Skjern Å-systemet 2008/2009*. DTU Aqua-rapport nr. 220-2010. Charlottenlund. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.
- Kostecki P. T., Clifford P., Gloss S. P., Carlisle J. C., 1987. *Scale Loss and Survival in Smolts of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) after Turbine Passage*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 44:210-214.
- Larsen J., 2009. *Råsted Lilleå – kommunale erfaringer med genskabelse af et laksevandløb*. *Miljø og Vandpleje*. Danmarks Sportsfiskerforbund, vol. 33:32-37.
- Louhi P., Mäki-Petäys A., Erkinaro J., 2008. *Spawning habitat of Atlantic salmon and Brown trout: General criteria and intragravel factors*. *River Research and Applications*, vol. 24:330-339.
- Moore A., 1992. *Passive Integrated Transponder Tagging of Channel Catfish*. *The Progressive Fish-Culturist*, vol. 52(2):125-127.
- Nielsen E. E., Hansen M. M., Loeschcke V., 1997. *Analysis of microsatellite DNA from old scale samples of Atlantic salmon *Salmo salar*: a comparison of genetic composition over 60 years*. *Molecular Ecology*, vol. 6:487-492.
- Nielsen E. E., Hansen M. M., Bach L. A., 2001. *Looking for a needle in a haystack: Discovery of indigenous Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in stocked populations*. *Conservation Genetics*, vol. 2:219-232.
- Nielsen J., 1995. *Fiskenes krav til vandløbenes fysiske forhold*. Miljø- og Energiministeriet Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr. 293.
- Nielsen J., Aarestrup K., Koed A., 2010. *Faunapassageløsninger – en opfølgning på Faunapassageudvalgets arbejde*. Notat til Miljøstyrelsen. DTU Aqua. J. nr. 10/01760.

- Niemelä E., Erkinaro J., Julkunen M., Hassinen E., Lämsmä M., Brørs S., 2006. *Temporal variation in abundance, return rate and life histories of previously spawned Atlantic salmon in a large subarctic river*. Journal of Fish Biology, vol. 68:1222-1240.
- Pelletier C., Hanson K. C., Cooke S. J., 2007. *Do Catch-and-Release Guidelines from State and Provincial Fisheries Agencies in North America Conform to Scientifically Based Best Practices?* Environmental Management, vol. 39:760-773.
- Persson P., Sundell K., Björnsson B. T., Lundqvist H., 1998. *Calcium metabolism and osmoregulation during sexual maturation of river running Atlantic salmon*. Journal of Fish Biology, vol. 52:334-349.
- Piggins D. J., 1990. *Annual Report 34*. The Salmon Research Trust of Ireland Incorporated, Farran Laboratory, Newport, Mayo, Ireland.
- Reddin D. G., Downton P., Fleming I. A., Hansen L. P., Mahon A., 2011. *Behavioural ecology at sea of Atlantic salmon (Salmo salar L.) kelts from a Newfoundland (Canada) river*. Fisheries Oceanography, vol. 20:174-191.
- Ricker W. E., 1975. *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Bulletin of the Fisheries Board of Canada. Nr. 191.
- Saunders R. L., Schom C. B., 1985. *Importance of the Variation in Life History Parameters of Atlantic Salmon (Salmo salar)*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 42:615-618.
- Schaffer W. M., Elson P. F., 1975. *The adaptive significance of variations in life history among local populations of Atlantic salmon in North America*. Ecology, vol. 56:577-590.
- Shearer W. M., 1992a. *The Atlantic Salmon. Natural history, exploitation and future management*. Fishing News Books. Blackwell.
- Shearer W. M., 1992b. *Atlantic Salmon Scale Reading Guidelines*. ICES Cooperative Research Report No. 188: 1-12.
- Skov- og Naturstyrelsen, 2004. *National forvaltningsplan for laks*. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.
- Thorstad E. B., Økland F., Finstad B., 2000. *Effects of telemetry transmitters on swimming performance of adult Atlantic salmon*. Journal of Fish Biology, vol. 57:531-535.
- Thorstad E. B., Økland F., Aarestrup K., Heggberget T. G., 2008. *Factors affecting the within-river spawning migration of Atlantic salmon, with emphasis on human impacts*. Reviews in Fish Biology and Fisheries, vol. 18:345-371.
- Thorstad E. B., Whoriskey F., Rikardsen A. H., Aarestrup K., 2011. *Aquatic Nomads: The Life and Migrations of the Atlantic Salmon*. I: Atlantic Salmon Ecology (Aas Ø., Einum S., Klemetsen A., Skurdal J.). Blackwell Publishing.
- Verspoor E., Beardmore J. A., Consuegra S., García de Leániz C., Hindar K., Jordan W. C., Koljonen M. L., Mahkrov A. A., Paaver T., Sánchez J. A., Skaala Ø., Titov S., Cross T. F., 2005. *Population structure in the*

Atlantic salmon: insights from 40 years of research into genetic protein variation. Journal of Fish Biology, vol. 67:3-54.

Webb J., Verspoor E., Aubin-Horth N., Romakkaniemi A., Amiro P., 2007. *The Atlantic Salmon. I: The Atlantic Salmon. Genetics, Conservation and Management* (Verspoor E., Strandmeyer, Nielsen L. J.). Blackwell Publishing.

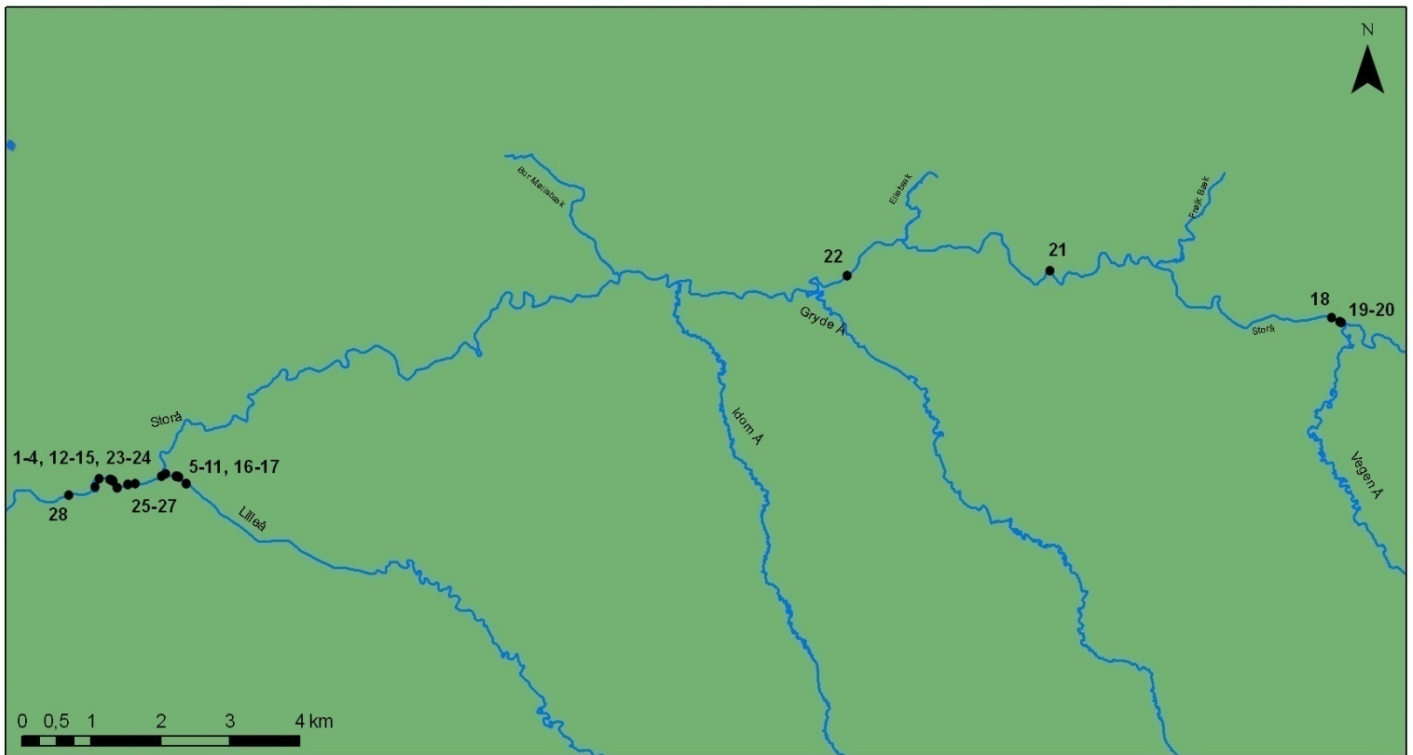
Wegner, N. 1985. *Laksen i Skjern å*. Ringkjøbing Amtskommune. Teknik- og miljøforvaltningen. Fredningsafdelingen.

White H. C., Medcof J. C., 1968. *Atlantic Salmon Scales as Records of Spawning History.* Journal of the Fisheries Research Board of Canada, vol. 25:2439-2441.

Witten P. E., Hall B. K., 2003. *Seasonal changes in the lower jaw skeleton in male Atlantic salmon (Salmo salar L.): remodeling and regression of the kype after spawning.* Journal of Anatomy, vol. 203:435-450.

Økland F., Erkinaro J., Moen K., Niemela E., Fiske P., McKinley R. S., Thorstad E. B., 2001. *Return migration of Atlantic salmon in the River Tana: phases of migratory behaviour.* Journal of Fish Biology, vol. 59:862-874.

Bilag A. Oversigtskort og vanddringsgrafer over radiomærkede laks



Signaturforklaring

Laks 004_40

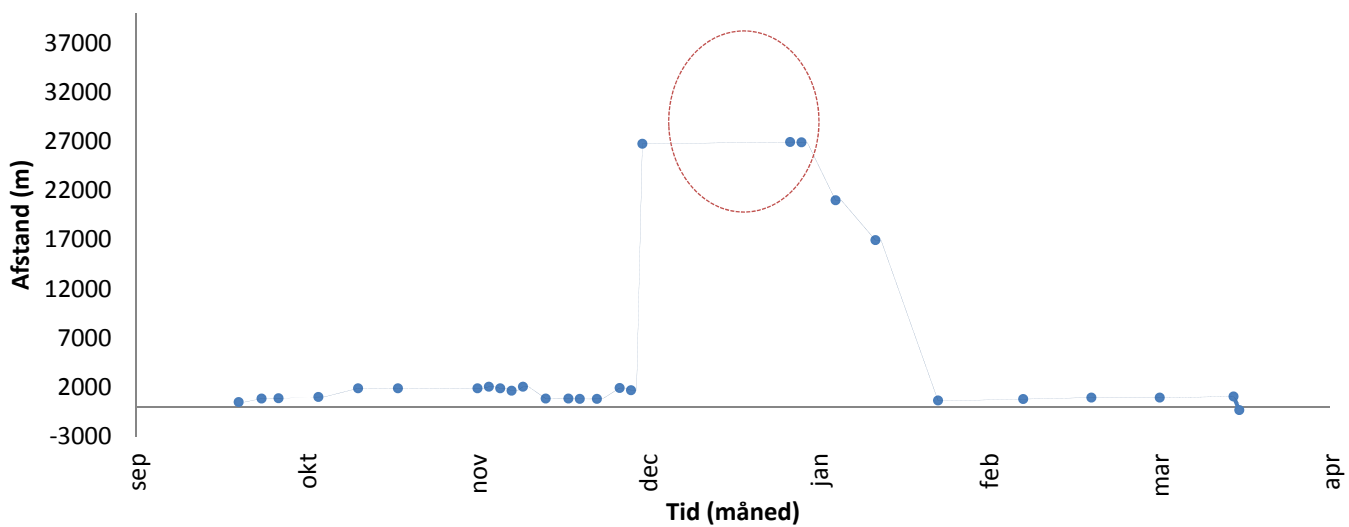
1	07-10-2010	9	22-11-2010	18	17-12-2010	23	07-02-2011
2	11-10-2010	10	23-11-2010	--	20-12-2010	24	22-02-2011
3	14-10-2010	11	26-11-2010	--	25-12-2010	25	06-03-2011
4	21-10-2010	12	30-11-2010	--	30-12-2010	26	18-03-2011
5	28-10-2010	13	04-12-2010	--	06-01-2011	27	31-03-2011
6	04-11-2010	14	06-12-2010	19	12-01-2011	28	04-04-2011
-	11-11-2010	15	09-12-2010	20	13-01-2011		
7	18-11-2010	16	13-12-2010	21	20-01-2011		
8	20-11-2010	17	14-12-2010	22	27-01-2011		

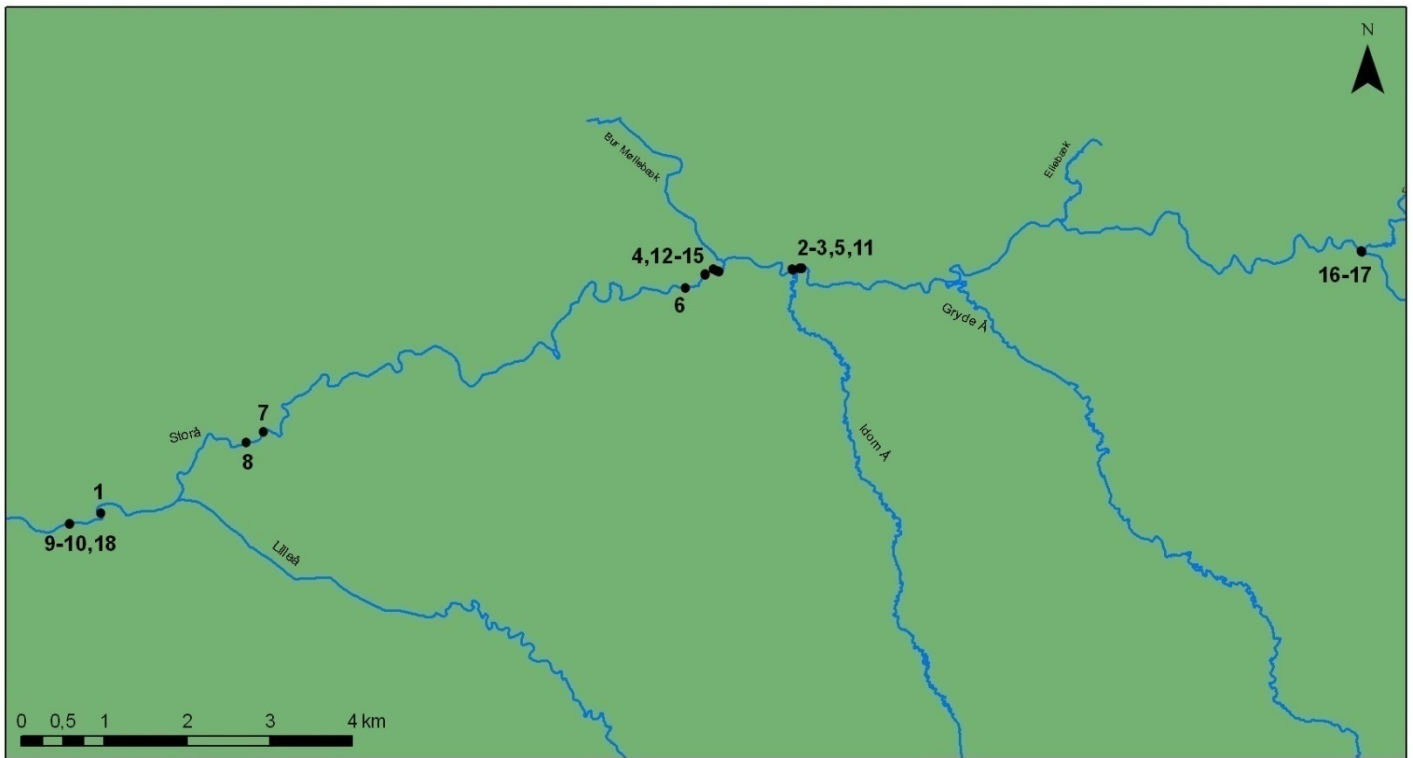
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate 142.004/40
 Længde 75 cm
 Køn Hun
 Dato for mærkning 07-10-2010

Minimum vandringsslængde = 58047





Signaturforklaring

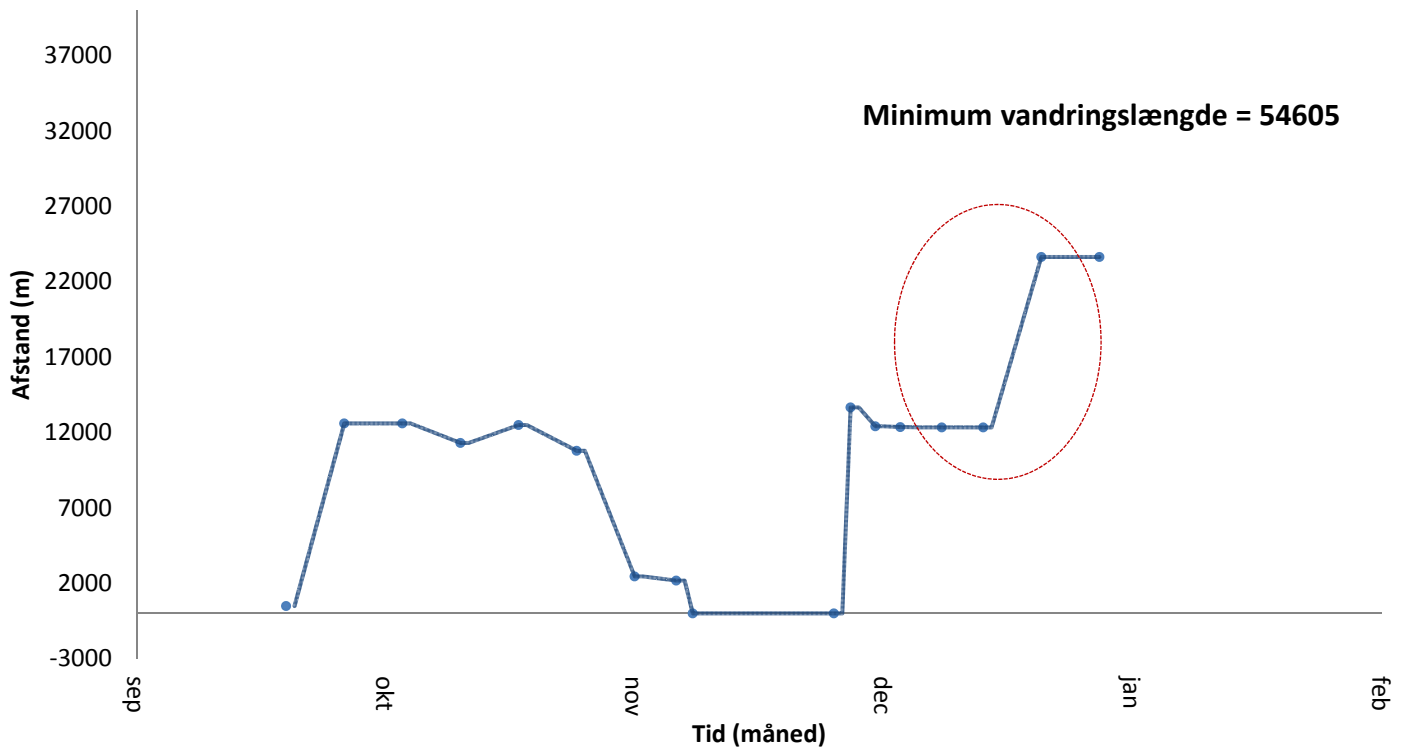
Laks 004_55

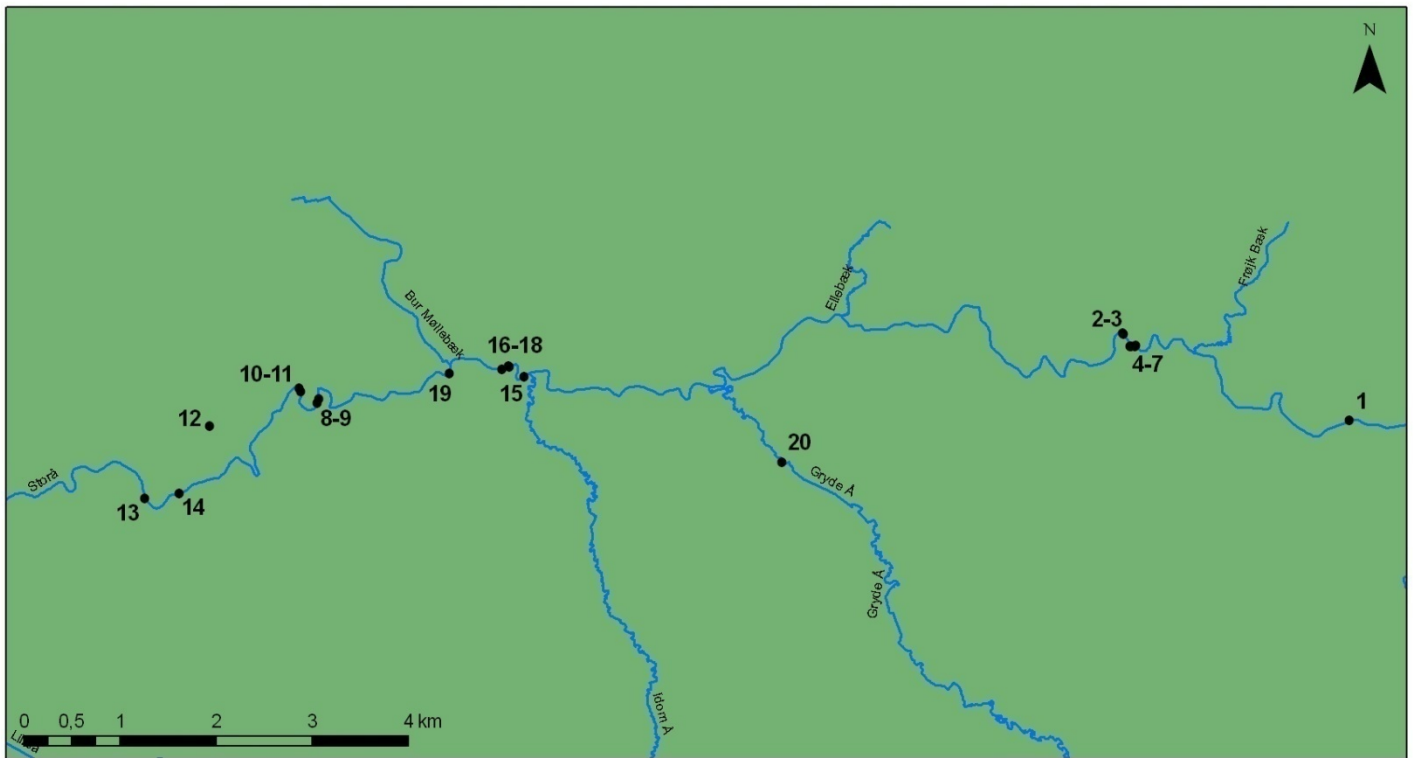
1	07-10-2010	8	23-11-2010	12	17-12-2010
--	11-10-2010	9	25-11-2010	13	20-12-2010
2	14-10-2010	--	30-11-2010	14	25-12-2010
3	21-10-2010	--	04-12-2010	15	30-12-2010
4	28-10-2010	--	06-12-2010	16	06-01-2011
5	04-11-2010	--	09-12-2010	17	13-01-2011
6	11-11-2010	10	12-12-2010	18	19-01-2011
7	18-11-2010	11	13-12-2010		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

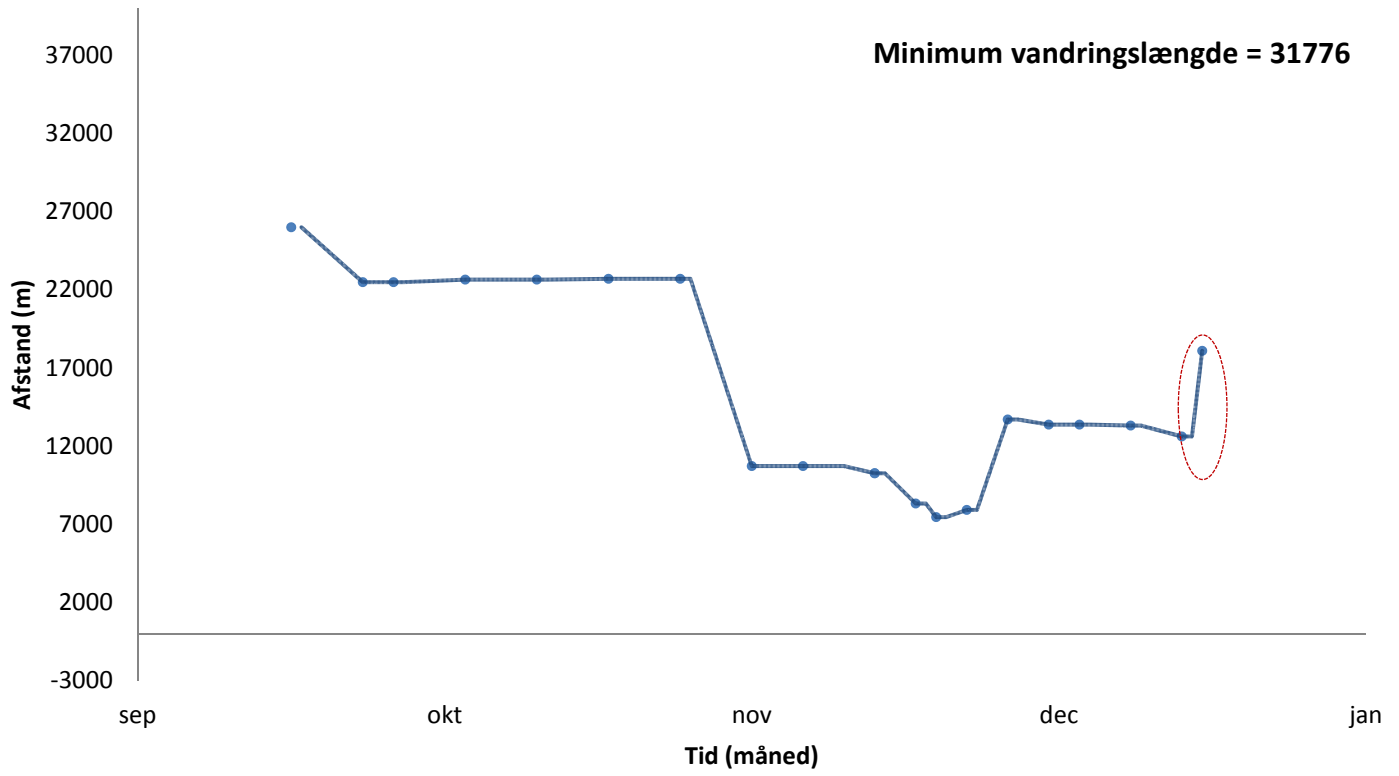
Info

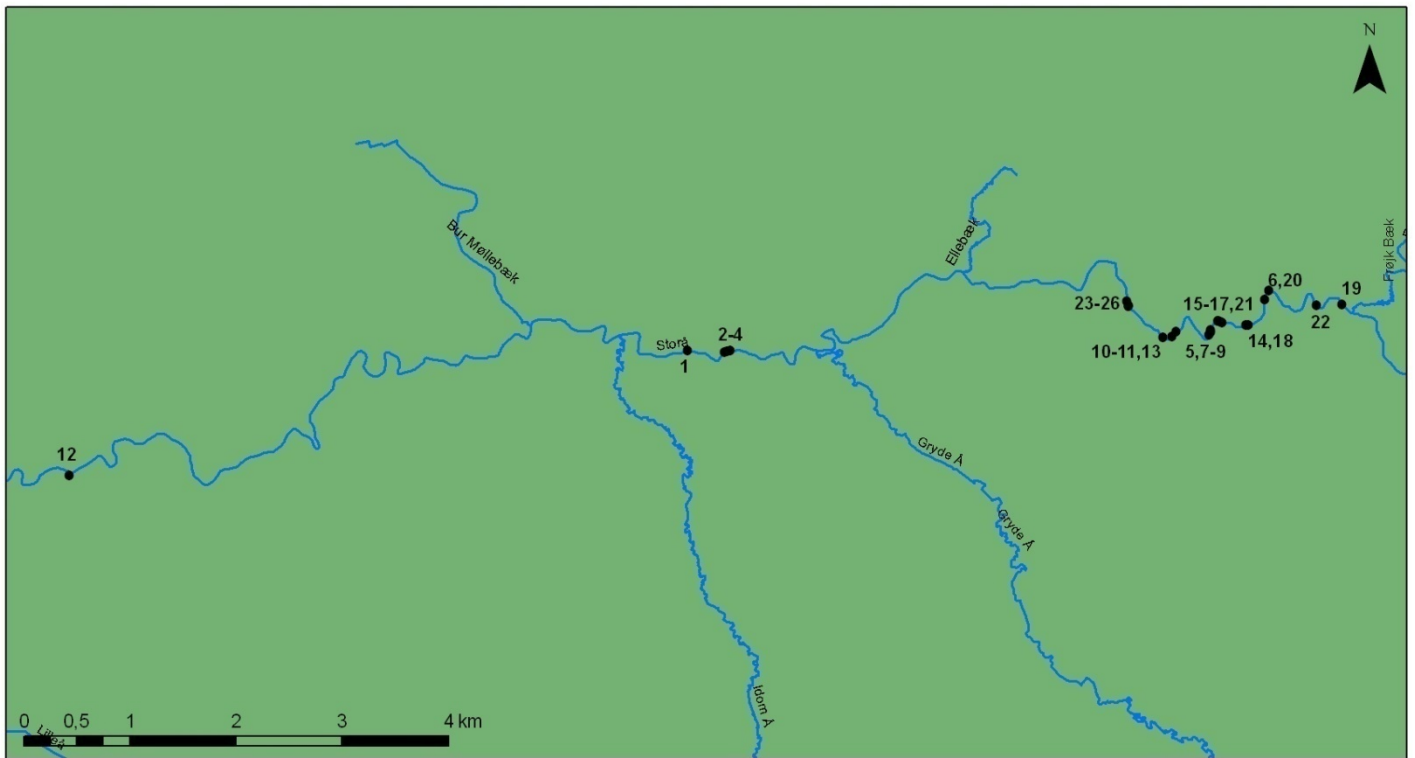
Frekvens/pulsrate 142.004/55
 Længde 85 cm
 Køn Hun
 Dato for mærkning 07-10-2010



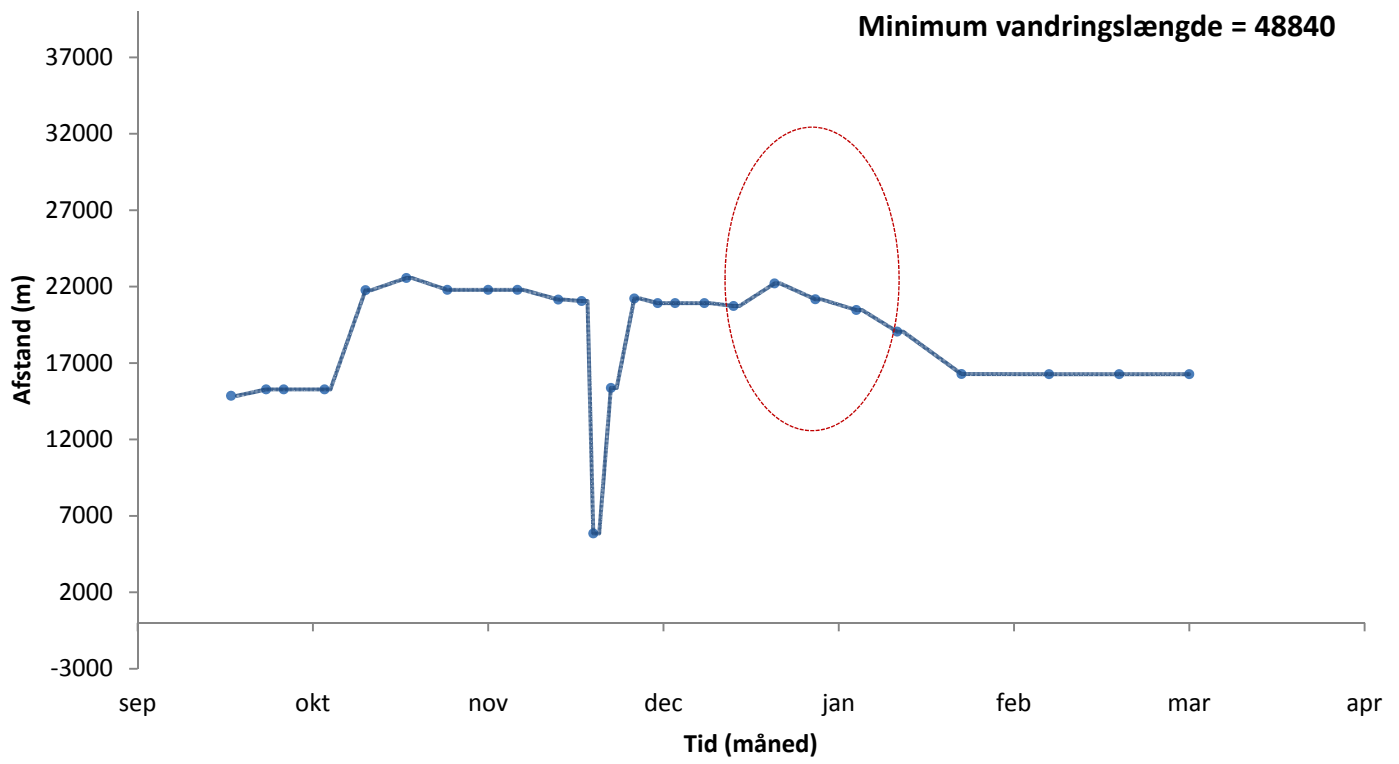


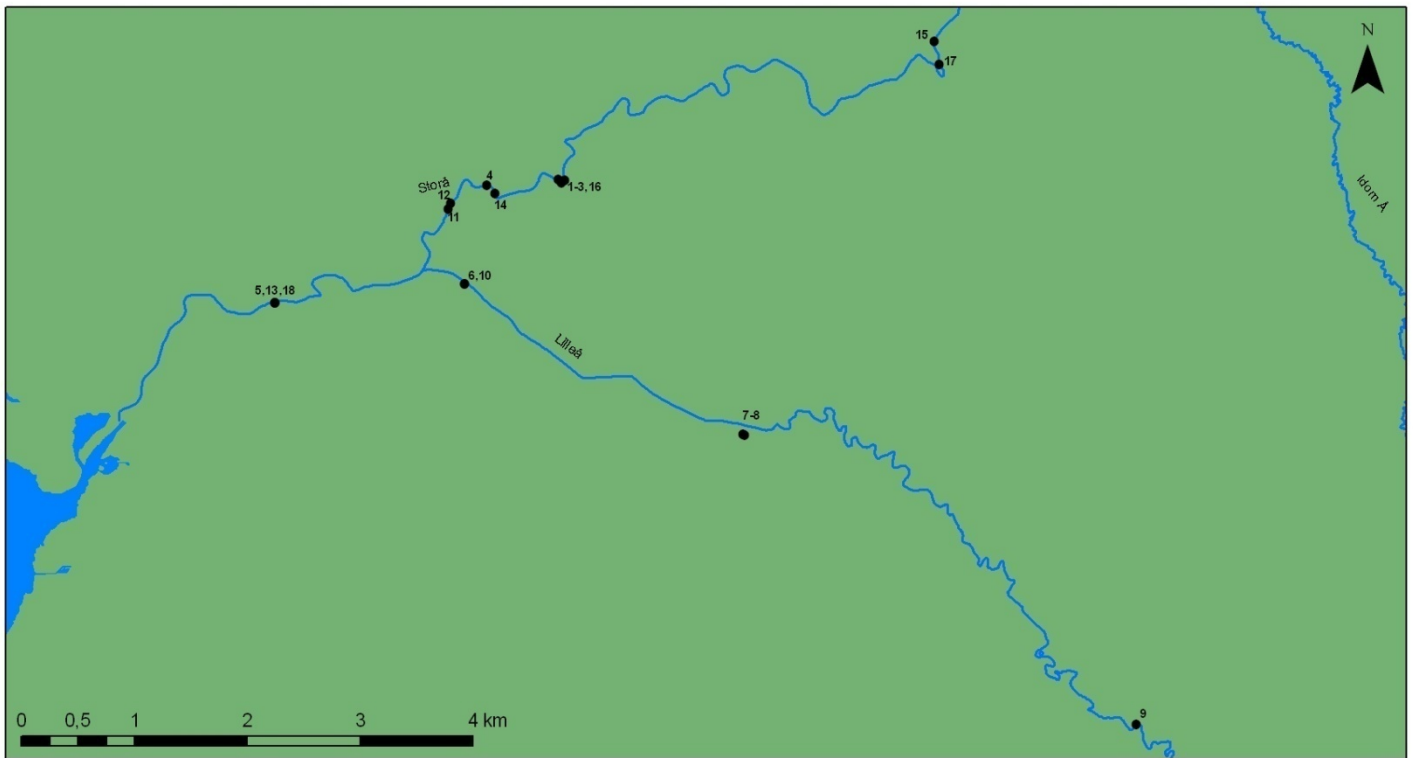
Signaturforklaring					Info				
Laks 015_55					●	Pejlepunkt	Frekvens/pulsrate	142.015/55	
1	04-10-2010	9	23-11-2010	17	20-12-2010	dd-mm-yyyy	Manuel pejling	Længde	94 cm
2	11-10-2010	10	30-11-2010	18	25-12-2010	dd-mm-yyyy	ALS	Køn	Hun
3	14-10-2010	11	30-11-2010	19	30-12-2010	—	Pejling, ikke registreret	Dato for mærkning	04-10-2010
4	21-10-2010	12	04-12-2010	20	01-01-2011				
5	28-10-2010	13	06-12-2010						
6	04-11-2010	14	09-12-2010						
7	11-11-2010	15	13-12-2010						
8	18-11-2010	16	17-12-2010						





Signaturforklaring						Info			
Laks 025_55						●	Pejlepunkt	Frekvens/pulsrate	142.025/55
1	05-10-2010	9	23-11-2010	17	25-12-2010	25	06-03-2011	Længde	112 cm
2	11-10-2010	10	30-11-2010	18	30-12-2010	26	18-03-2011	Køn	Han
3	14-10-2010	11	04-12-2010	19	06-01-2011			Dato for mærkning	05-10-2010
4	21-10-2010	12	06-12-2010	20	13-01-2011				
5	28-10-2010	13	09-12-2010	21	20-01-2011				
6	04-11-2010	14	13-12-2010	22	27-01-2011				
7	11-11-2010	15	17-12-2010	23	07-02-2011				
8	18-11-2010	16	20-12-2010	24	22-02-2011				
	dd-mm-yyyy								
	dd-mm-yyyy								
	—								





Signaturforklaring

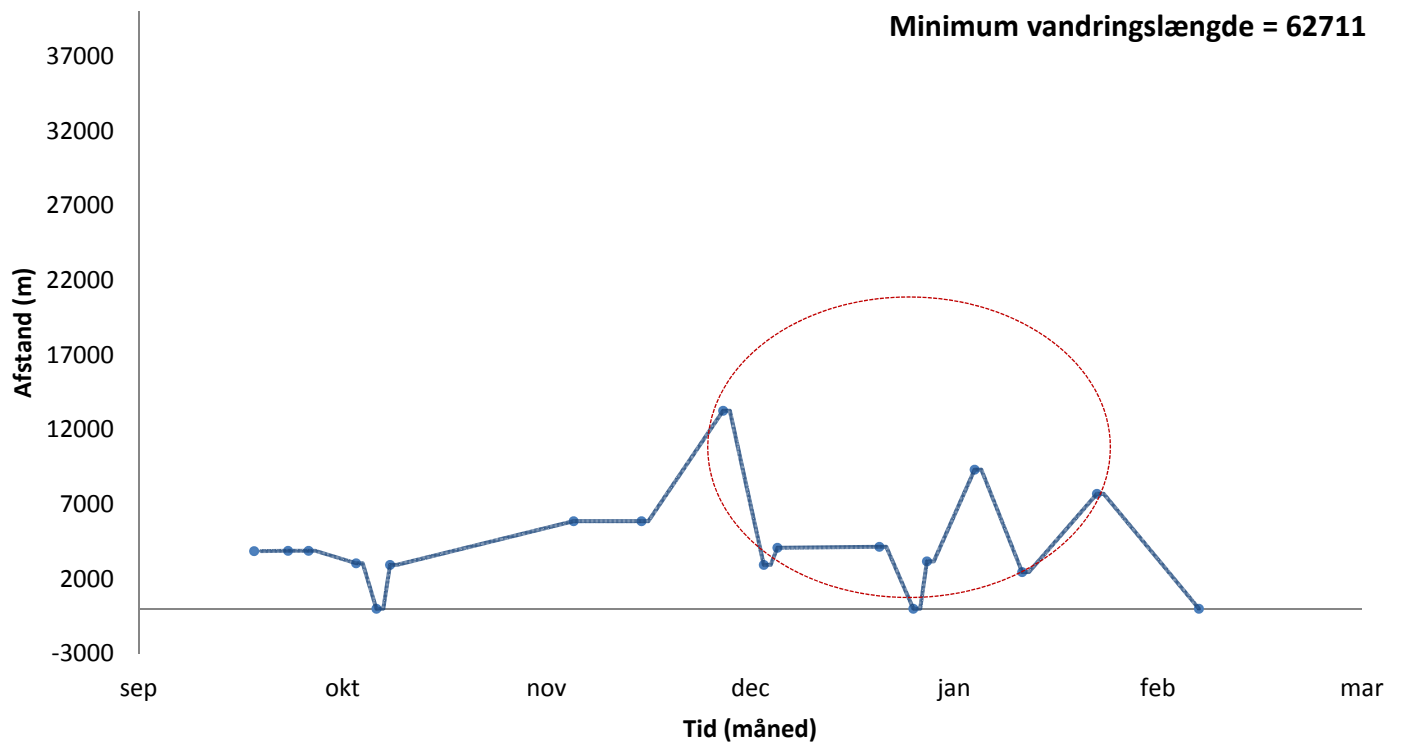
Laks 036_40

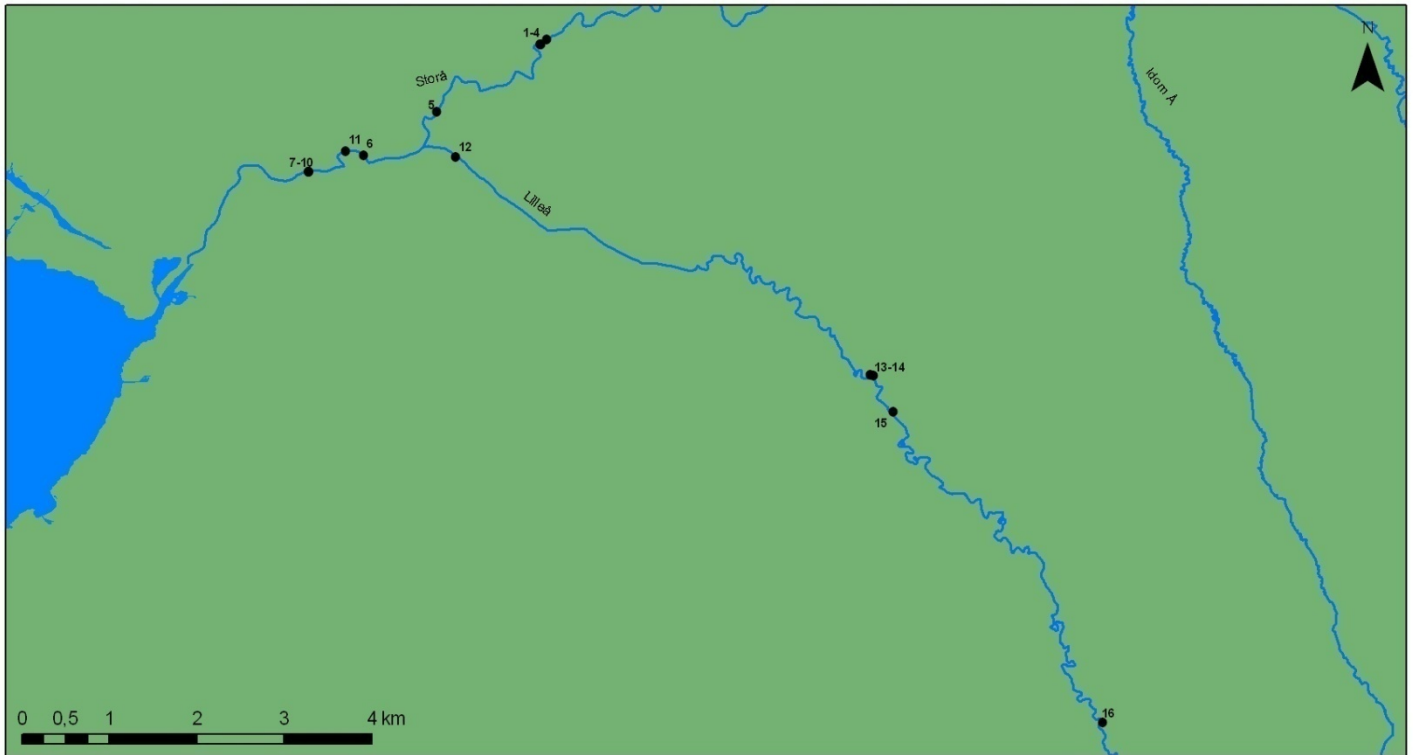
1	06-10-2010	--	11-11-2010	--	09-12-2010	15	20-01-2011
2	11-10-2010	--	18-11-2010	9	14-12-2010	16	27-01-2011
3	14-10-2010	7	22-11-2010	--	17-12-2010	17	07-02-2011
4	21-10-2010	--	23-11-2010	10	20-12-2010	18	22-02-2011
5	24-10-2010	--	30-11-2010	11	20-12-2010		
6	24-10-2010	8	02-12-2010	12	06-01-2011		
--	28-10-2010	--	04-12-2010	13	11-01-2011		
--	04-11-2010	--	06-12-2010	14	13-01-2011		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.036/40
Længde	80 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010





Signaturforklaring

Laks 036_55

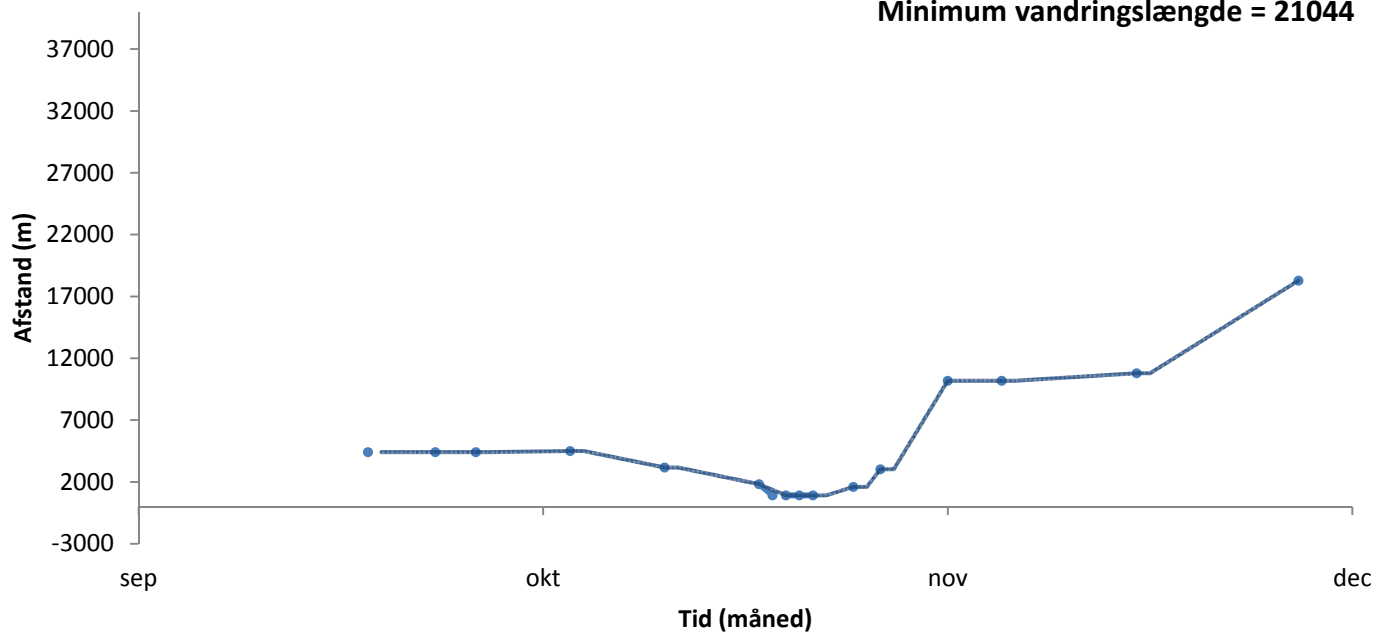
1	06-10-2010	9	07-11-2010	15	02-12-2010
2	11-10-2010	10	08-11-2010	--	04-12-2010
3	14-10-2010	11	11-11-2010	--	06-12-2010
4	21-10-2010	12	13-11-2010	--	09-12-2010
5	28-10-2010	13	18-11-2010	--	13-12-2010
6	04-11-2010	14	22-11-2010	16	14-12-2010
7	05-11-2010	--	23-11-2010		
8	06-11-2010	--	30-11-2010		

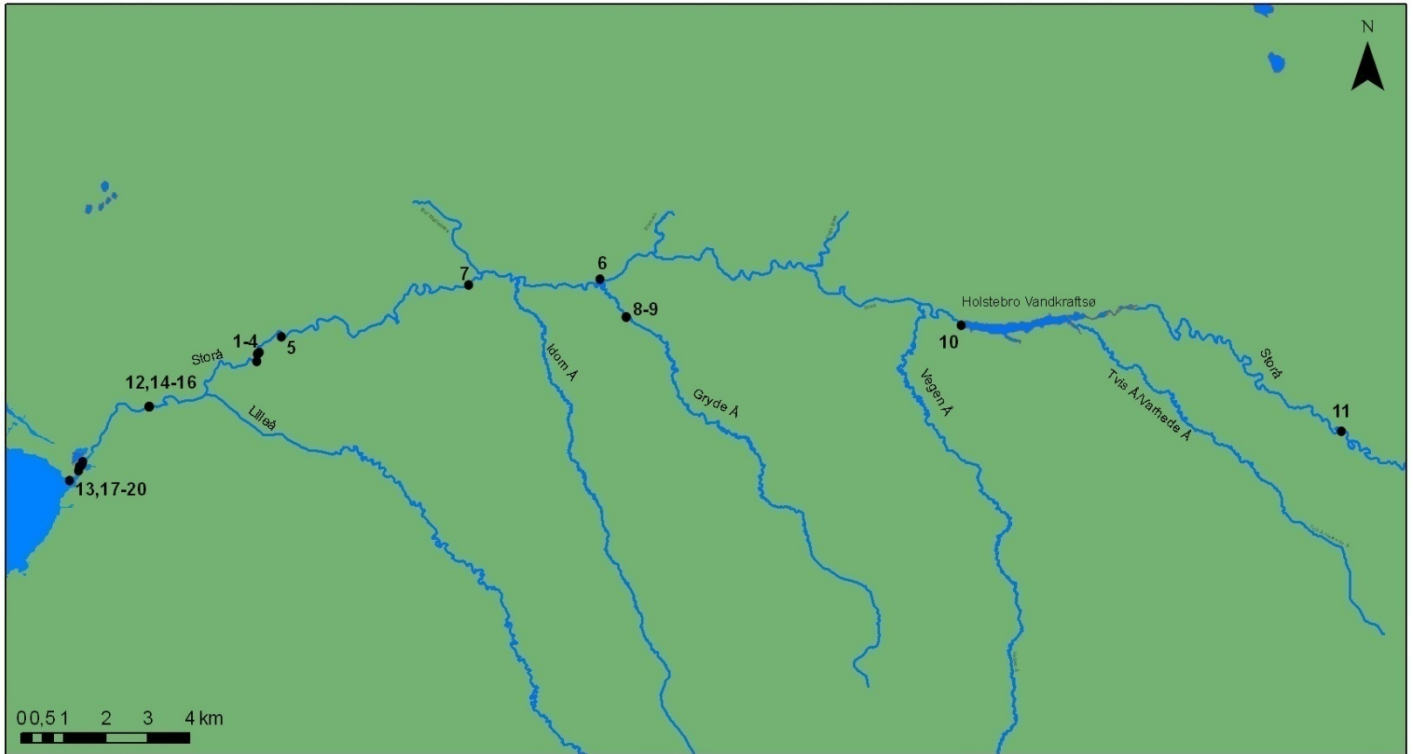
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.036/55
Længde	95 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010

Minimum vandringsslængde = 21044





Signaturforklaring

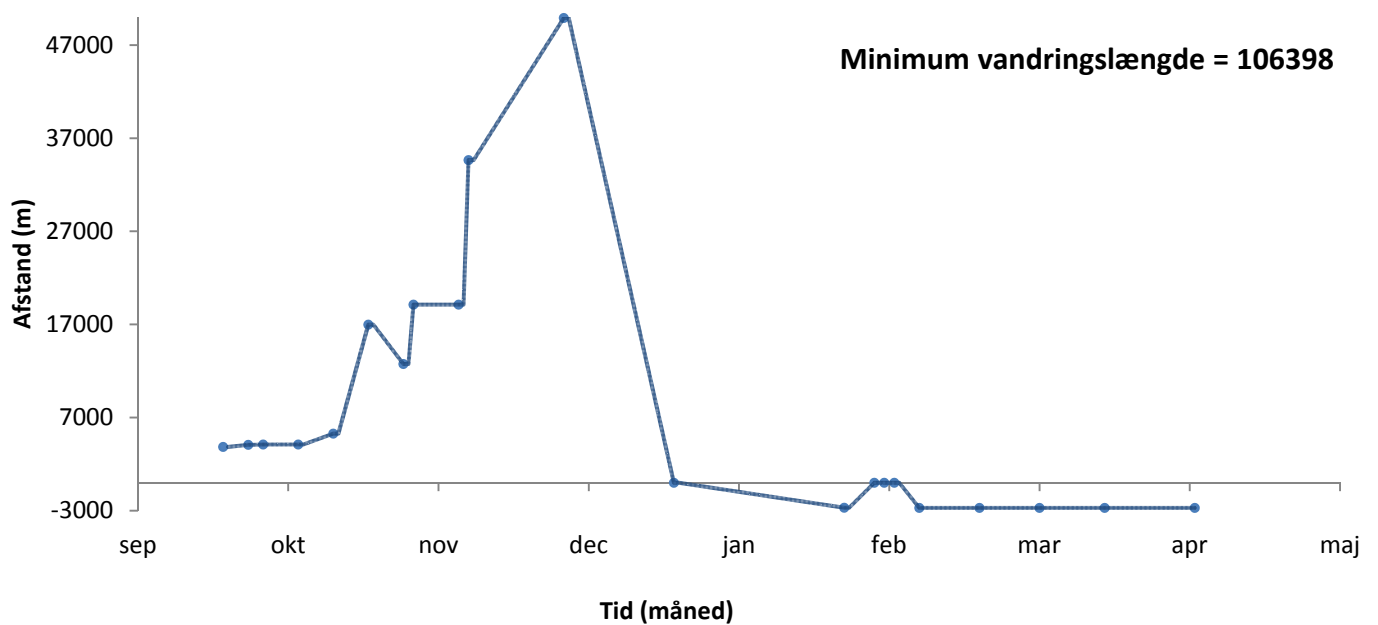
Laks 045_40

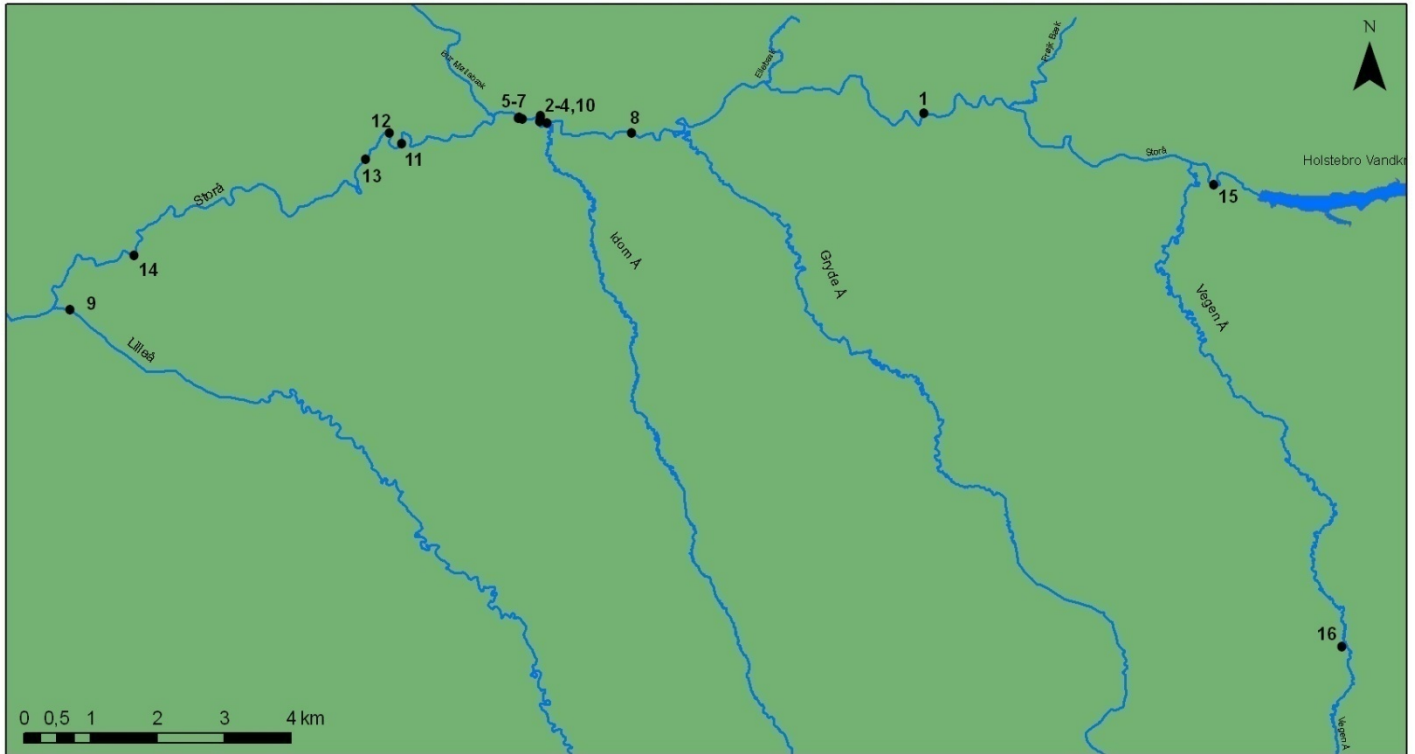
1	06-10-2010	9	23-11-2010	--	25-12-2010	15	14-02-2011
2	11-10-2010	10	24-11-2010	--	30-12-2010	16	15-02-2011
3	14-10-2010	--	30-11-2010	--	06-01-2011	17	22-02-2011
4	21-10-2010	--	04-12-2010	--	13-01-2011	18	06-03-2011
5	28-10-2010	--	06-12-2010	--	20-01-2011	19	18-03-2011
6	04-11-2010	--	09-12-2010	--	27-01-2011	20	31-03-2011
7	11-11-2010	11	13-12-2010	12	06-02-2011		
8	12-11-2010	--	17-12-2010	13	07-02-2011		
--	18-11-2010	--	20-12-2010	14	13-02-2011		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

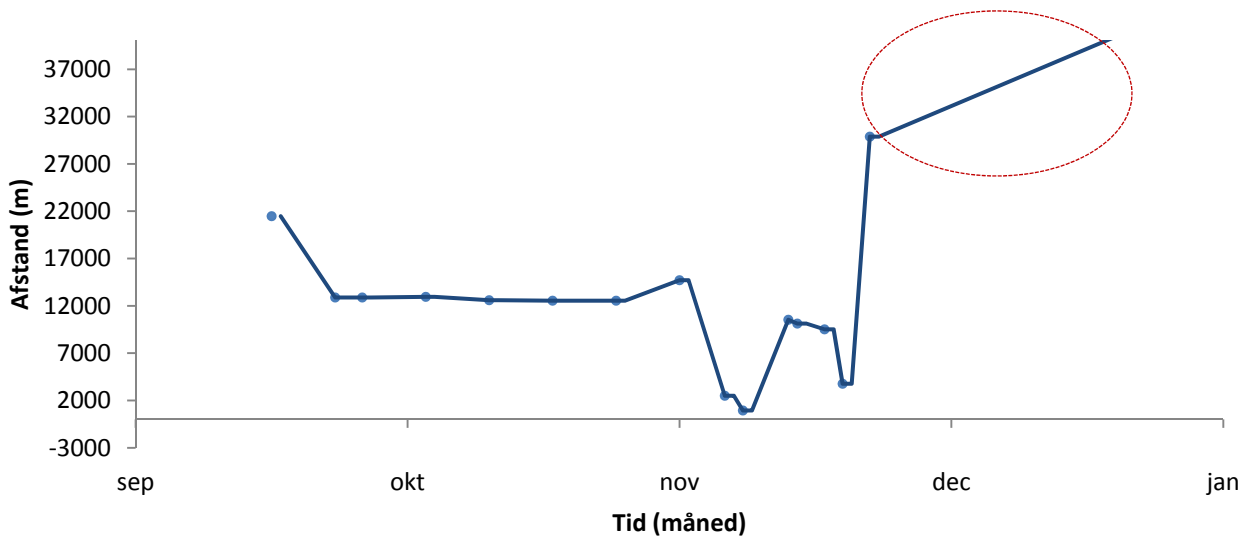
Frekvens/pulsrate	142.045/40
Længde	59 cm
Køn	Han
Dato for mærkning	06-10-2010

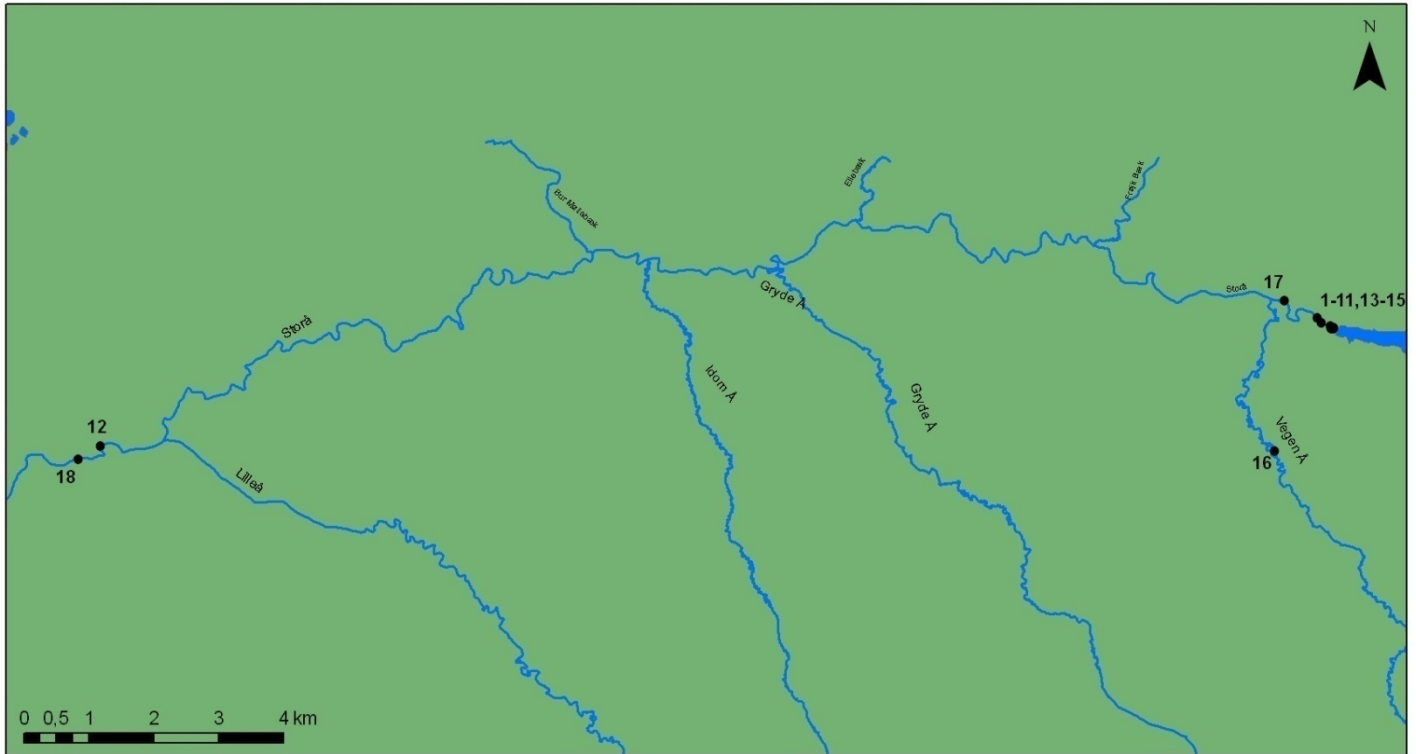




Signaturforklaring				Info			
Laks 045_55				●	Pejlepunkt	Frekvens/pulsrate	142.045/55
1	04-10-2010	9	23-11-2010	--	17-12-2010	Længde	85 cm
2	11-10-2010	10	25-11-2010	--	20-12-2010	Køn	Han
3	14-10-2010	11	30-11-2010	--	25-12-2010	Dato for mærkning	04-10-2010
4	21-10-2010	12	30-11-2010	--	30-12-2010		
5	28-10-2010	13	04-12-2010	--	06-01-2011		
6	04-11-2010	14	06-12-2010	16	12-01-2011		
7	11-11-2010	15	09-12-2010				
8	18-11-2010	--	13-12-2010				

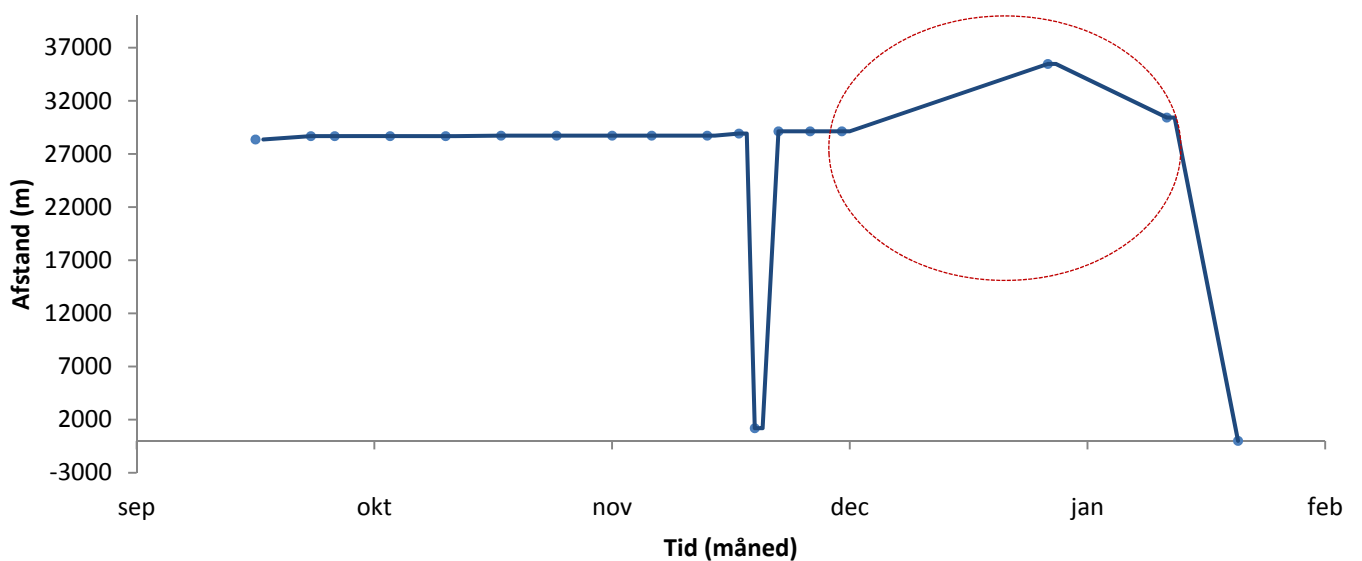
Minimum vandringsslængde = 80864

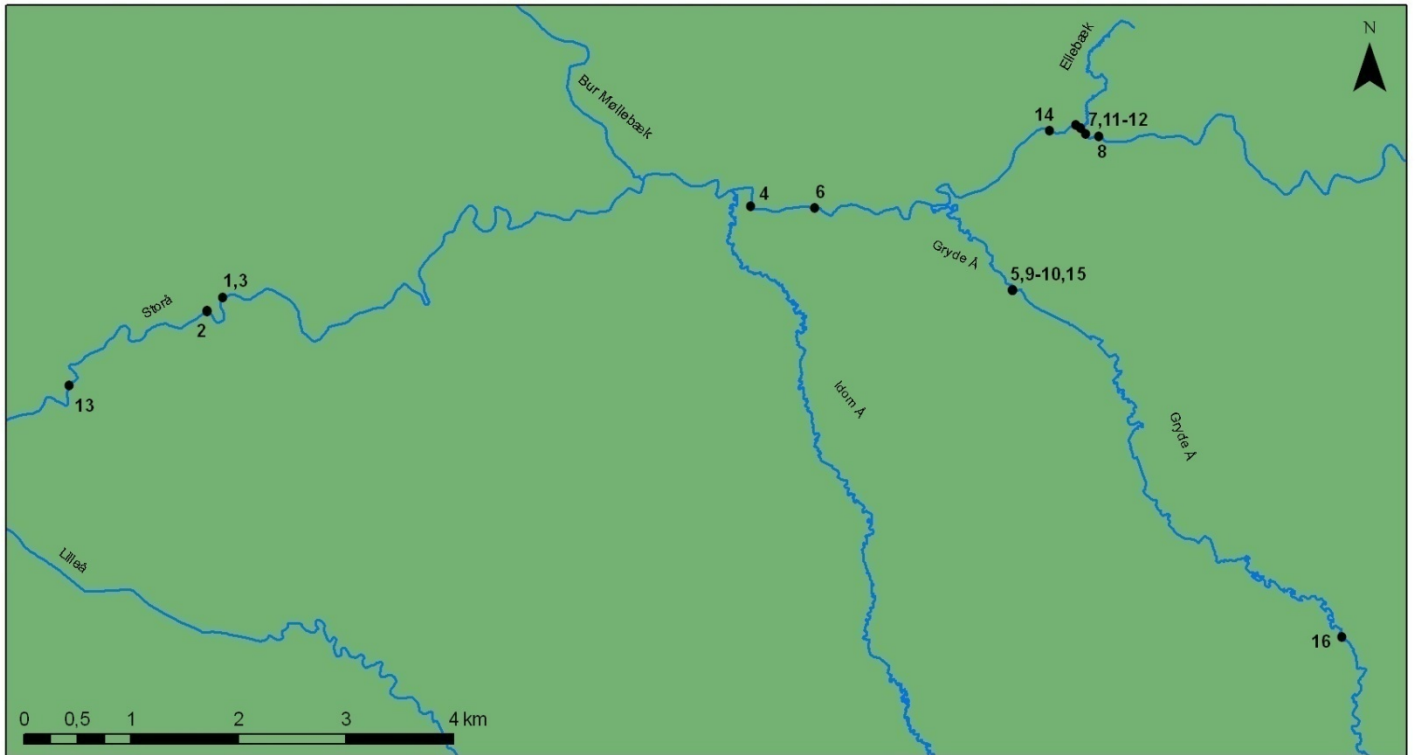




Signaturforklaring					Info				
Laks 53_55					●	Pejlepunkt	Frekvens/pulsrate	142.053/55	
1	04-10-2010	9	23-10-2010	--	25-12-2010	dd-mm-yyyy	Manuel pejling	Længde	95 cm
2	11-10-2010	10	30-10-2010	--	30-12-2010	dd-mm-yyyy	ALS	Køn	Hun
3	14-10-2010	11	04-12-2010	--	06-01-2011	—	Pejling, ikke registreret	Dato for mærkning	04-10-2010
4	21-10-2010	12	06-12-2010	16	12-01-2011				
5	28-10-2011	13	09-12-2010	--	13-01-2011				
6	04-11-2010	14	13-12-2010	--	20-01-2011				
7	11-11-2010	15	17-12-2010	17	27-01-2011				
8	18-11-2010	--	20-12-2010	18	05-02-2011				

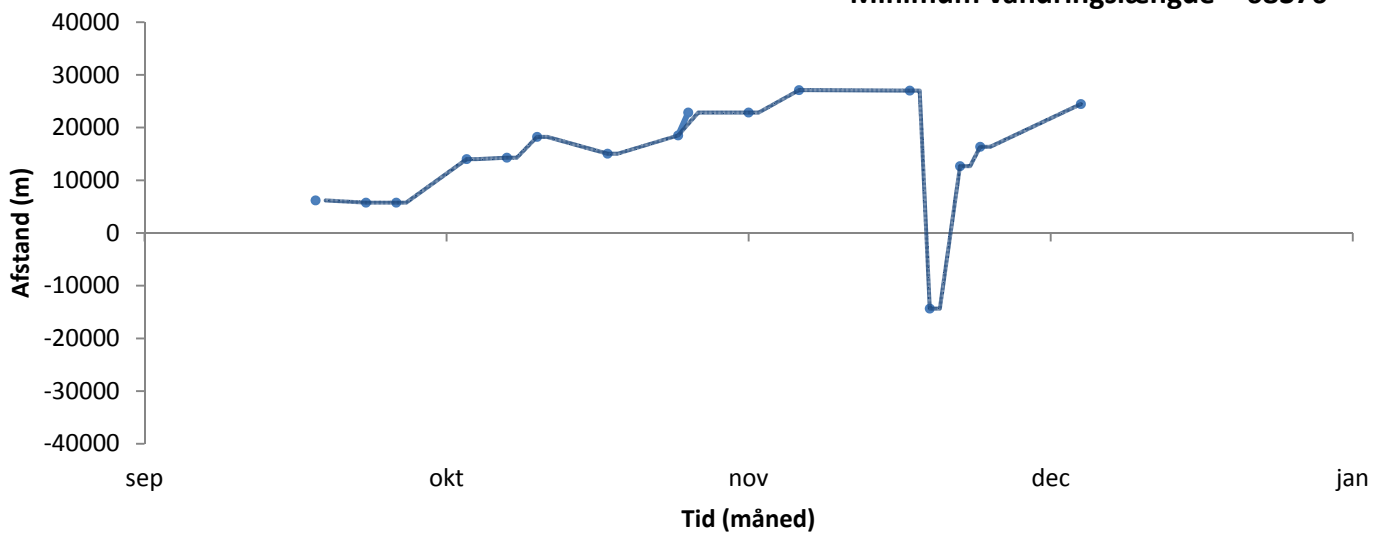
Minimum vandringlængde = 94839

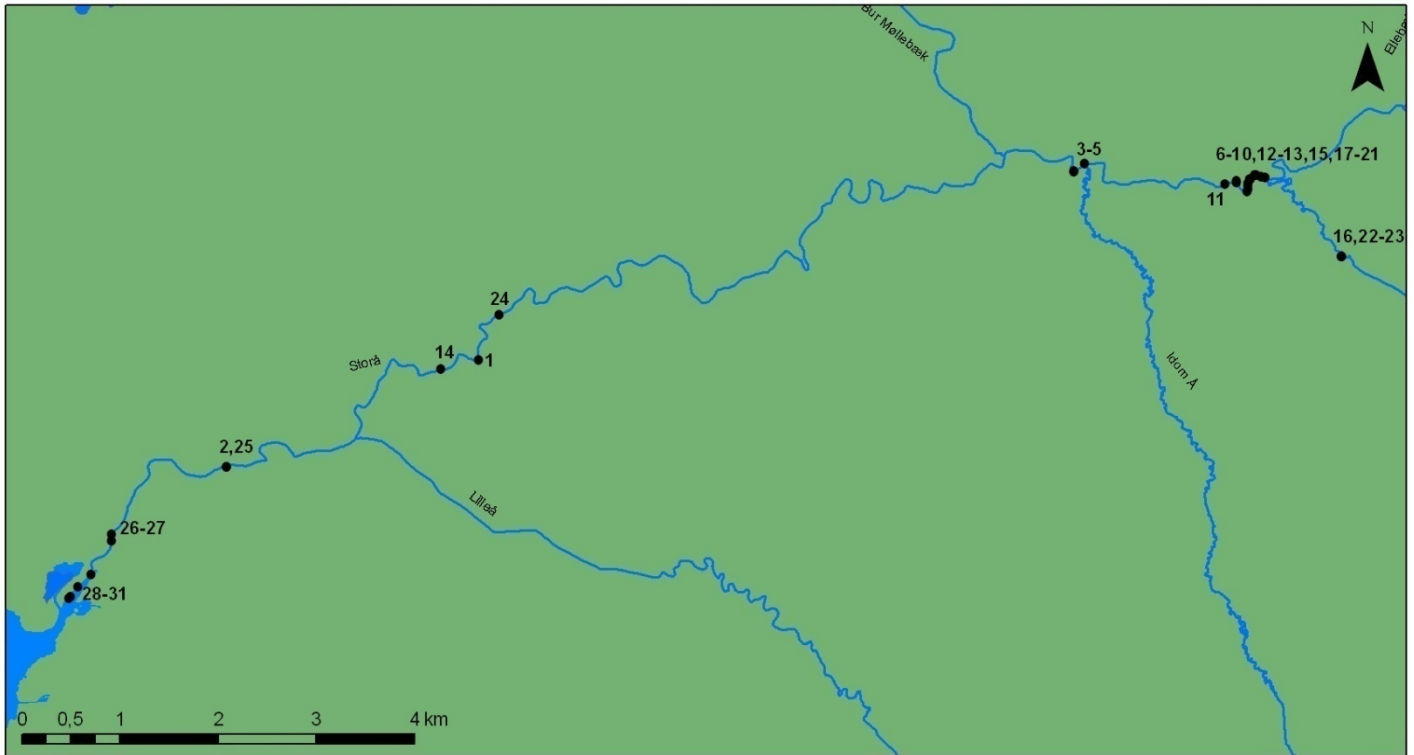




Signaturforklaring				Info			
Laks 063_55				●	Pejlepunkt	Frekvens/pulsrate	142.063/55
1	06-10-2010	9	12-11-2010	dd-mm-yyyy	Manuel pejling	Længde	65 cm
2	11-10-2010	10	18-11-2010	dd-mm-yyyy	ALS	Køn	Han
3	14-10-2010	11	23-11-2010	—	Pejling, ikke registreret	Dato for mærkning	06-10-2010
4	21-10-2010	—	30-11-2010	16	21-12-2010		
5	25-10-2010	12	04-12-2010				
6	28-10-2010	13	06-12-2010				
7	04-11-2010	14	09-12-2010				
8	11-11-2010	15	11-12-2010				

Minimum vandringsslængde = 68376





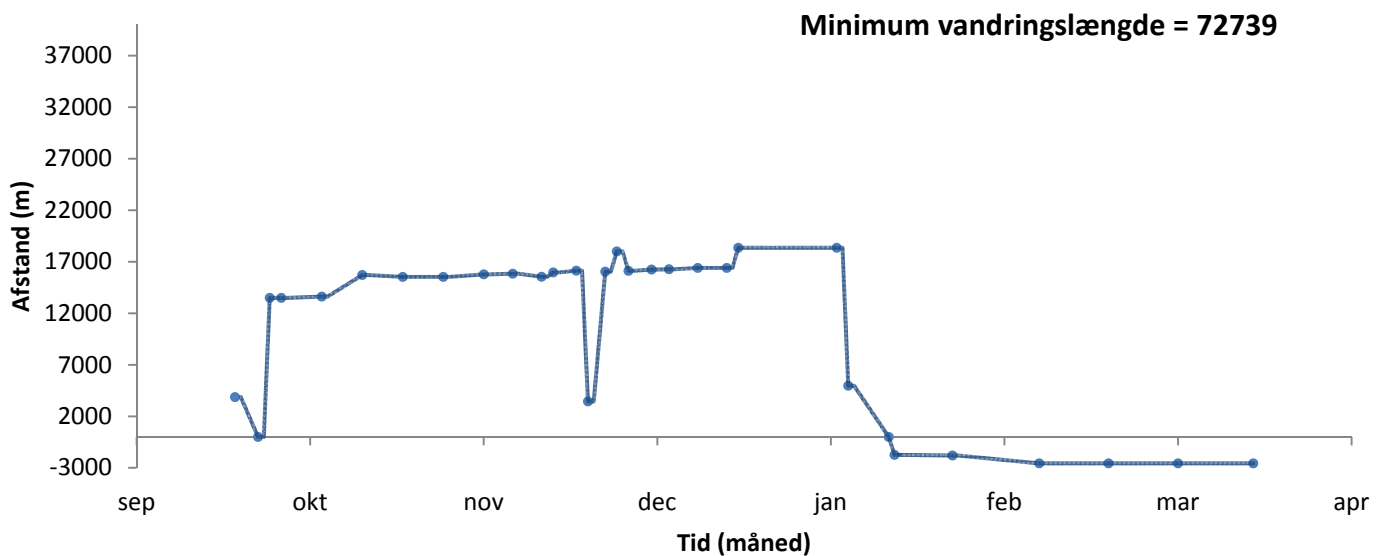
Signaturforklaring
Laks 073_40

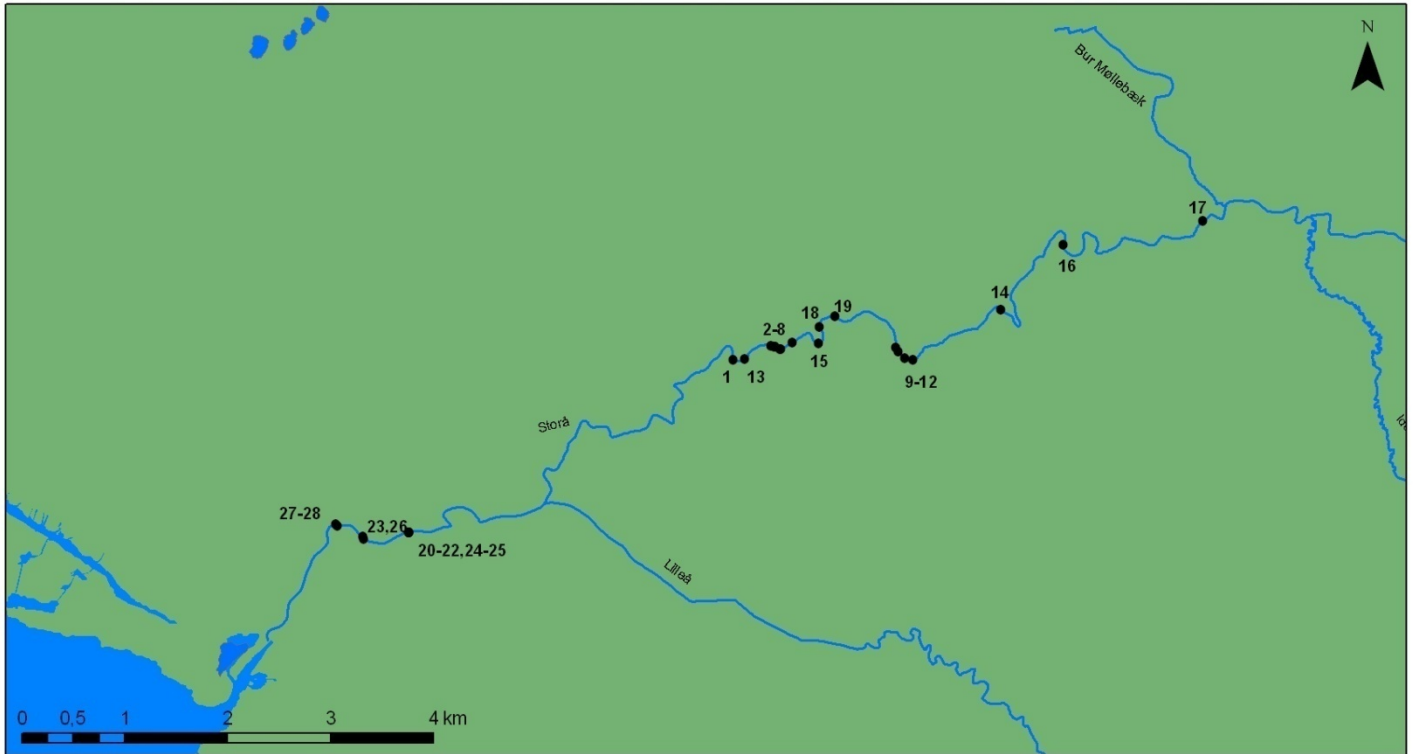
1	06-10-2010	10	23-11-2010	19	20-12-2010	26	27-01-2011
2	10-10-2010	11	28-11-2010	20	25-12-2010	27	07-02-2011
3	11-10-2010	12	30-11-2010	21	30-12-2010	28	22-02-2011
4	14-10-2010	13	04-12-2010	22	01-01-2011	29	06-03-2011
5	21-10-2010	14	06-12-2010	--	06-01-2011	30	18-03-2011
6	28-10-2010	15	09-12-2010	--	13-01-2011	31	31-03-2011
7	04-11-2010	16	11-12-2010	23	18-01-2011		
8	11-11-2010	17	13-12-2010	24	20-01-2011		
9	18-11-2010	18	17-12-2010	25	27-01-2011		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.073/40
Længde	83 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010





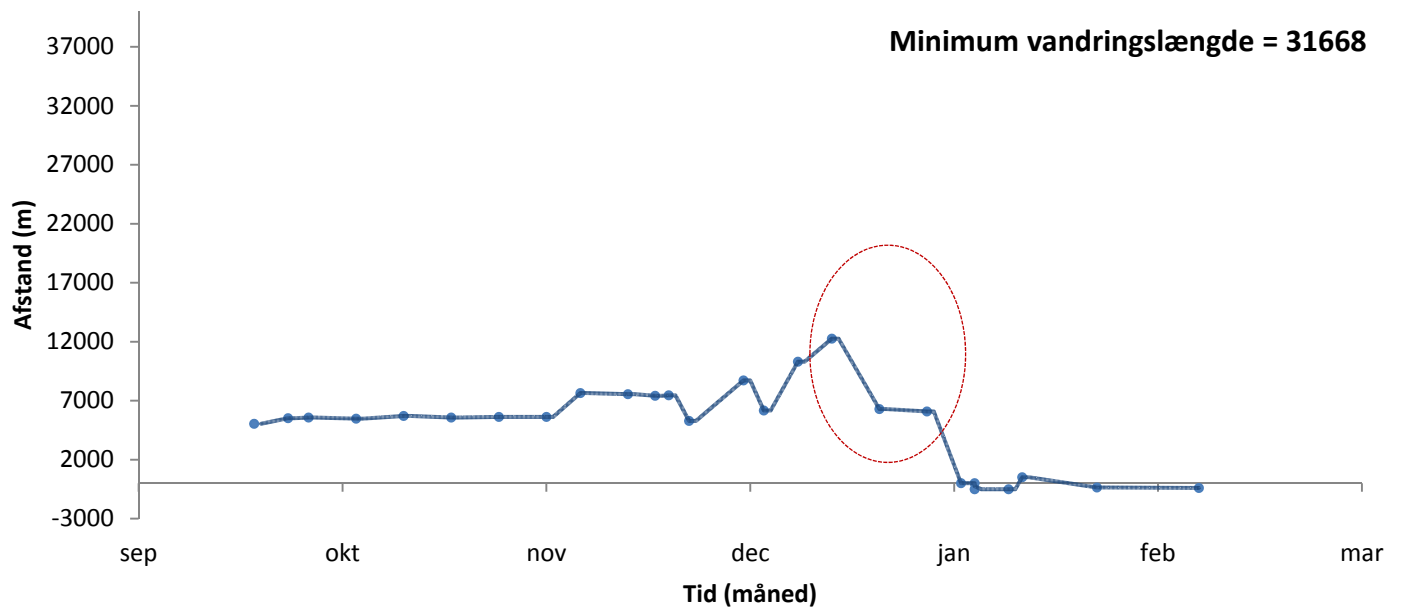
Signaturforklaring
Laks 073_55

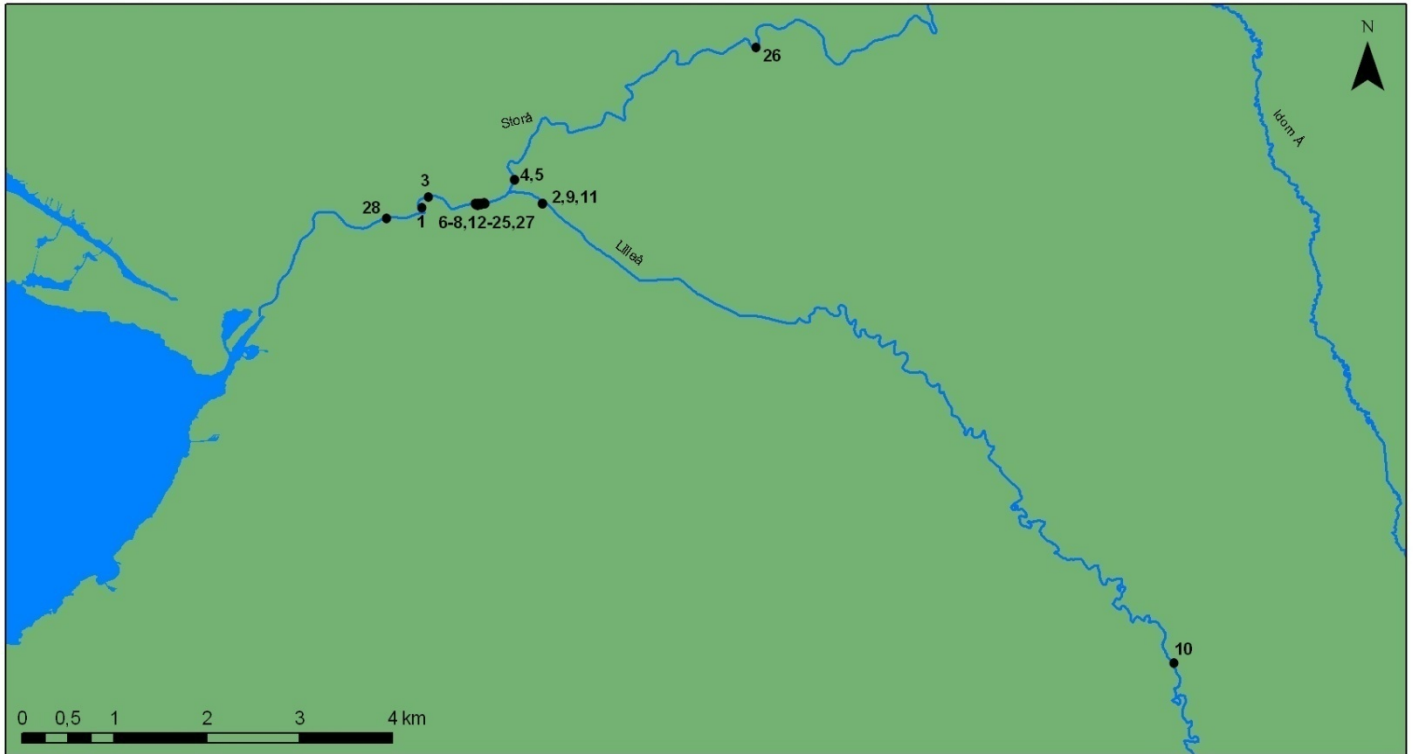
1	06-10-2010	9	23-11-2010	17	30-12-2010	25	25-01-2011
2	11-10-2010	10	30-11-2010	18	06-01-2011	26	27-01-2011
3	14-10-2010	11	04-12-2010	19	13-01-2011	27	07-02-2011
4	21-10-2010	12	06-12-2010	20	18-01-2011	28	22-02-2011
5	28-10-2010	13	09-12-2010	21	19-01-2011		
6	04-11-2010	14	17-12-2010	22	20-01-2011		
7	11-11-2010	15	20-12-2010	23	20-01-2011		
8	18-11-2010	16	25-12-2010	24	21-01-2011		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.073/55
Længde	100 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010





Signaturforklaring

Laks 093_40

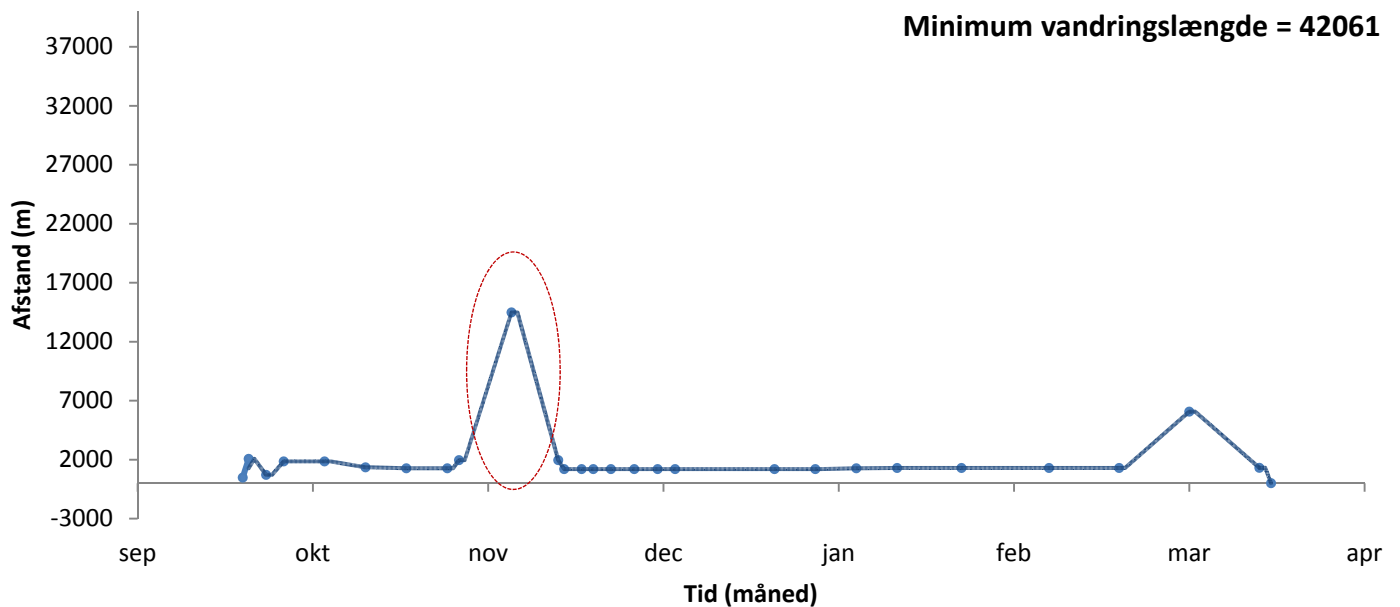
1	07-10-2010	9	12-11-2010	17	17-12-2010	23	07-02-2011
2	08-10-2010	10	22-11-2010	18	20-12-2010	24	22-02-2010
3	11-10-2010	11	30-11-2010	--	25-12-2010	25	06-03-2011
4	14-10-2010	12	30-11-2010	--	30-12-2010	26	18-03-2011
5	21-10-2010	13	04-12-2010	19	06-01-2011	27	31-03-2011
6	28-10-2010	14	06-12-2010	20	13-01-2011	28	01-04-2011
7	04-11-2010	15	09-12-2010	21	20-01-2011		
8	11-11-2010	16	13-12-2010	22	27-01-2011		

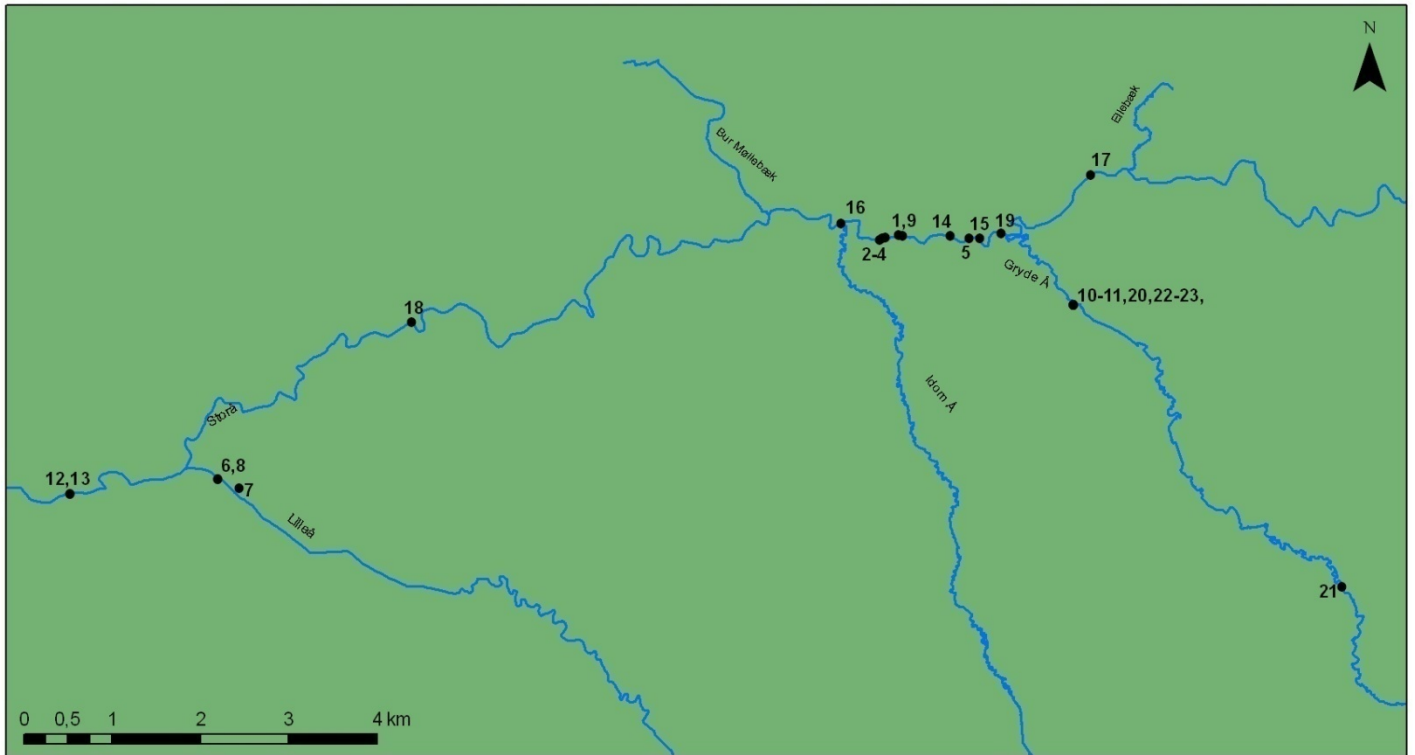
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate 142.093/40
 Længde 73 cm
 Køn Hun
 Dato for mærkning 07-10-2010

Minimum vandringsslængde = 42061





Signaturforklaring

Laks 093_55

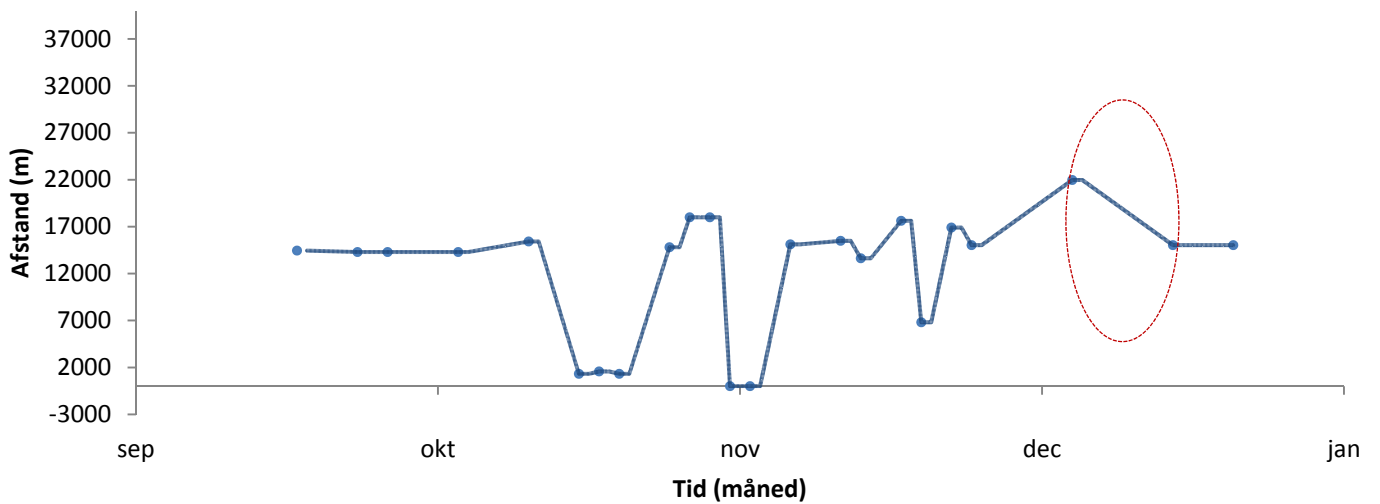
1	05-10-2010	9	11-11-2010	17	04-12-2010	--	30-12-2010
2	11-10-2010	10	13-11-2010	18	06-12-2010	22	31-12-2010
3	14-10-2010	11	16-11-2010	19	09-12-2010	23	06-01-2011
4	21-10-2010	12	17-11-2010	20	11-12-2010		
5	28-10-2010	13	19-11-2010	--	13-12-2010		
6	03-11-2010	14	23-11-2010	--	20-12-2010		
7	04-11-2010	15	28-11-2010	21	21-12-2010		
8	05-11-2010	16	30-11-2010	--	25-12-2010		

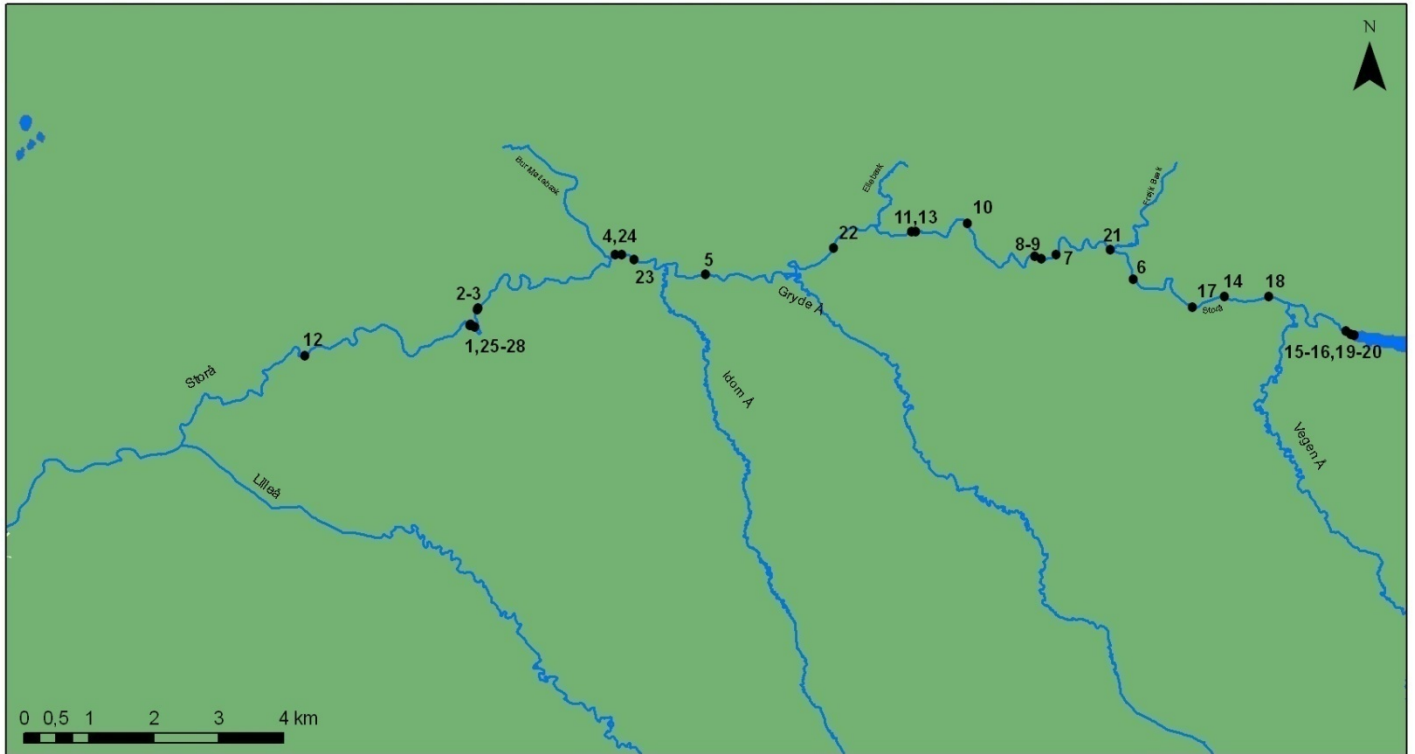
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.093/55
Længde	90 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	05-10-2010

Minimum vandringsslængde = 108094





Signaturforklaring

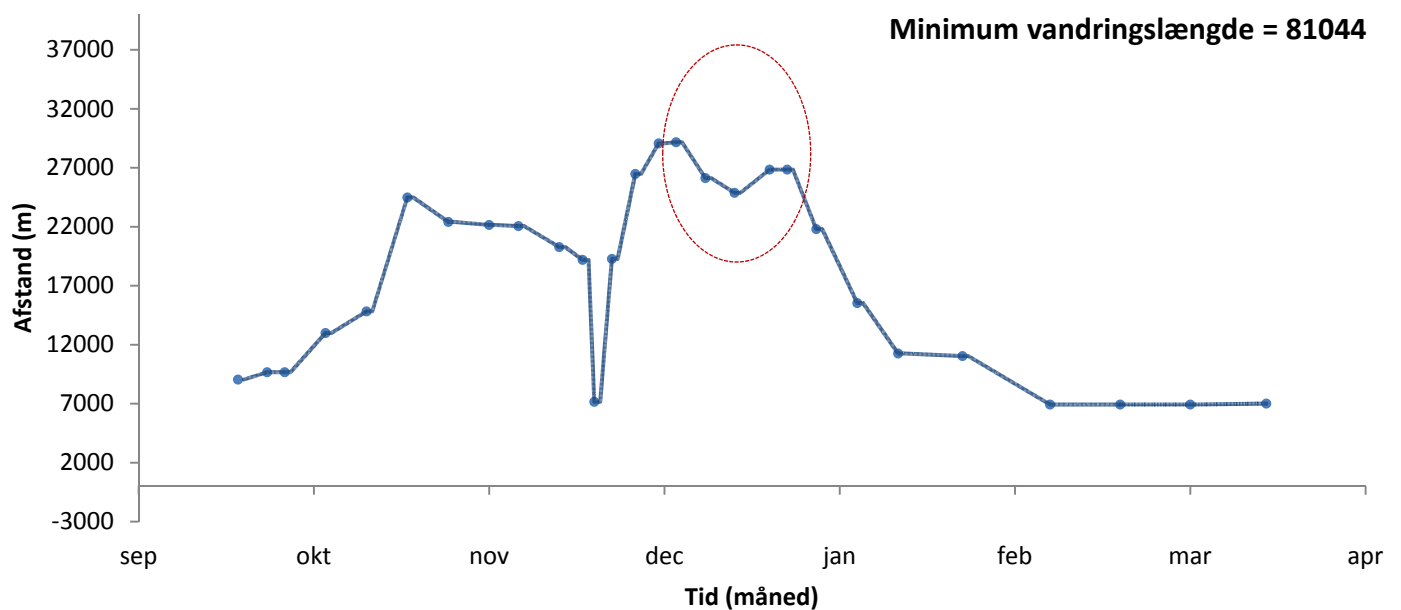
Laks 104_55

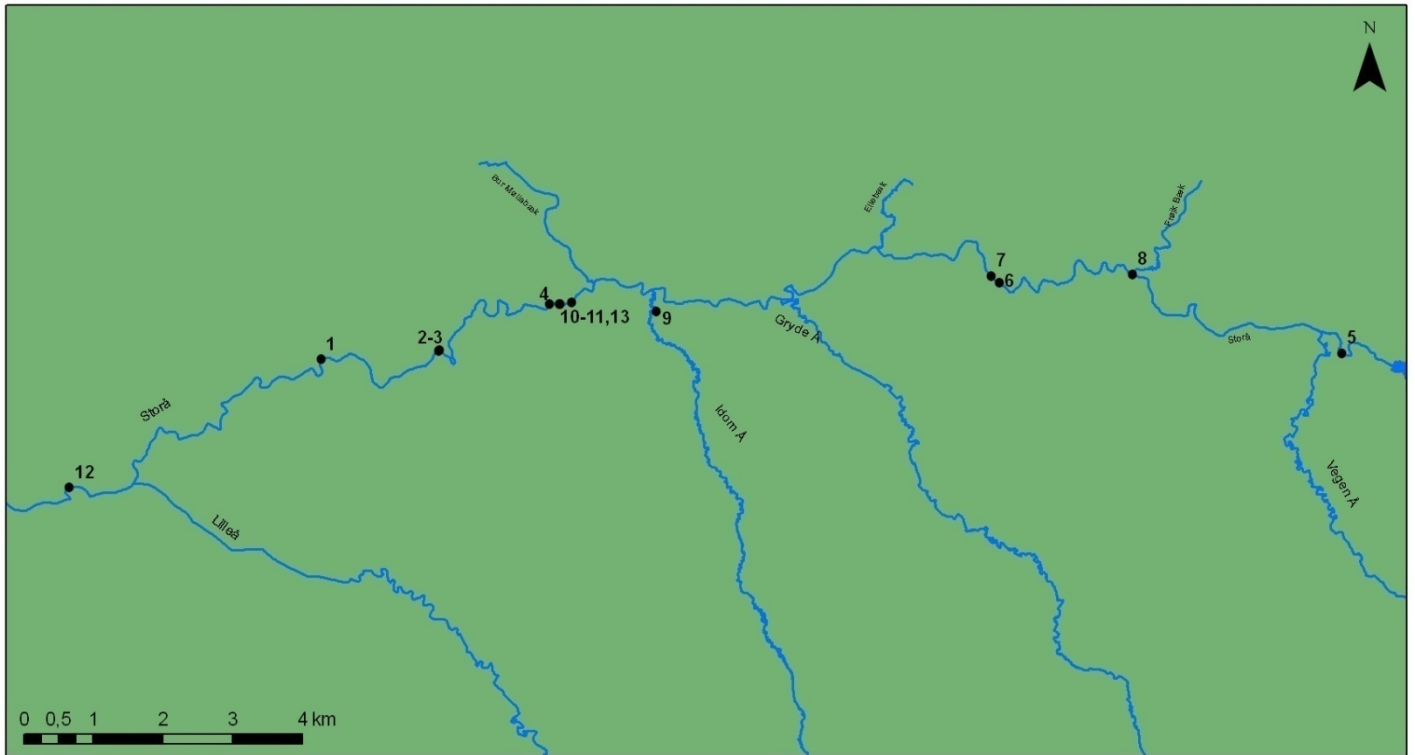
1	06-10-2010	9	23-11-2010	17	25-12-2010	25	22-02-2011
2	11-10-2010	10	30-11-2010	18	30-12-2010	26	06-03-2011
3	14-10-2010	11	04-12-2010	19	05-01-2011	27	18-03-2011
4	21-10-2010	12	06-12-2010	20	08-01-2011	28	31-03-2011
5	28-10-2010	13	09-12-2010	21	13-01-2011		
6	04-11-2010	14	13-12-2010	22	20-01-2011		
7	11-11-2010	15	17-12-2010	23	27-01-2011		
8	18-11-2010	16	20-12-2010	24	07-02-2011		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.104/55
Længde	81 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010





Signaturforklaring

Laks 114_55

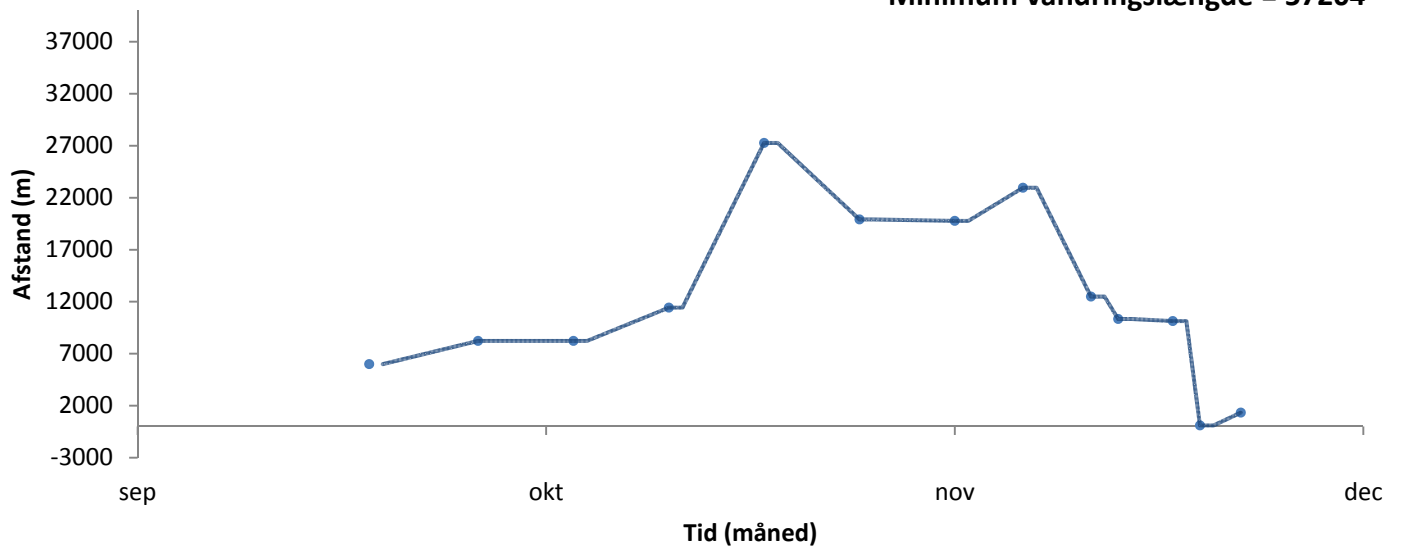
1	06-10-2010	9	28-11-2010
2	14-10-2010	10	30-11-2010
3	21-10-2010	11	04-12-2010
4	28-10-2010	12	06-12-2010
5	04-11-2010	13	09-12-2010
6	11-11-2010		
7	18-11-2010		
8	23-11-2010		

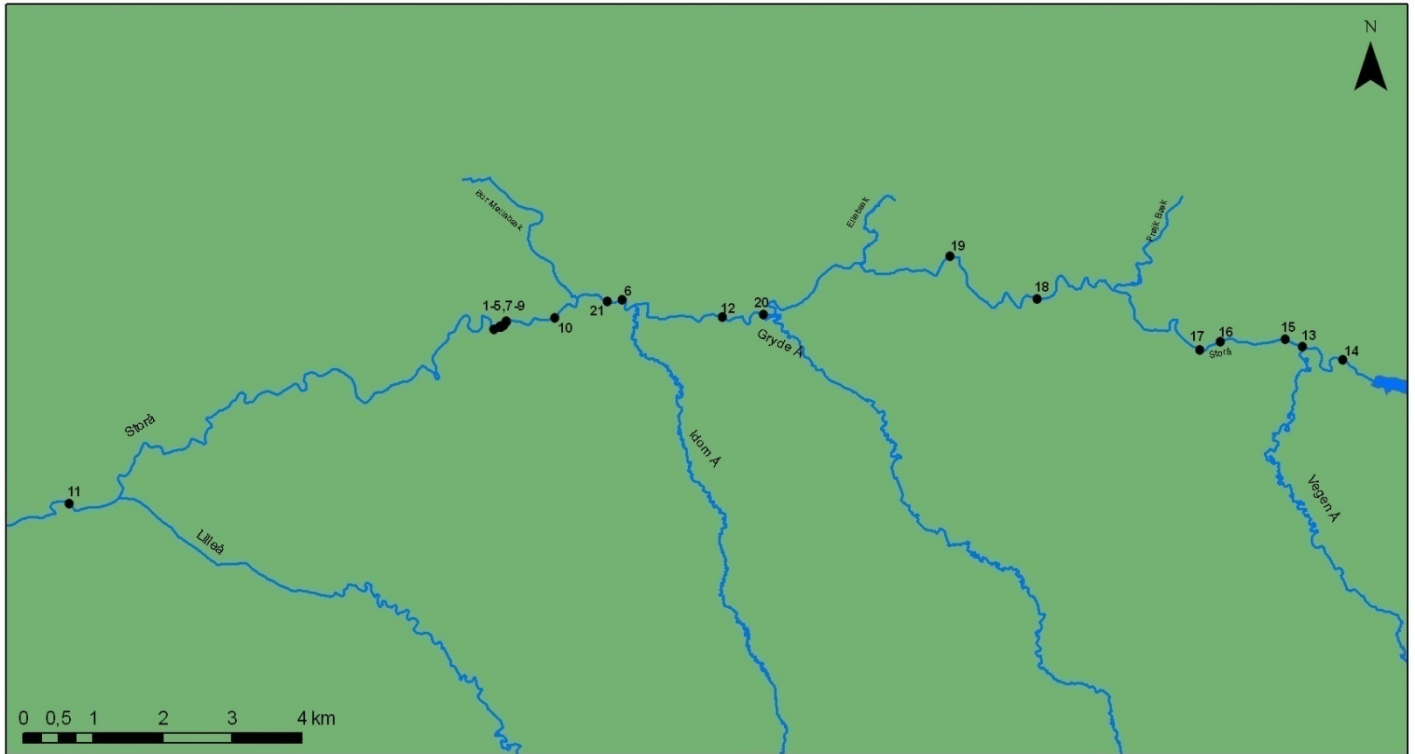
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.114/55
Længde	81 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010

Minimum vandringsslængde = 57204





Signaturforklaring

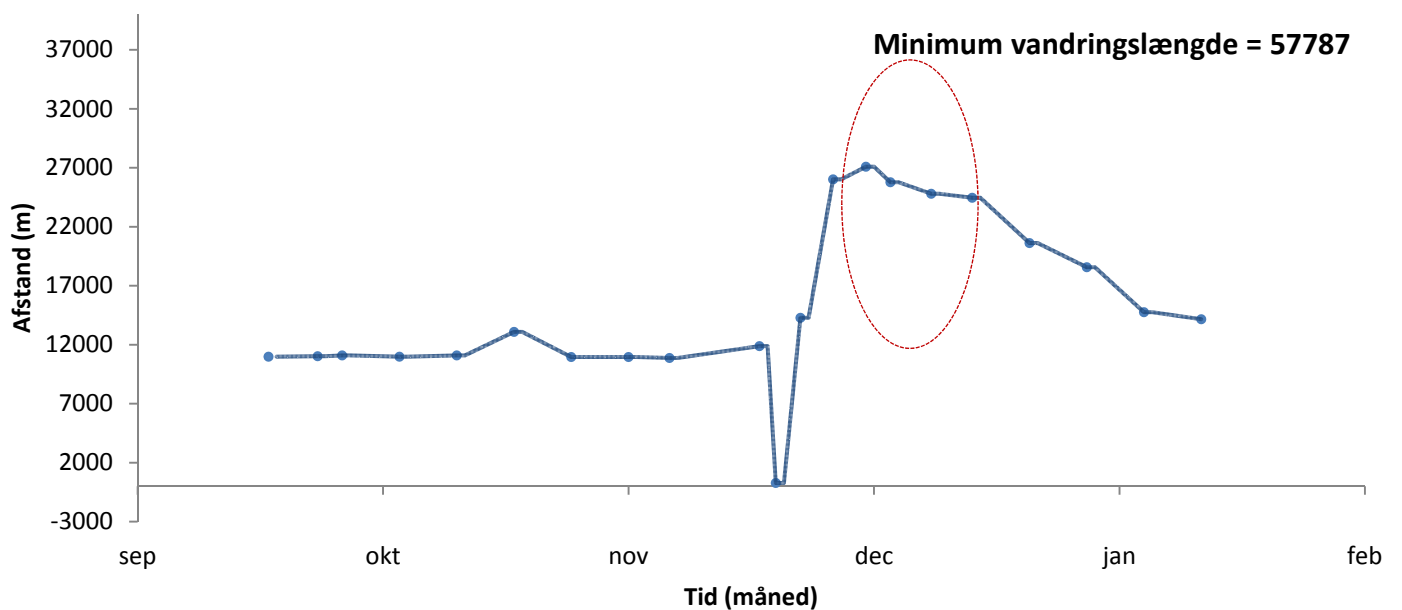
Laks 144_55

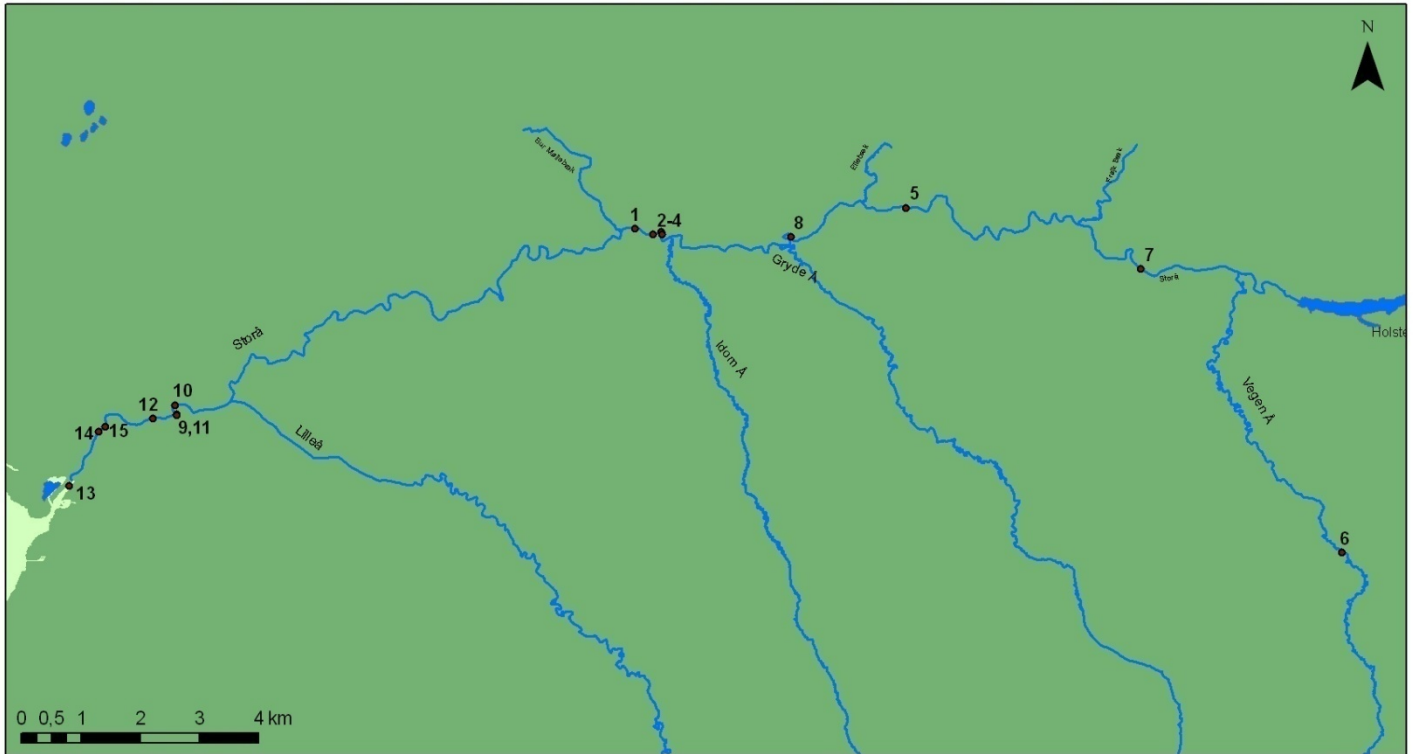
1	05-10-2010	9	23-11-2010	16	25-12-2010
2	11-10-2010	--	30-11-2010	17	30-12-2010
3	14-10-2010	10	04-12-2010	18	06-01-2011
4	21-10-2010	11	06-12-2010	19	13-01-2011
5	28-10-2010	12	09-12-2010	20	20-01-2011
6	04-11-2010	13	13-12-2010	21	27-01-2011
7	11-11-2010	14	17-12-2010		
8	18-11-2010	15	20-12-2010		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.144/55
Længde	89 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	05-10-2010





Signaturforklaring

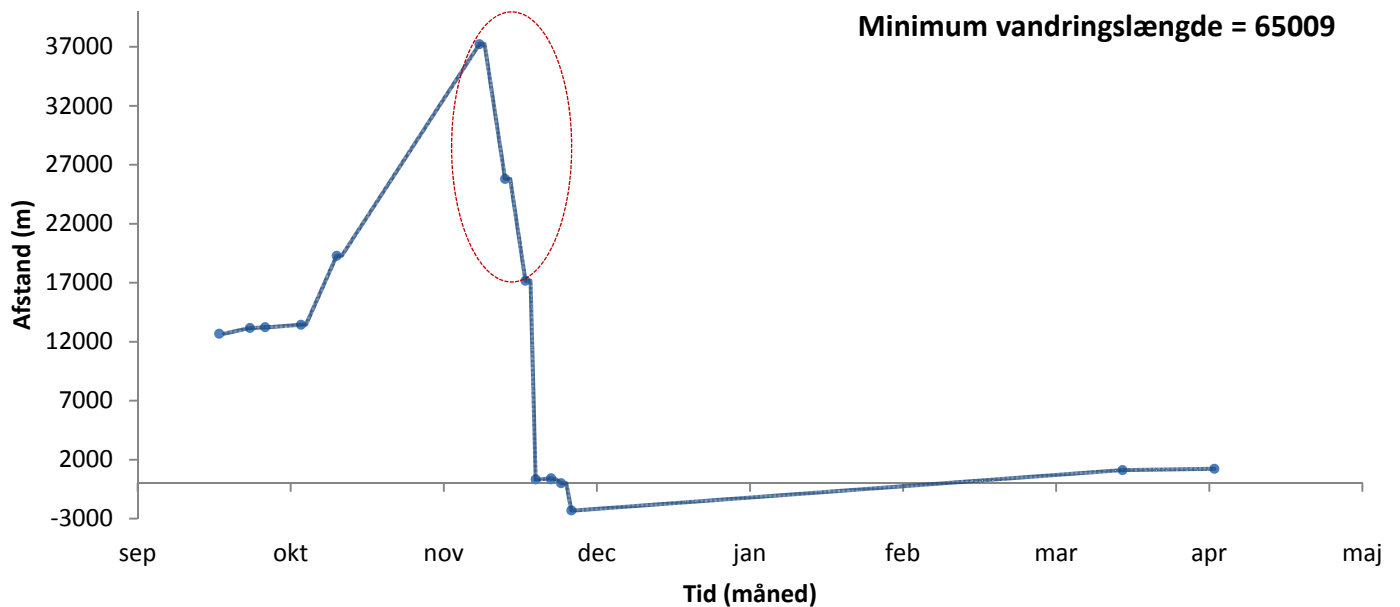
Laks 165_55

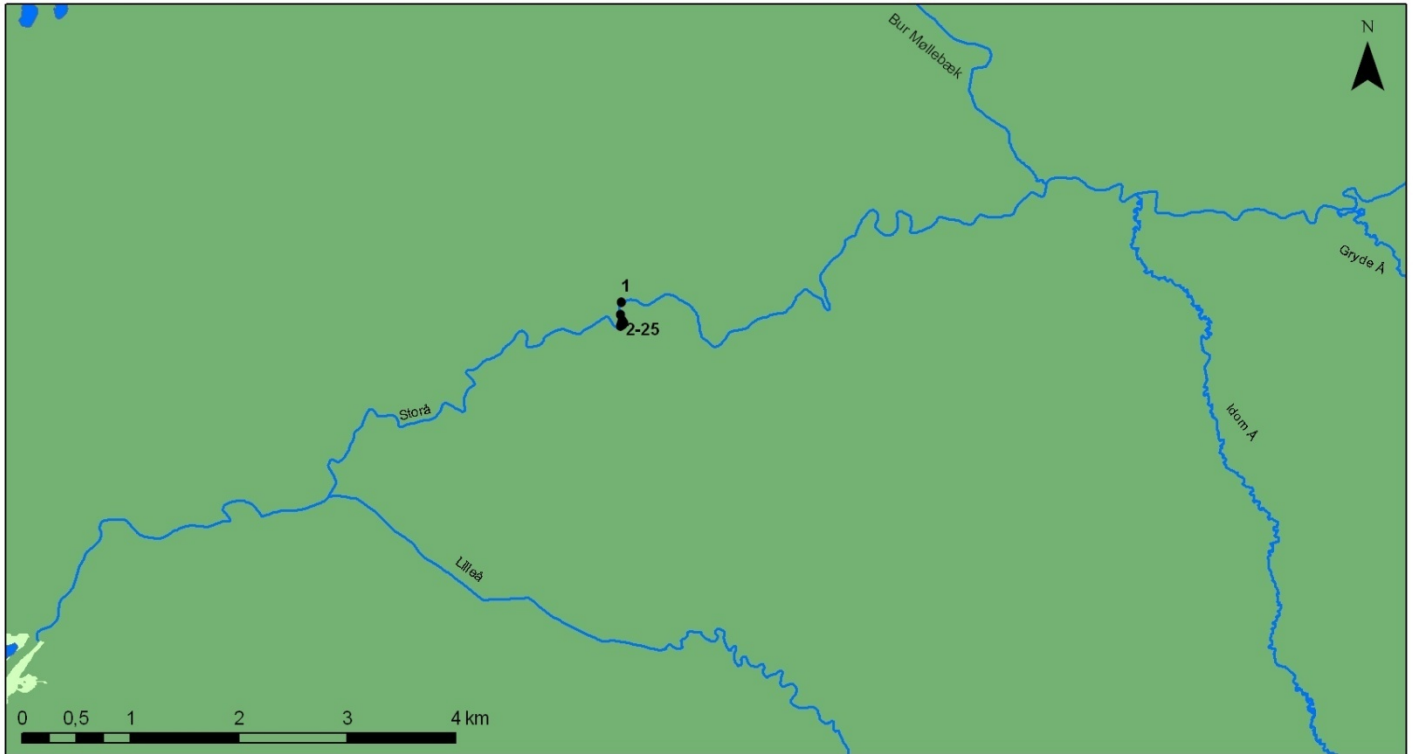
1	05-10-2010	--	23-11-2010	13	13-12-2010	--	27-01-2011
2	11-10-2010	6	25-11-2010	--	17-12-200	--	07-02-2011
3	14-10-2010	7	30-11-2010	--	20-12-2010	--	22-02-2011
4	21-10-2010	8	04-12-2010	--	25-12-2010	--	06-03-2011
5	28-10-2010	9	06-12-2010	--	30-12-2010	--	18-03-2011
--	04-11-2010	10	09-12-2010	--	06-01-2011	14	31-03-2011
--	11-11-2010	11	09-12-2010	--	13-01-2011	15	18-04-2011
--	18-11-2010	12	11-12-2010	--	20-01-2011		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate 142.165/55
Længde 73 cm
Køn Hun
Dato for mærkning 05-10-2010





Signaturforklaring

Laks 174_55

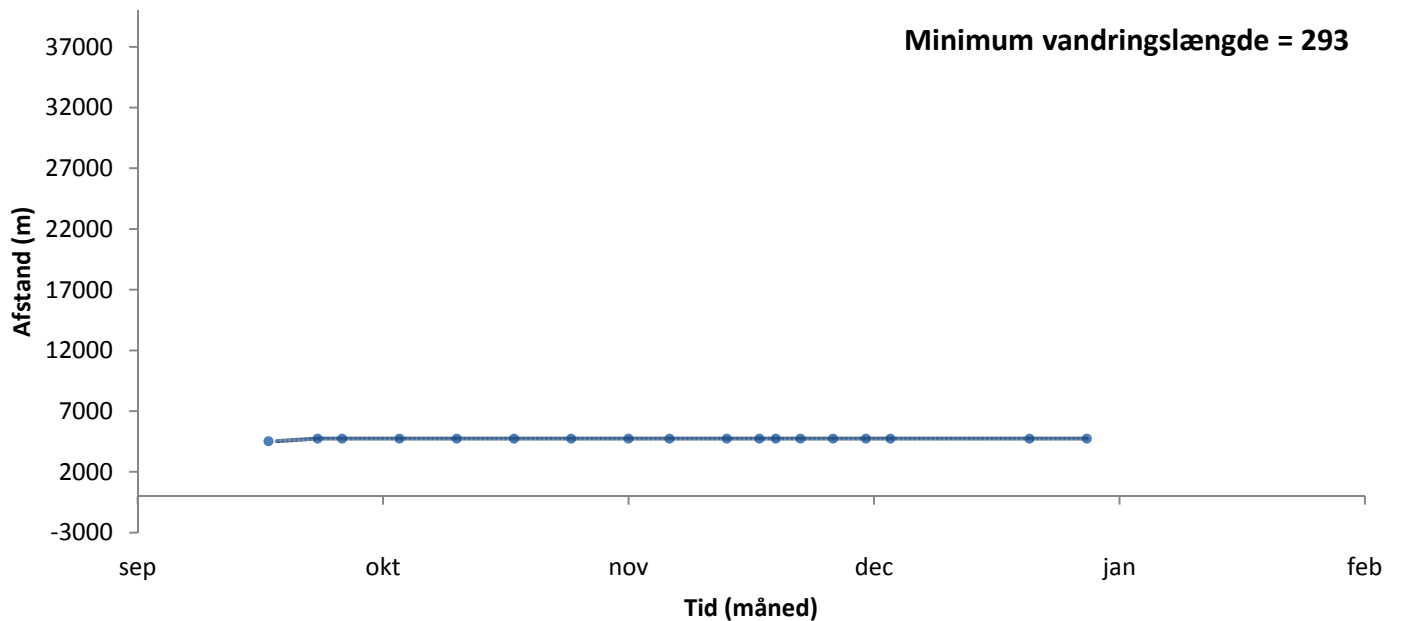
1	06-10-2010	9	23-11-2010	17	06-01-2011	25	31-03-2011
2	11-10-2010	10	30-11-2010	18	13-01-2011		
3	14-10-2010	11	04-12-2010	19	20-01-2011		
4	21-10-2010	12	06-12-2010	20	27-01-2011		
5	28-10-2010	13	09-12-2010	21	07-02-2011		
6	04-11-2010	14	13-12-2010	22	22-02-2011		
7	11-11-2010	15	17-12-2010	23	06-03-2011		
8	18-11-2010	16	20-12-2010	24	18-03-2011		

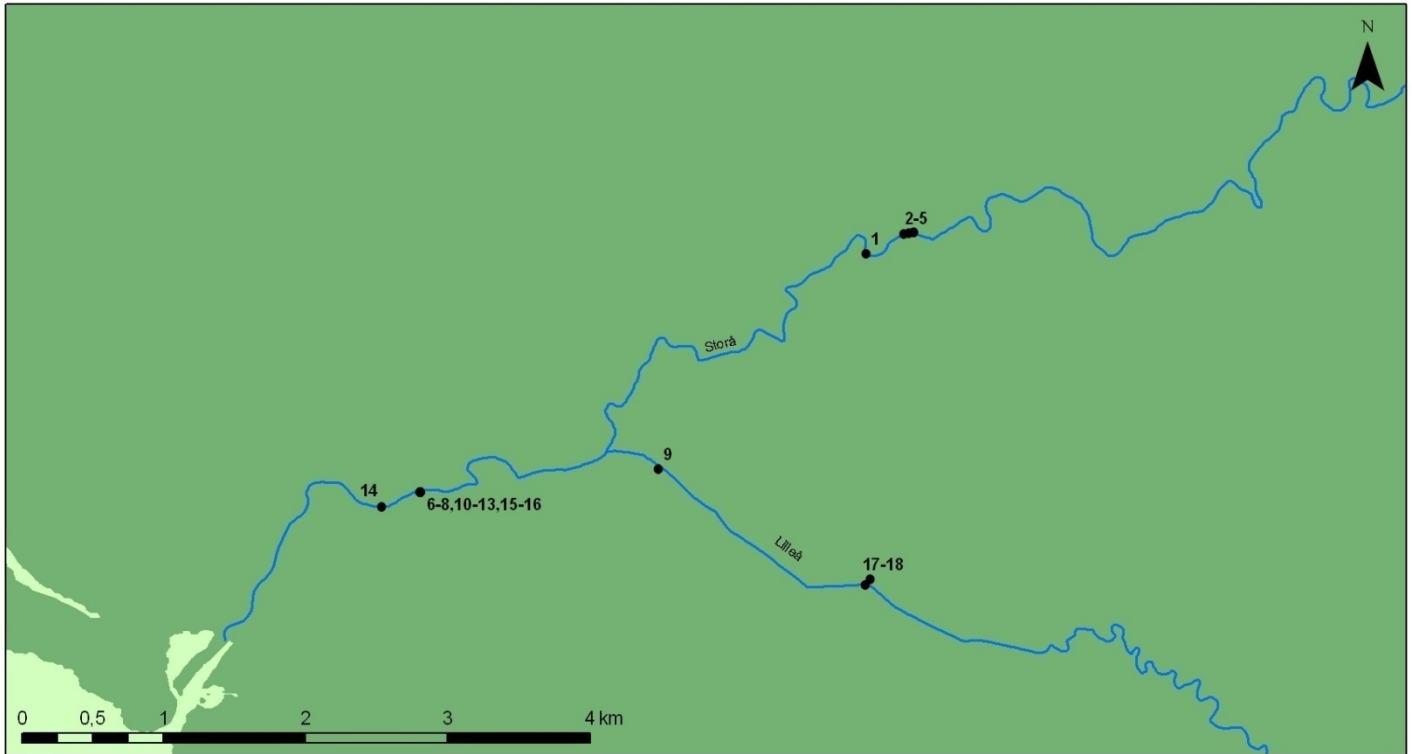
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.174/55
Længde	71 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010

Minimum vandringsslængde = 293





Signaturforklaring

Laks 184_40

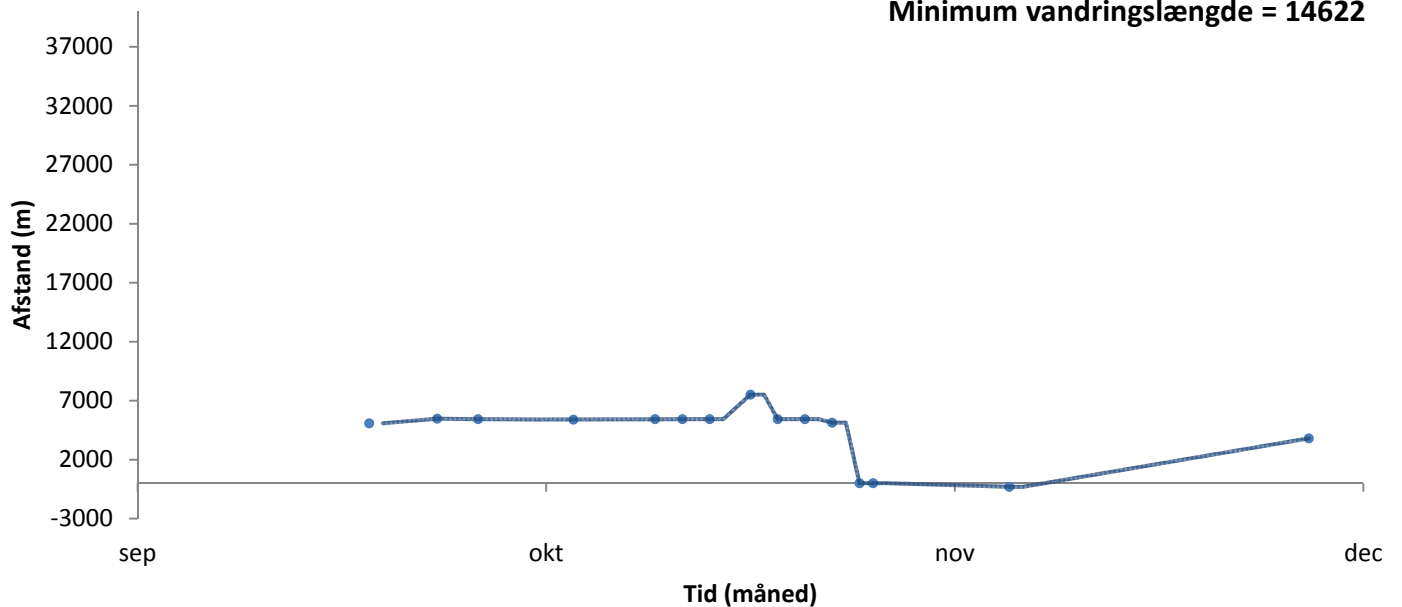
1	06-10-2010	9	03-11-2010	17	22-11-2010
2	11-10-2010	10	07-11-2010	--	23-11-2010
3	14-10-2010	11	08-11-2010	--	30-11-2010
4	21-10-2010	12	09-11-2010	--	04-12-2010
5	28-10-2010	13	10-11-2010	--	06-12-2010
6	29-10-2010	14	11-11-2010	--	09-12-2010
7	31-10-2010	15	11-11-2010	--	13-12-2010
8	03-11-2010	16	12-11-2010	18	14-12-2010

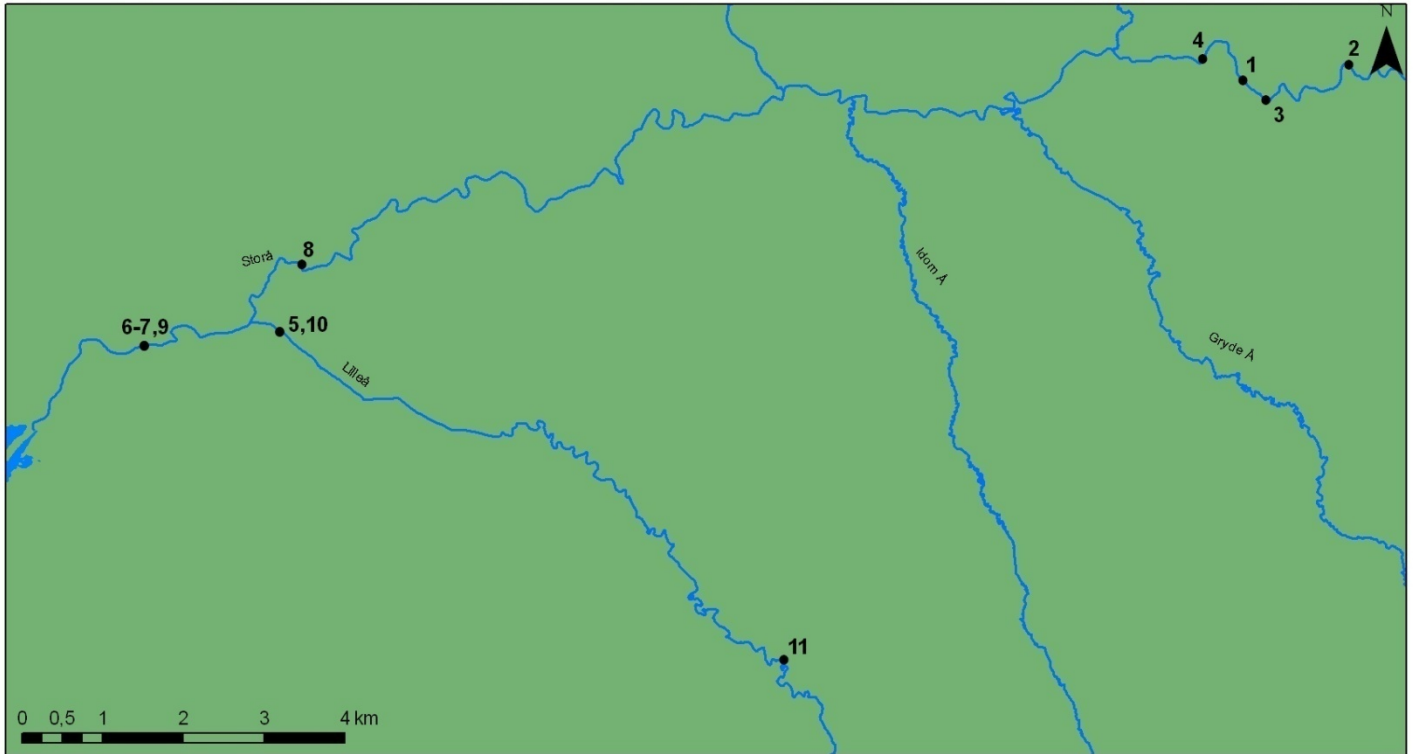
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.184/40
Længde	89 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010

Minimum vandringsslængde = 14622





Signaturforklaring

Laks 193_40

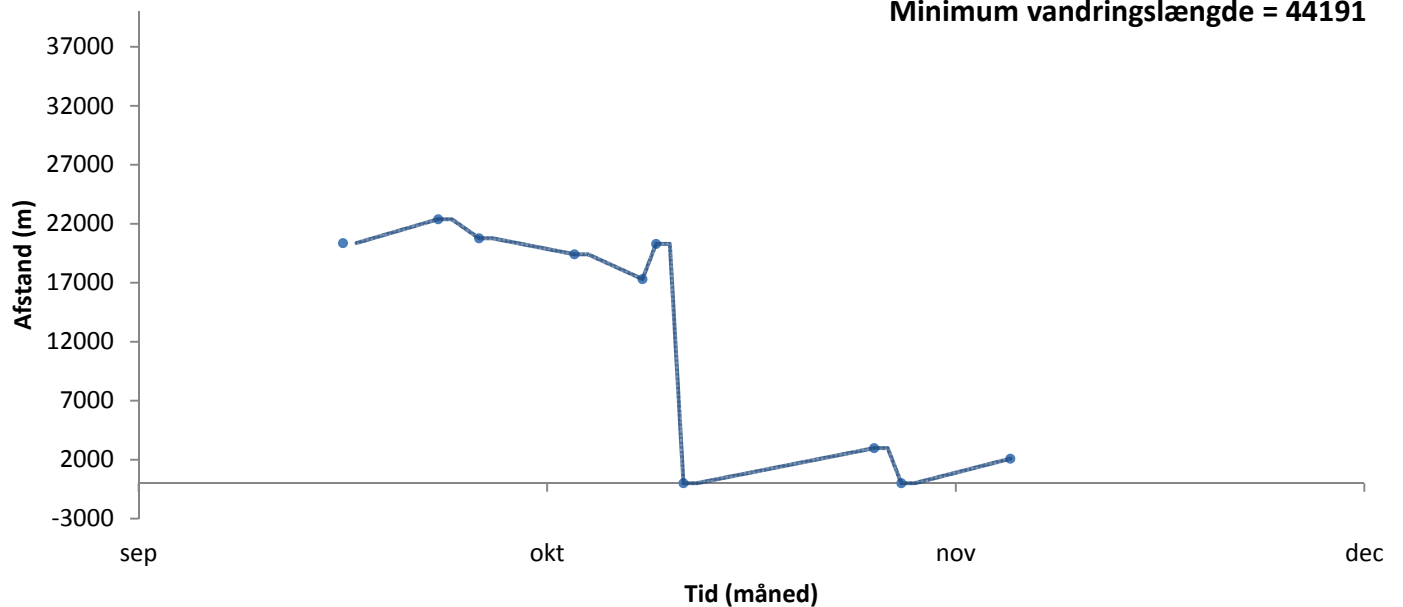
1	04-10-2010	--	04-11-2010
2	11-10-2010	--	11-11-2010
3	14-10-2010	9	12-11-2010
4	21-10-2010	10	13-11-2010
5	26-10-2010	--	18-11-2010
6	26-10-2010	11	22-11-2010
7	27-10-2010		
8	28-10-2010		

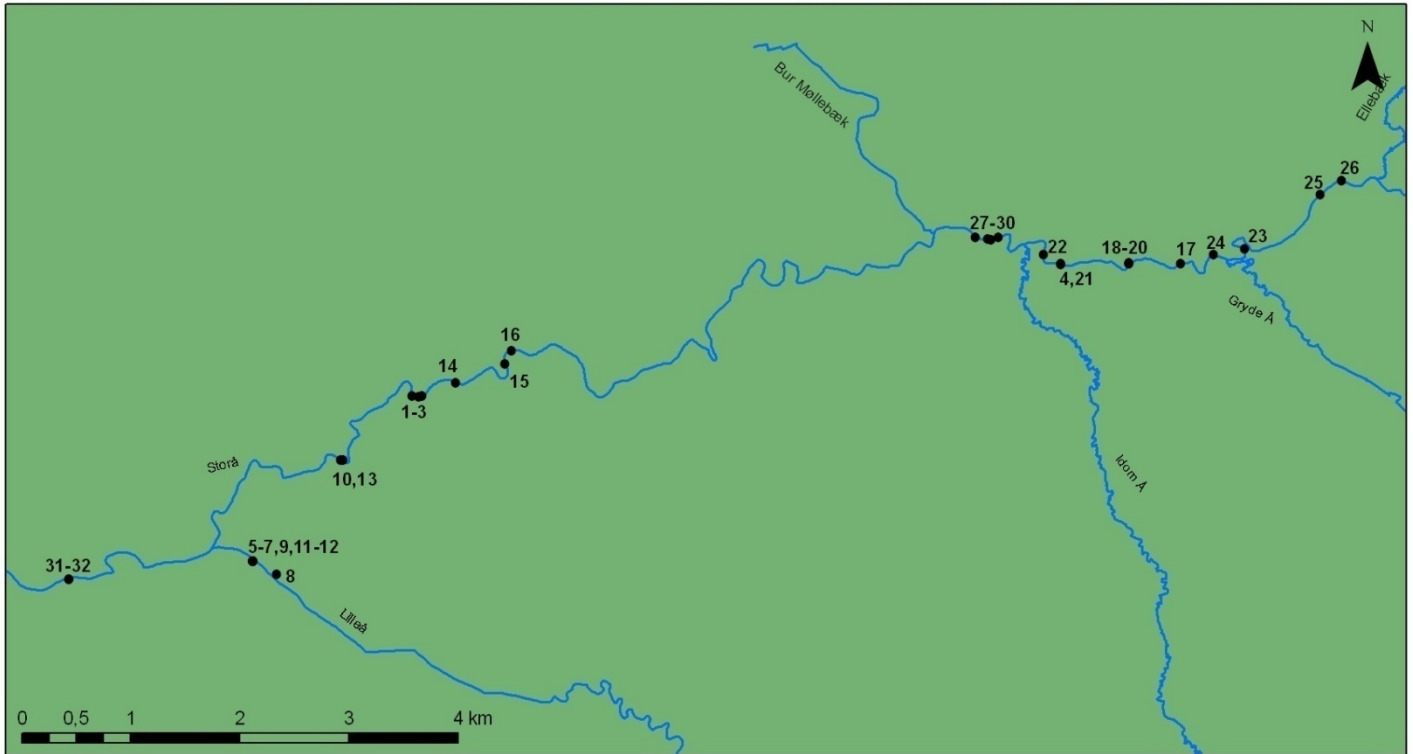
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.193/40
Længde	80 cm
Køn	Han
Dato for mærkning	04-10-2010

Minimum vandringsslængde = 44191





Signaturforklaring

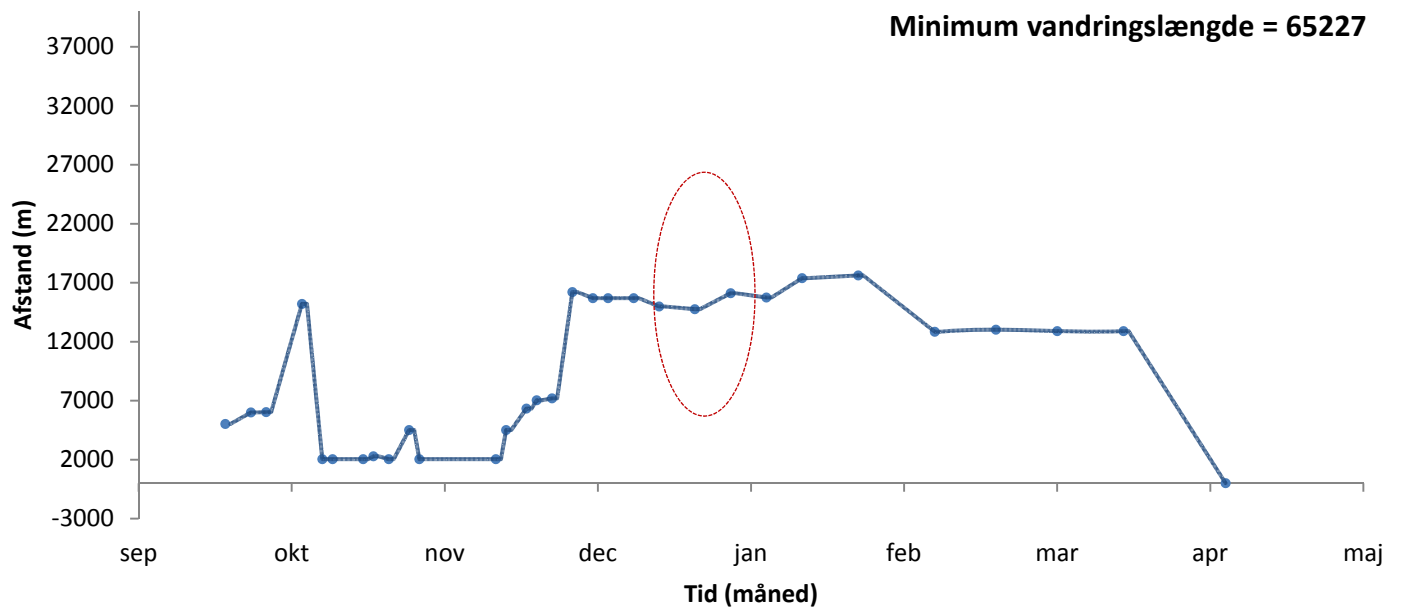
Laks 193_55

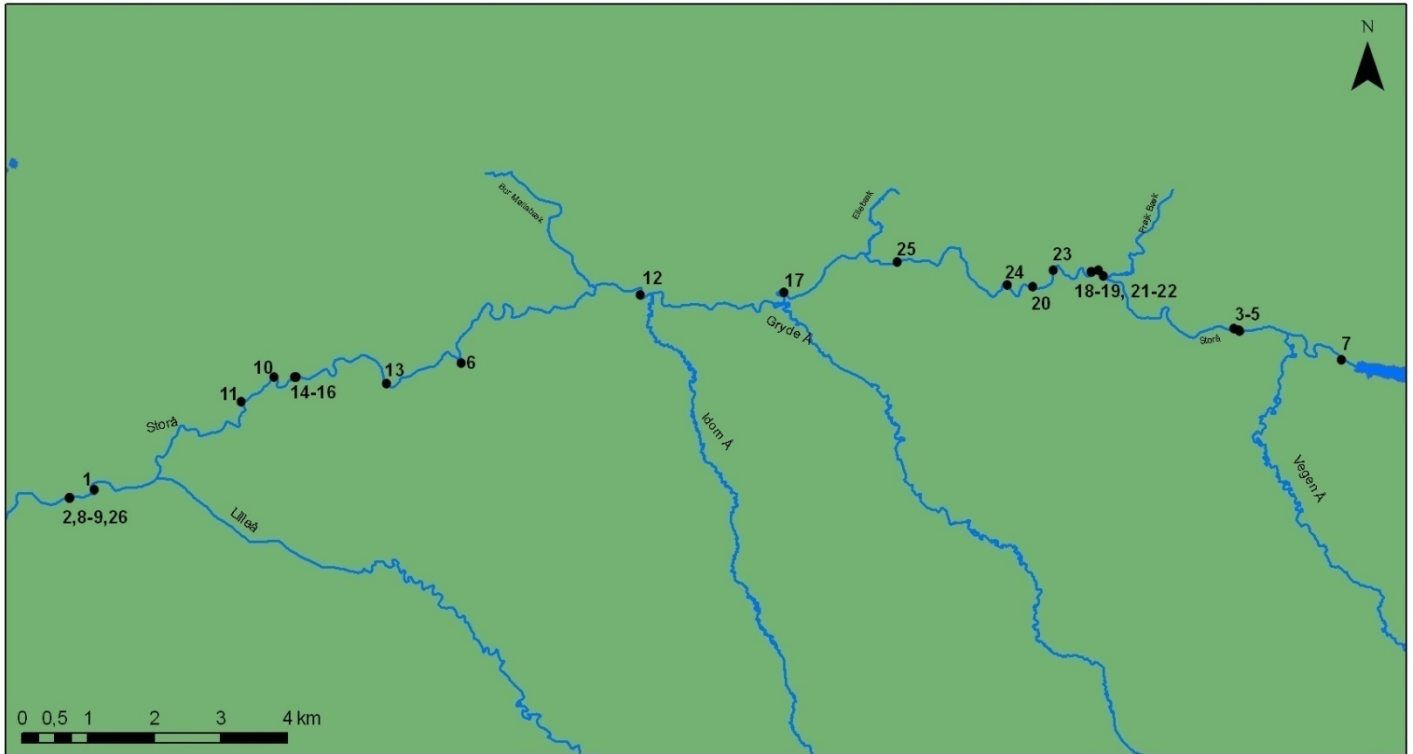
1	06-10-2010	9	07-11-2010	17	13-12-2010	25	27-01-2011
2	11-10-2010	10	11-11-2010	18	17-12-2010	26	07-02-2011
3	14-10-2010	11	13-11-2010	19	20-12-2010	27	22-02-2011
4	21-10-2010	12	29-11-2010	20	25-12-2010	28	06-03-2011
5	25-10-2010	13	30-11-2010	21	30-12-2010	29	18-03-2011
6	27-10-2010	14	04-12-2010	22	06-01-2011	30	31-03-2011
7	02-11-2010	15	06-12-2010	23	13-01-2011	31	20-04-2011
8	04-11-2010	16	09-12-2010	24	20-01-2011	32	21-04-2011

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.193/55
Længde	83 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010





Signaturforklaring

Laks 213_55

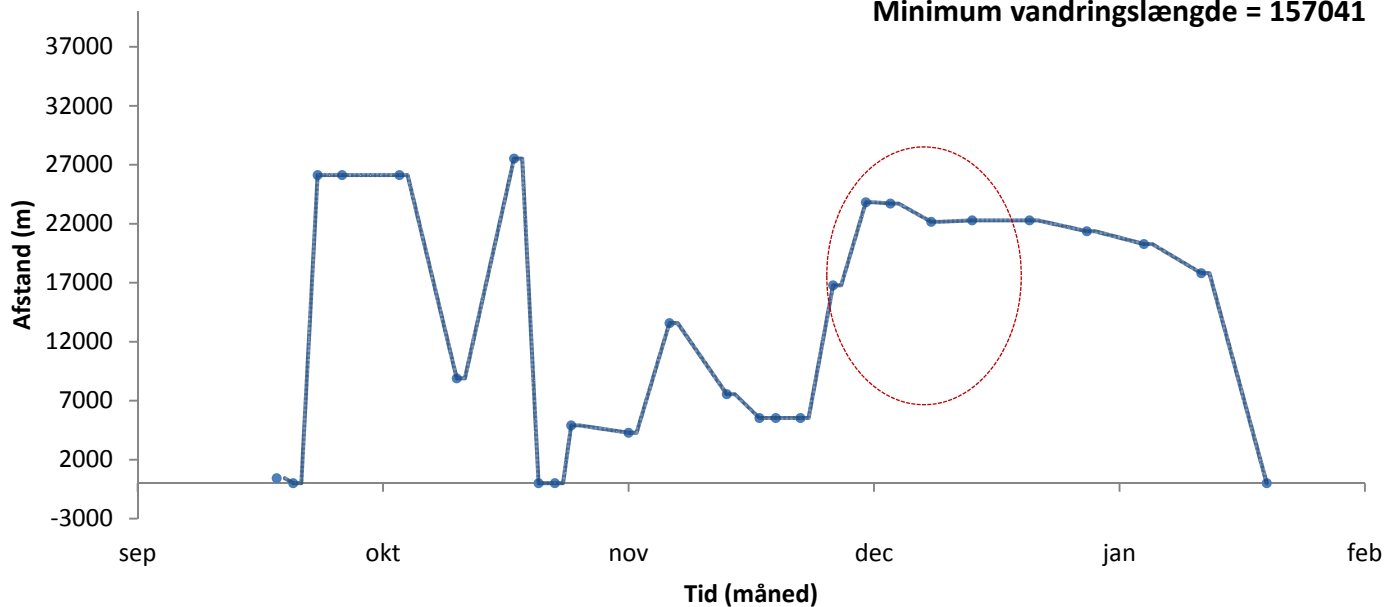
1	06-10-2010	9	08-11-2010	17	13-12-2010	25	27-01-2011
2	07-10-2010	10	11-11-2010	18	17-12-2010	26	04-02-2011
3	11-10-2010	11	18-11-2010	19	20-12-2010		
4	14-10-2010	12	23-11-2010	20	25-12-2010		
5	21-10-2010	13	30-11-2010	21	30-12-2010		
6	28-10-2010	14	04-12-2010	22	06-01-2011		
7	04-11-2010	15	06-12-2010	23	13-01-2011		
8	07-11-2010	16	09-12-2010	24	20-01-2011		

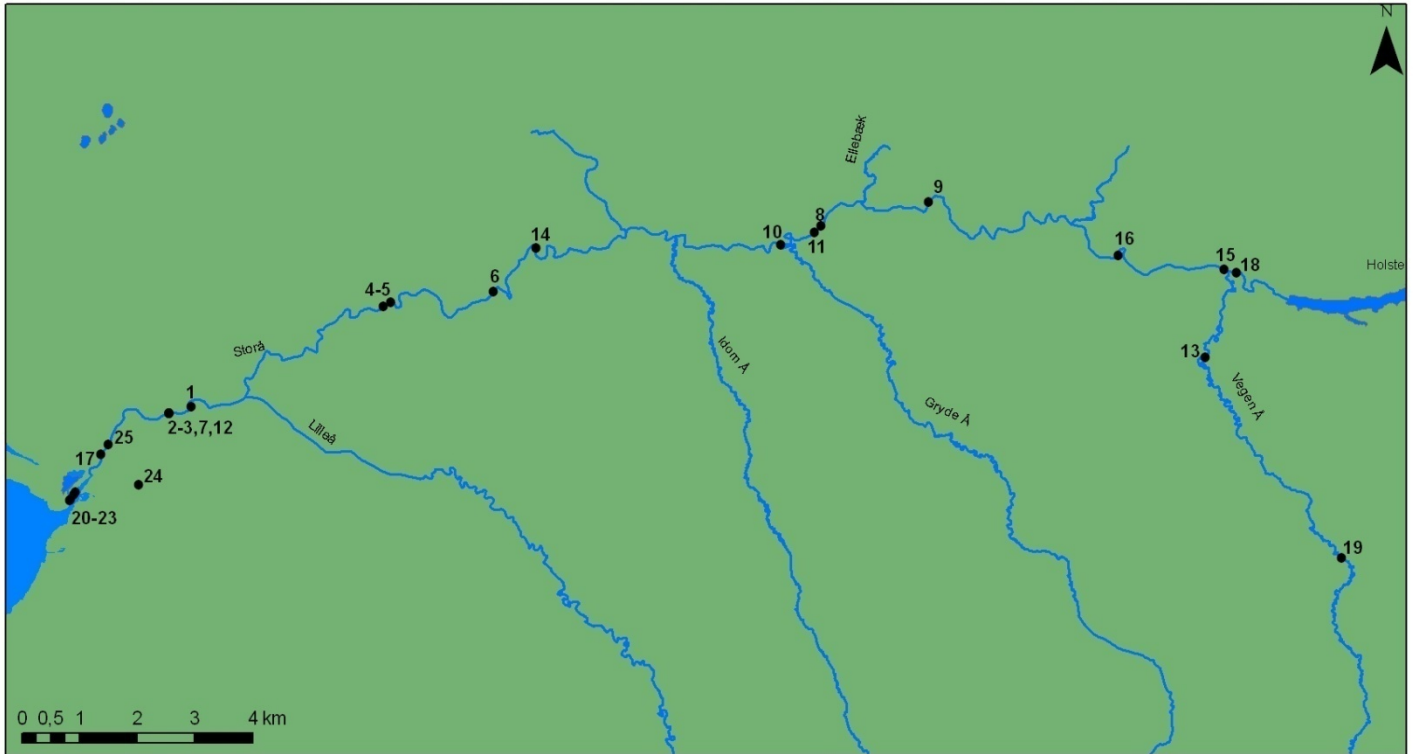
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.213/55
Længde	92 cm
Køn	Hun
Dato for mærkning	06-10-2010

Minimum vandringlængde = 157041





Signaturforklaring

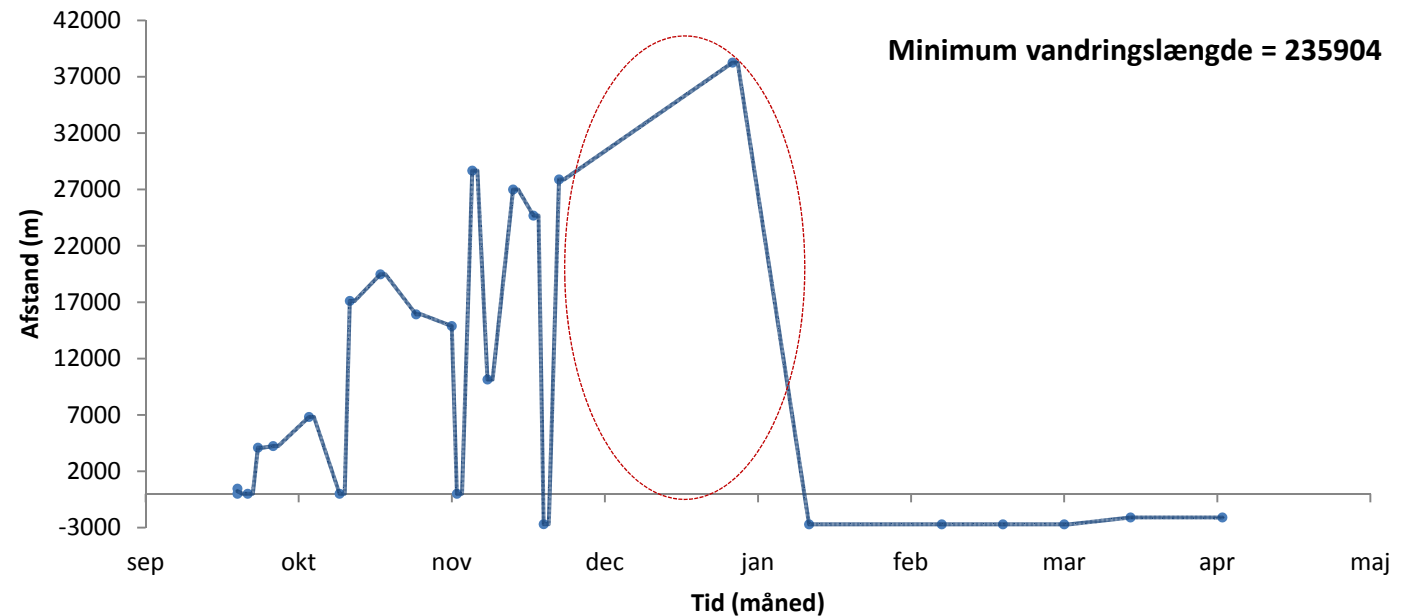
Laks 272_40

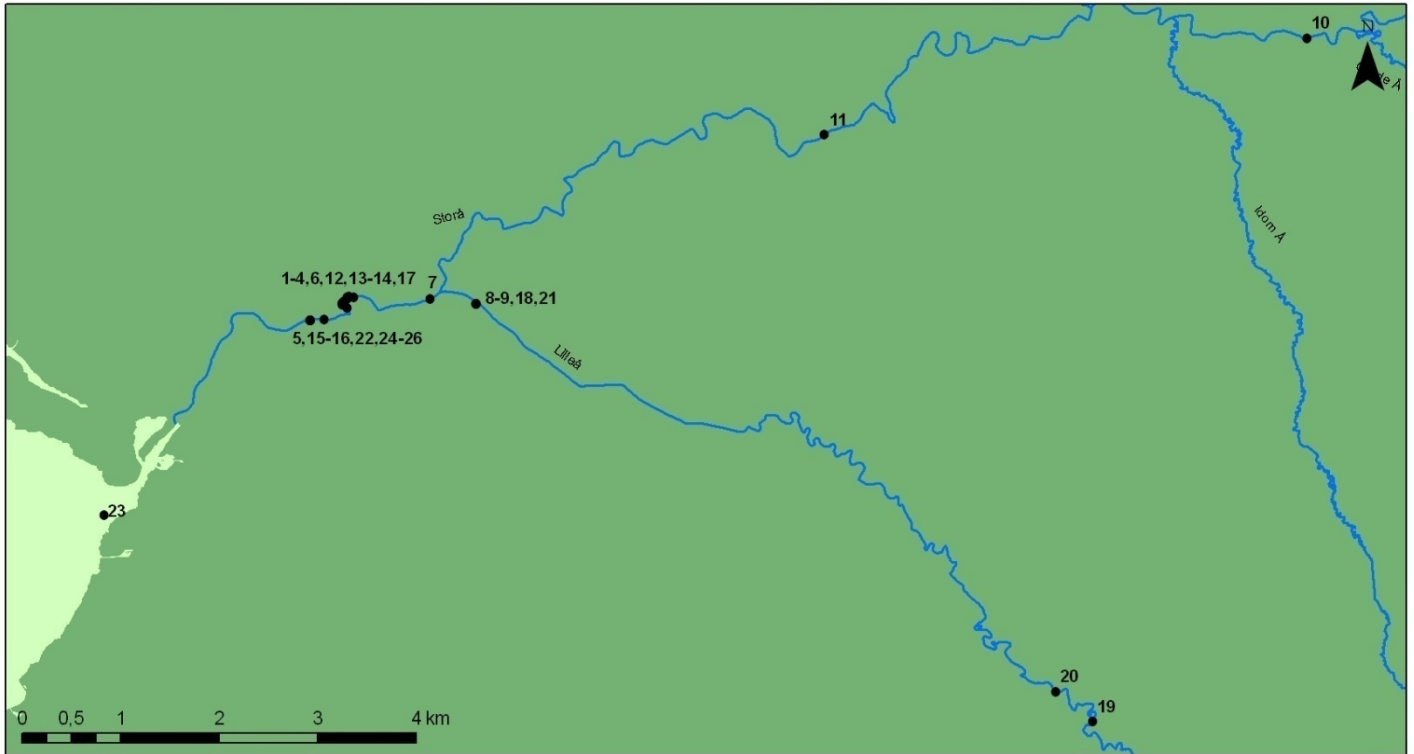
1	07-10-2010	9	04-11-2010	17	06-12-2010	--	13-01-2011
2	07-10-2010	10	11-11-2010	18	09-12-2010	--	20-01-2011
3	08-10-2010	11	18-11-2010	--	13-12-2010	20	27-01-2011
4	11-10-2010	12	18-11-2010	--	20-12-2010	21	22-02-2011
5	14-10-2010	13	22-11-2010	--	25-12-2010	22	06-03-2011
6	21-10-2010	14	25-11-2010	--	30-12-2010	23	18-03-2011
7	27-10-2010	15	30-11-2010	--	06-01-2011	24	31-03-2011
8	28-10-2010	16	04-12-2010	19	12-01-2011	25	18-04-2011

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate 142.272/40
 Længde 72 cm
 Køn Han
 Dato for mærkning 07-10-2010





Signaturforklaring

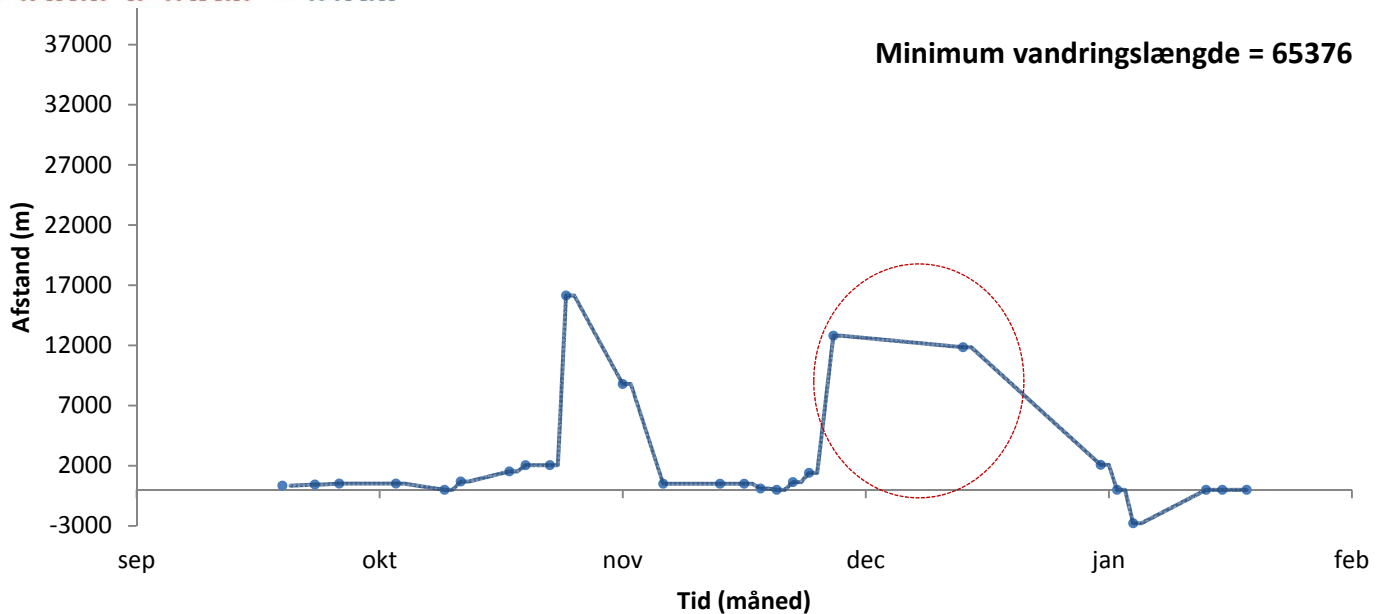
Laks 292_40

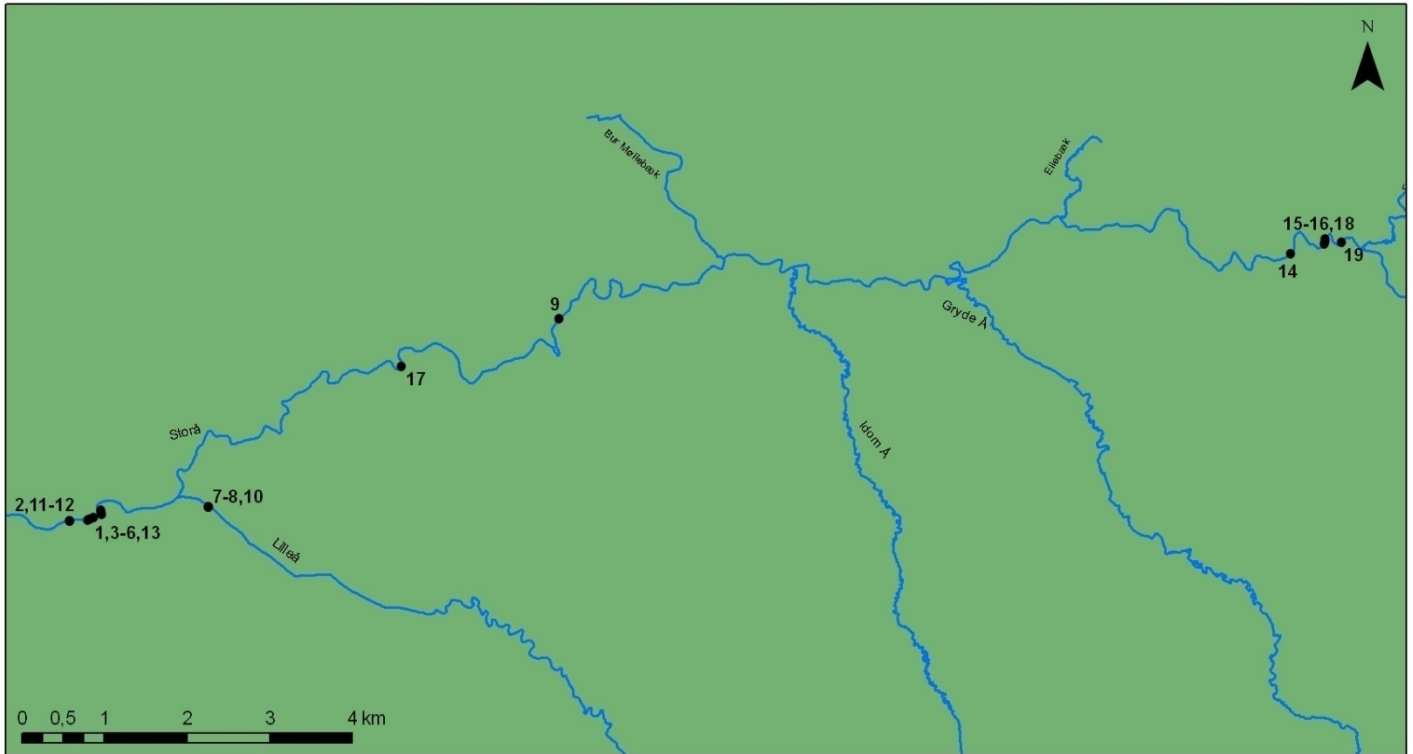
1	07-10-2010	9	09-11-2010	17	09-12-2010	--	13-01-2011
2	11-10-2010	10	11-11-2010	18	11-12-2010	21	18-01-2011
3	14-10-2010	11	18-11-2010	19	14-12-2010	22	18-01-2011
4	21-10-2010	12	23-11-2010	--	17-12-2010	23	20-01-2011
5	27-10-2010	13	30-11-2010	--	20-12-2010	24	29-01-2011
6	28-10-2010	14	04-12-2010	--	25-12-2010	25	30-01-2011
7	04-11-2010	15	06-12-2010	20	30-12-2010	26	03-02-2011
8	05-11-2010	16	06-12-2010	--	06-01-2011		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.292/40
Længde	57 cm
Køn	Han
Dato for mærkning	07-10-2010





Signaturforklaring

Laks 313_55

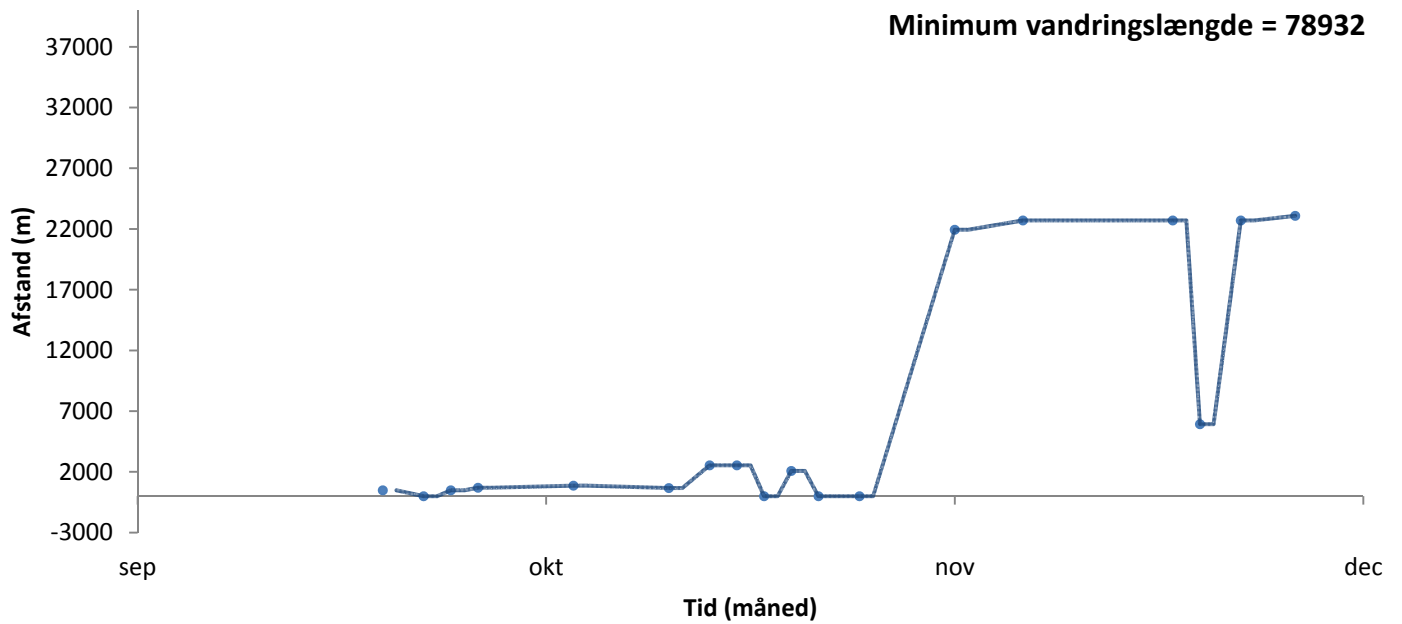
1	07-10-2010	9	04-11-2010	16	04-12-2010
2	10-10-2010	10	05-11-2010	17	06-12-2010
3	11-10-2010	11	07-11-2010	18	09-12-2010
4	14-10-2010	12	08-11-2010	19	13-12-2010
5	21-10-2010	13	11-11-2010		
6	28-10-2010	14	18-11-2010		
7	31-10-2010	15	23-11-2010		
8	02-11-2010	--	30-11-2010		

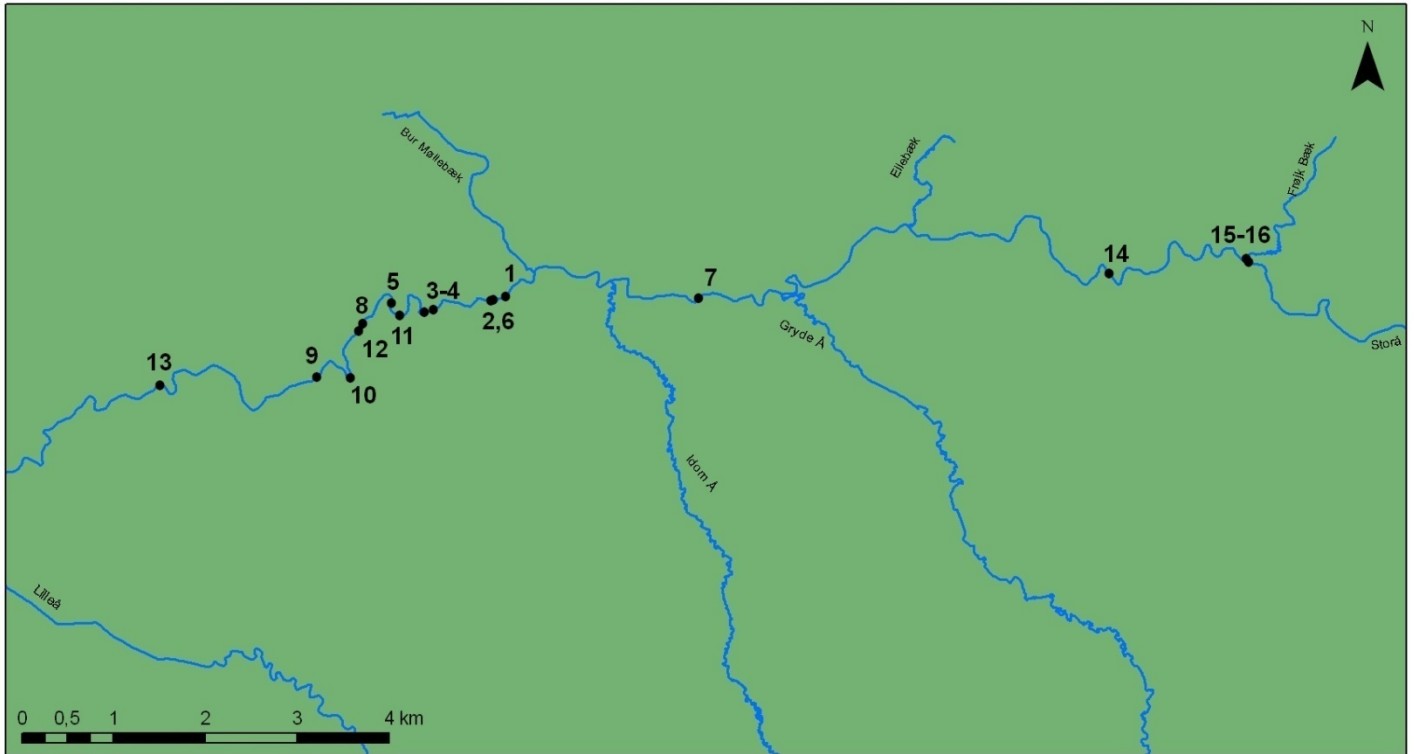
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate 142.313/55
 Længde 67 cm
 Køn Han
 Dato for mærkning 07-10-2010

Minimum vandringsslængde = 78932





Signaturforklaring

Laks 154_55

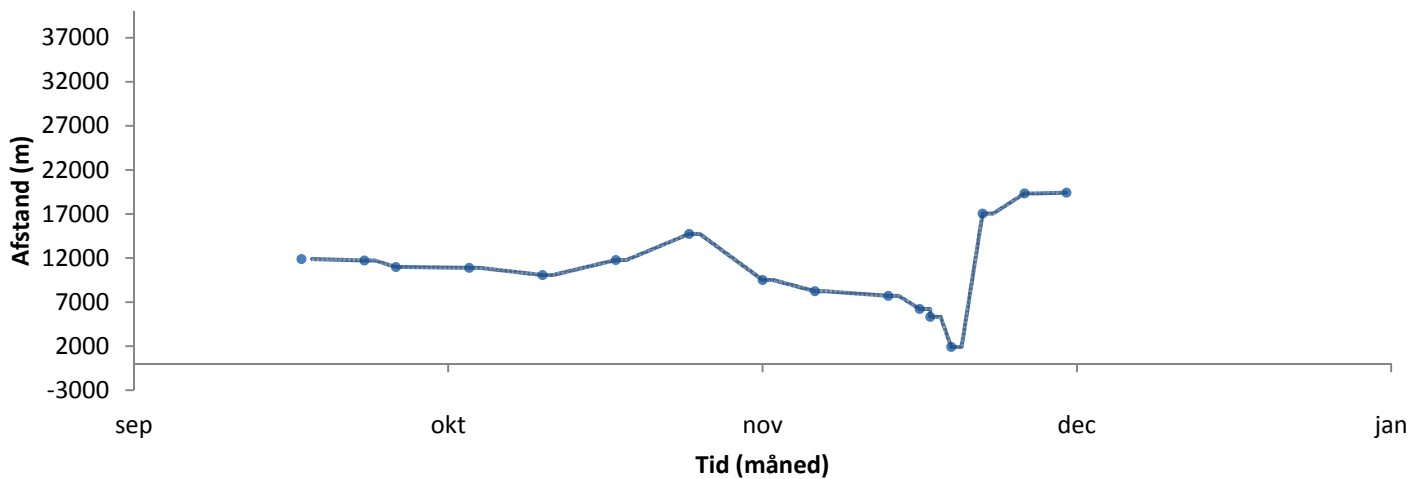
1	05-10-2010	9	23-11-2010
2	11-10-2010	10	30-11-2010
3	14-10-2010	11	04-12-2010
4	21-10-2010	12	04-12-2010
5	28-10-2010	13	06-12-2010
6	04-11-2010	14	09-12-2010
7	11-11-2010	15	13-12-2010
8	18-11-2010	16	17-12-2010

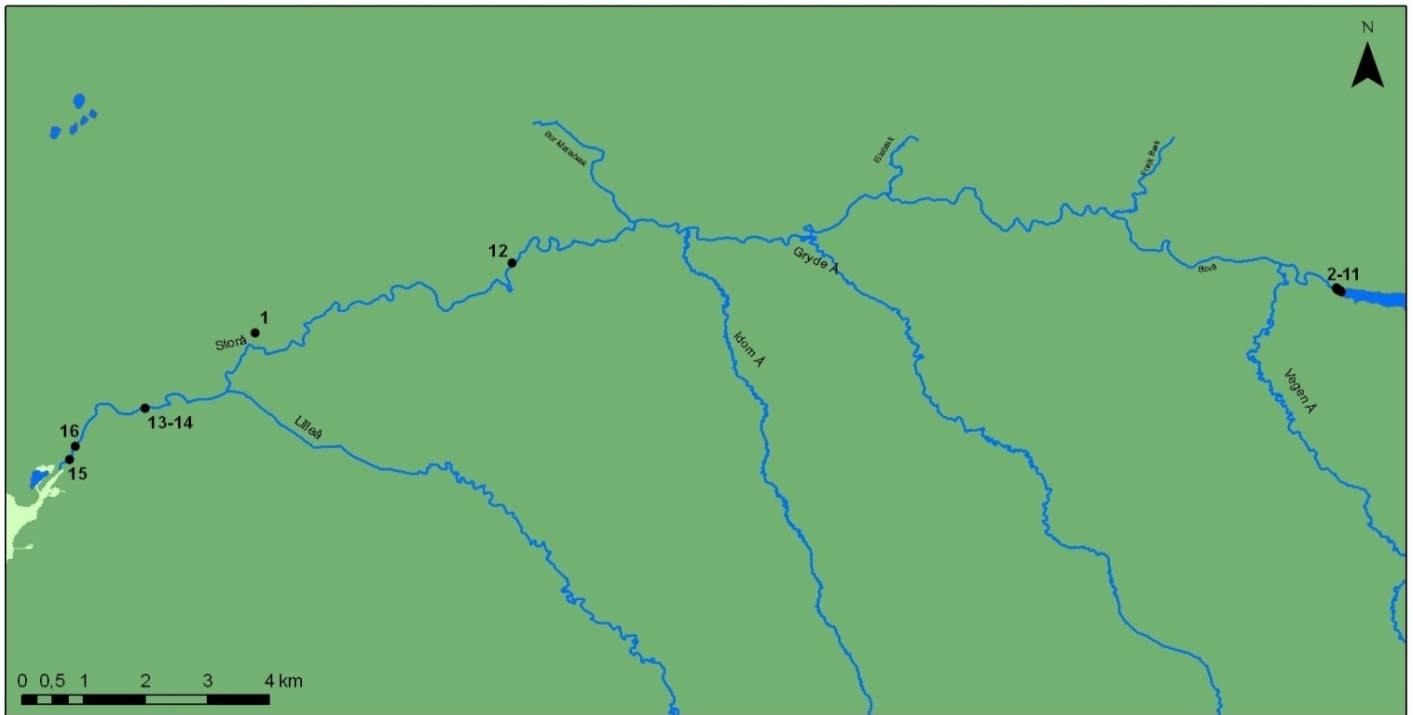
- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate	142.154/55
Længde	81 cm
Køn	Han
Dato for mærkning	05-10-2010

Minimum vandringsslængde = 37206





Signaturforklaring

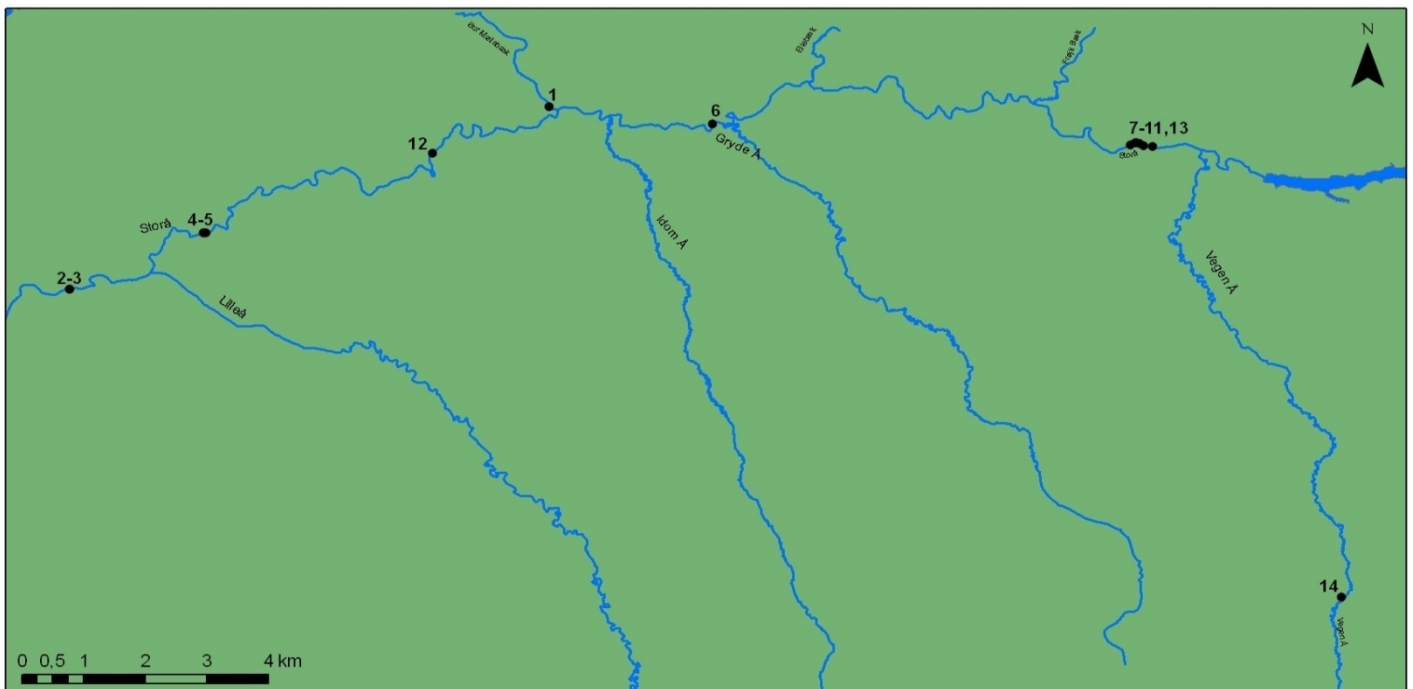
Laks 025_40

1	30-03-2010	--	18-11-2010	5	20-12-2010	13	09-02-2011
2	08-04-2010	--	23-11-2010	6	25-12-2010	14	10-02-2011
--	11-10-2010	--	30-11-2010	7	30-12-2010	15	22-02-2011
--	14-10-2010	--	04-12-2010	8	06-01-2011	16	06-03-2011
--	21-10-2010	--	06-12-2010	9	13-01-2011		
--	28-10-2010	--	09-12-2010	10	20-01-2011		
--	04-11-2010	3	13-12-2010	11	27-01-2011		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate 142.025/40
Længde 93 cm
Køn Hun
Dato for mærkning 30-03-2010



Signaturforklaring

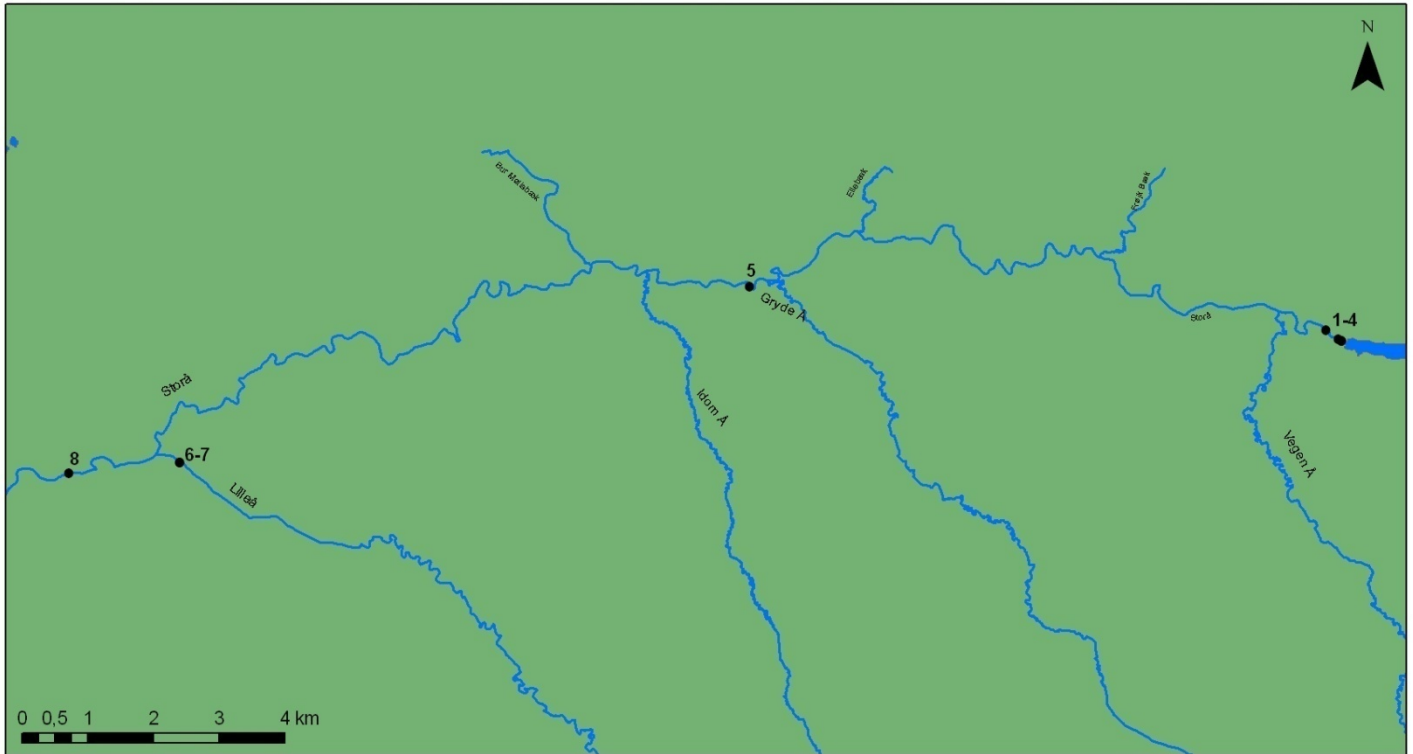
Laks 114_40

1	30-03-2010	--	18-11-2010	--	20-12-2010
2	31-03-2010	9	23-11-2010	--	25-12-2010
3	12-06-2010	10	30-11-2010	--	30-12-2010
4	14-10-2010	11	04-12-2010	--	06-01-2011
5	21-10-2010	12	06-12-2010	14	12-01-2011
6	28-10-2010	13	09-12-2010		
7	04-11-2010	--	13-12-2010		
8	11-11-2010	--	17-12-2010		

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate 142.114/40
Længde 90 cm
Køn Hun
Dato for mærkning 30-03-2010



Signaturforklaring

Laks 165_50

- 1 04-10-2010
- 2 11-10-2010
- 3 14-10-2010
- 4 21-10-2010
- 5 28-10-2010
- 6 04-11-2010
- 7 06-11-2010
- 8 07-11-2010

- Pejlepunkt
- dd-mm-yyyy Manuel pejling
- dd-mm-yyyy ALS
- Pejling, ikke registreret

Info

Frekvens/pulsrate 142.165/40
 Længde 77 cm
 Køn Hun
 Dato for mærkning 04-10-2010

Bilag B. Oversigt over radiomærkede laks.

Laks ID	Længde (cm)	Køn	Gydeområde	Gydt?	Antal havår	Gået i fjorden
015_55	94	Hun	Gryde Å	ja	3	Nej
063_55	65	Han	Gryde Å	ja	1	Nej
073_40	83	Hun	Gryde Å	ja	2	Ja
093_55	90	Hun	Gryde Å	ja	3	Nej
004_55	85	Hun	Hovedløb	ja	2	ja
015_40	91	Hun	Hovedløb	ja	2	ja
025_55	112	Han	Hovedløb	ja	?	nej
073_55	100	Hun	Hovedløb	ja	3	ja
085_55	68	Han	Hovedløb	ja	1	ja
104_55	81	Hun	?	ja	2	ja
124_55	80	Hun	?	ja	2	ukendt
134_55	67	Han	?	ja	1	ukendt
144_55	89	Hun	Hovedløb	ja	2	ja
174_40	61	Hun	Hovedløb	ja	1	ja
184_55	102	Han	Hovedløb	ja	3	nej
193_55	83	Hun	Hovedløb	ja	2	ja
213_55	92	Hun	Hovedløb	ja	2	ja
036_40	80	Hun	Lilleå	ja	2	ja
292_40	57	Han	Lilleå	ja	1	ja
025_40*	93	Hun	Opstrøms søen	ja	3	ja
045_40	59	Han	Opstrøms søen	ja	1	ja
093_40	73	Hun	?	ja	1	ja
004_40	75	Hun	Vegen Å	ja	2	ja
045_55	85	Han	Vegen Å	ja	2	nej
053_55	95	Hun	Vegen Å	ja	3	ja
114_40*	90	Hun	Vegen Å	ja	2	nej
165_55	73	Hun	Vegen Å	ja	2	ja
272_40	72	Han	Vegen Å	ja	1	ja
154_55	81	Han	?	måske	2	nej
313_55	67	Han	Hovedløb	måske	1	ukendt
036_55	95	Hun	Lilleå	måske	3	nej
193_40	80	Han	Lilleå	måske	2	ukendt
174_55	71	Hun	Død	nej	2	nej
184_40	89	Hun	Lilleå	nej	3	nej
165_40	77	Hun	Strejfer	nej	1	ukendt
114_55	81	Hun	?	nej	2	nej

* Forårs laks

Bilag C. Oversigt over udsætninger og mærkningsprocedurer.

Udsætninger i Storå systemet 1993-2011

	½ års	1 års	Total	Stamme
1993		12000		Vork
		9500		Brusgaard
		3400		Purhus
			24900	
1994	24250	5500		Frøjk (moderfisk Storå)
		37870		Errboe
		16500		Vestjysk*
			84120	
1995		22350		Brusgård
		47280		Frøjk (moderfisk Storå)
			69630	
1996		47800		Brusgaard
		25230		Frøjk (moderfisk Storå)
			69600	
1997		11800		Brusgaard
		42800		Frøjk (moderfisk Storå)
			54600	
1998	22100	86580		Frøjk(Corrib, Burrishole, Conon)
			108680	
1999	74364	3800		Frøjk(Corrib, Burrishole, Conon)
			78164	
2000		19900		Frøjk(Corrib, Burrishole, Conon)
			19900	
2001			0	
2002		17000	17000	Frøjk(Corrib, Burrishole, Conon)
2003		4900		DCV (Vestjysk)
			4900	
2004		43000		DCV (Vestjysk)
			43000	
2005		66400		DCV (Vestjysk)
			66400	
2006	20900	67000		DCV (Vestjysk)
			87900	
2007		60400		DCV (Vestjysk)

Bilag C. Oversigt over udsætninger og mærkningsprocedurer.

			60400
2008		66000	DCV (Vestjysk)
			66000
2009	16000	37000	DCV (Vestjysk)
			53000
2010	16000	37000	DCV (Vestjysk)
			53000
2011	16000	37000	DCV (Vestjysk)
			53000

Tabel X. Viser udsætninger af laks i Storå fra 1993-2011. Fra 1993 til 1997 blev der udsat udenlandsk laks fra forskellige stammer, fra forskellige opdræt (Brusgaard, Vork, Purhus, Errboe og Frøjk). Fra 1998 til 2002 blev der kun udsat laks fra Frøjk, disse laks var stammer fra Skotland og Irland (Corrib, Burrishole og Conon). Fra 2003 satte man kun laks ud fra moderfisk i Storå med vestjysk oprindelse. *Vestjysk henviser til at de laks, der stammer moderfisk i åen – ikke laks fra den oprindelige vestjyske stamme.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Storå												
½ års	-	0	HBF+C WS	-	-	FK	FK	FK	FK			
1 års	0	VBF	VBF	VBF		0	FK+CW S	FK+CW S	FK+CW S	FK+CW S		
Skjern												
½ års	FK	0	0	0			FK	FK	FK	FK		
1 års	FK+C W	FK+C W	0	0				FK+CW S	FK+CW S	FK+CW S	FK+CW S	
Smolt	-	HBF+C WH	HBF+C WH									
Varde												
½ års	0	0	0						FK	FK	FK	FK
1 års	0	0	0							FK+CW S	FK+CW S	FK+CW S
Ribe												
½ års	0	0	0		FK	FK	FK	FK				
1 års	0	0	0			FK+C WS	FK+CW S	FK+CW S	FK+CW S			

FK= Fedtfinneklipe, HBF= Højre bugfinne, VBF= Venstre bugfinne, CWS=Coded Wiretag Snude, CWH= Coded wiretag hale, CW= Coded wiretag
0= Ingen mærkning.

