



Hvorfor forsvinder stallingen (*Thymallus thymallus*) fra
Kongeåen – et telemetr studie med fokus på prædation

Specialerapport
Af Henrik Dalby Ravn

Dansk titel:

Hvorfor forsvinder stallingen (*Thymallus thymallus*) fra Kongeåen – et telemetristudie med fokus på prædation

Engelsk titel:

Why does the grayling (*Thymallus thymallus*) disappear from river Kongeå in Denmark – a telemetry study focusing on predation

Specialerapport af Henrik Dalby Ravn, juni 2016

Afdeling for Akvatisk Biologi
Institut for Bioscience
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: Peter Grønkjær (Afd. For akvatisk biologi, Aarhus Universitet)

Forsidefoto: Stalling fanget under elektrofiskeri i Kongeå forår 2016

Forord

Denne rapport er udarbejdet i forbindelse med afslutningen på min kandidatuddannelse i biologi ved Biologisk Institut, Aarhus Universitet. Arbejdet, der ligger til grund for rapporten, er udført ved DTU Aqua, Institut for akvatiske ressourcer, Silkeborg. Peter Grønkjær, Afdeling for akvatisk biologi, Aarhus Universitet har været intern vejleder og Niels Jepsen, DTU Aqua, Silkeborg har været projektvejleder. I løbet af projektet har mange personer været behjælpelige, hvorfor jeg gerne vil benytte lejligheden til at takke følgende:

Stor tak til Niels Jepsen for at give mig muligheden for at arbejde på et spændende projekt med stallingen. Tak for altid at have et behjælpeligt svar på mine spørgsmål og hyggelige stunder både i felten og på kontoret.

Peter Grønkjær takkes for hjælp til de statistiske analyser og vejledning gennem projektforsløbet.

Michael Holm, Hans-Jørn og Jes Dolby takkes for at være behjælpelige med opsætning af lyttestationer inden feltarbejdets begyndelse. Jes Dolby takkes yderligere for hjælp hver gang, der opstod problemer med elektronikken.

Jørgen Skole takkes for at være behjælpelig med PIT-scanninger under skarvrastepladser og hyggelige køreture den lange vej fra Silkeborg til Vejen.

Jan Nielsen takkes for mange spændende og lærerige snakke om stallingen.

Derudover takkes alle ansatte ved DTU Aqua i Silkeborg for et godt arbejdsmiljø, hvor det er rart at være.

En særlig stor tak til Michael Deacon, for at være behjælpelig under hele projektperioden ved feltarbejdet. Særlig tak for deling af din store lokalkendskab og hyggelige stunder med pejling langs Kongeåen.

Der skal også lyde en stor tak til Andreas Svarer og Julia Nørgaard for at være behjælpelige med at pejle og deres hyggelige selskab på turene fra Århus til Vejen.

Indholdsfortegnelse

Resume	6
Abstract.....	7
1. Introduktion	8
1.1 Biologi	8
1.2 Adfærd	9
1.2.1 Fødesøgningsområder.....	10
1.2.2 Overvintringsområder.....	10
1.2.3 Gydeområder	10
1.3 Baggrund	11
1.4 Stallingen i Kongeå-systemet.....	12
1.5 Årsagen til stallingens tilbagegang	13
1.6 Formål.....	15
2. Metoder	16
2.1 Lokalitetsbeskrivelse	16
2.2 Telemetriundersøgelser	17
2.2.1 Elektrofiskeri.....	17
2.2.2 Radiomærkning af stalling.....	18
2.2.3 PIT-mærkning	20
2.2.4 Telemetriudstyr.....	20
2.3 Pejling og PIT-scanning af rasteplasser/kolonier.....	24
2.4 Manuelle observationer.....	25
2.5 Vildtkameraer	26
2.6 Vandtemperatur	29
2.7 Lufttemperatur	29
2.8 Vandstand.....	29
2.9 Software	29
2.10 Databehandling.....	29
3. Resultater	31
3.1 Dødelighed	31
3.2 Lokalisering af radiosendere	32
3.3 Adfærd	35
3.3.1 Retningsspecifik vandring	35
3.3.2 Total-vandring	36
3.3.3 Adfærdstyper.....	37
3.3.4 Overlevelse	40
3.4 PIT-scanning.....	41
3.5 Bestandstæthed	42
3.6 Manuelle observationer.....	45
3.6.1 Fiskehejre.....	45
3.6.2 Skarv.....	45

3.7 Vildtkameraer	46
4. Diskussion	49
4.1 Effekter ved telemetriundersøgelser	49
4.1.1 Negative effekter ved radiomærkning.....	49
4.1.2 Effekter ved radiomærkning af Kongeåens stallinger	49
4.1.3 Er radiomærkede fisk mere udsatte for prædation fra skarv end PIT-mærkede fisk?	50
4.2 De radiomærkede stallingers skæbne	51
4.2.1 Antagelser	51
4.2.2 Mange stallinger bliver ædt af fugle	52
4.2.3 Stallinger med ukendt skæbne	54
4.2.4 Haleskader	56
4.3 Adfærd	57
4.3.1 Retningsspecifik vandring	57
4.3.2 Flugtrespons mod prædation	57
4.4 Prædation fra rovdyr – med fokus på skarv	58
4.4.1 Rovdyr langs Kongeåen.....	58
4.4.2 Skarvens adfærd ved Kongeå	58
4.4.3 Skarvens betydning for stallingbestanden	59
4.5 Vildtkamera som videnskabeligt redskab.....	60
4.5.1 Effektivitet ved optagelse	60
4.5.2 Lokalitet for kamera er af afgørende betydning	62
4.5.3 Vildtkameraer som videnskabeligt redskab	63
5. Perspektivering - skarvens betydning for stallingen i Danmark	64
6. Litteraturliste.....	66

Bilag

Bilag A: Registrerede lokaliteter for radiomærkede stallinger

Bilag B: Skæbne for radiomærkede stallinger

Bilag C: Længde/vægt for mærkede stallinger

Bilag D: Manuelle observationer

Bilag E: Pejlingsdistancer

Bilag F: Fangster/genfangster under befiskninger i foråret

Bilag G: Kort over forsøgsstrækningen

Bilag H: Kort over rastepladser/kolonier

Resume

Stallingbestandene har i Danmark længe været i tilbagegang, men efter de hårde vintre i 2009/2010 og 2010/2011 skete der et drastisk fald i bestandene på tværs af landet og efterfølgende har flere bestande haft svært ved at genetablere sig. Den voldsomme tilbagegang efter de hårde vintre faldt sammen med observationer af mange skarv langt oppe i vandløbene og man mener, at det kan være prædation fra rovdyr, der er skyld i tilbagegangen.

I dette projekt er 24 radiomærkede stallinger fra Kongeå fulgt og deres skæbne fastlagt henover vinterhalvåret 2015/2016. Desuden er der i løbet af forsøgsperioden opstillet vildtkameraer langs åen for at vurdere tilstedeværelsen af prædatorer og deres betydning for stallingbestanden. Formålet med projektet er at indhente viden omkring, hvorfor stallingen forsvinder fra vore vandløb og vurdere betydningen af prædation.

Der ses i dette projekt en vinterdødelighed for ældre stallinger på 87,5%, hvilket i høj grad skyldes prædation fra skarv. I løbet af kolde perioder om vinteren trækker små flokke af fødesøgende skarv til Kongeåen. Selv små flokke af skarv udgør en betydelig bestandsregulerende faktor og der ses høje dødeligheder i korte perioder med tilstedeværelse af bare få fødesøgende skarv.

Det er ikke overraskende at forsøgsstrækningen er næsten fisketom på baggrund af, hvilken betydning skarven har vist sig at have for bestanden af stalling i Kongeå og det vurderes, at det bedste tiltag for at forøge stallingbestanden er at reducere tætheden af skarv langs vandløb med sårbare fiskebestande som stalling.

Abstract

In Denmark the grayling populations have decreased for the last few decades. During the cold winters in 2009/2010 and 2010/2011 the grayling populations decreased dramatically across the country, and the populations have since had a lot of difficulties with reestablishing itself. The dramatic decrease after the harsh winters is correlated with observations of a lot of great cormorants feeding far into the land in the upper streams, and it is thought that predation from fish-eating predators is responsible for the decline in the populations.

In this project 24 grayling from river Kongeå were radio-tagged and their destiny through the winter 2015/2016 specified. During the experiment trail-cameras were placed along the stream to access the presence of predators and their impact on the grayling population. The purpose of the study is to figure out why the grayling population is declining, and evaluate the effect of predation.

The result shows a winter mortality of 87,5% for adult grayling, and the main cause of dead is predation from great cormorant. In periods with cold weather through winter small flocks of feeding great cormorants is approaching the river Kongeå. Even a few birds can be responsible for a considerable regulating factor for the population, and we see a high mortality through short periods with even few feeding great cormorants.

It is not surprising that the studied stretch of the stream is empty of fish according to the effect great cormorant have been found to have for the grayling population in river Kongeå. It is believed that the best opportunity to increase the grayling populations is to decrease the number of great cormorant feeding along the streams where vulnerable populations of grayling live.

1. Introduktion

1.1 Biologi

Stallingen er en laksefisk tilknyttet rene og iltrige vandløb, men trækker i visse områder også ud i rene og klarvandede søer (Rasmussen, 2009). Den forekommer ofte øverst i vandsystemerne, men træffes kun sjældent i vandløb med en bredde på under to meter (Nielsen, 1995; Rasmussen, 2009).

Der findes to anerkendte arter, henholdsvis den europæiske stalling (*Thymallus thymallus*) og den arktiske stalling (*Thymallus arcticus*). Den europæiske stalling, som denne rapport vil fokusere på, forekommer i Danmark og er udbredt fra England i Vest til Ural Bjergene i Øst og fra Italien i Syd til Finland i Norden (Rasmussen, 2009; Northcote, 1995).

I Danmark findes stallingen kun naturligt i de større vestjyske vandsystemer syd for Limfjorden, hvor den tidligere har været vidt udbredt. Stallingen har desuden været almindelig i et østjysk vandløb (Gudenå) som følge af udsætninger (Larsen, 1947; Ejbye-Ernst, 1986; Rasmussen, 2009; Nielsen, 2011).

Stallingens liv starter i vandløbet, hvor ægget klækker i grusbanker i åens øvre partier med turbulent strøm og lav vanddybde under gode iltforholdene (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1981; Linløkken, 1993; Parkinson et al., 1999; Nykänen & Huusko, 2002; Sempeski & Gaudin, 1995b).

Den nyklækkede yngel opbruger sin medfødte blommesæk i gydebanken, hvorefter den kommer frem fra gruset. Her hviler ynglen sig på gydebanken, men langt hovedparten vandrer hurtigt nedstrøms, så snart det bliver aften eller i løbet af natten (Bardonnnet et al., 1991). Her søger ynglen læ fra strømmen på lavt vand (0-20 cm) ofte nær bredden (Bardonnnet et al., 1991; Nykänen & Huusko, 2003).

Stallingen stiller store krav til en god fysisk variation. Den nyfremkomne yngel har dårlige svømmeevner, hvorfor den søger til områder med en lav strømhastighed (< 15 cm/s), hvor den nemmere kan holde sig i strømmen og skaffe føde. Det er livsnødvendigt for ynglen med lavvandede områder (< 20 cm) og en svag hældning fra brinken i vandløbene, da det sikrer områder med lav strømhastighed og dermed optimale opvækstområder for ynglen (Bardonnnet et al., 1991; Nykänen &

Huusko, 2003; Nykänen & Huusko, 2004; Cattaneo et al., 2014). For høje strømhastigheder vil føre ynglen med nedstrøms (Grimardas et al., 2012), hvor overlevelseshancen er langt mindre, grundet der i mindre grad er lavvandede områder, som er nødvendig for at den nyklækkede yngel kan overleve.

Ynglen vokser i dens første levetid hurtigt og dens krav til opvæksthabitat ændrer sig dermed også hurtigt. I takt med at ynglen bliver større og svømmeevnerne forbedres, findes den gradvist på dybere vand og ved højere strømhastigheder (Sagnes et al., 1997; Nykänen & Huusko, 2003). Ynglen når i en alder af 2-3 måneder en længde på 35 mm, hvorefter den vil begynde at fouragere bentisk (ved bunden) og bruge gradvist mere tid nær hovedstrømmen på dybere vand (30-90 cm) ved strømhastigheder på op til 50 cm/s (Bardonnnet et al., 1991; Sempeski & Gaudin, 1995; Nykänen & Huusko, 2003).

Stallingen bliver kønsmoden ved en længde på ca. 30 cm, som den når i en alder af 2-4 år afhængig af væksthastigheden. Væksthastigheden varierer meget geografisk og endda imellem de danske vandløb (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1982; Ejbye-Ernst & Nielsen, 1983). Det skyldes forskellige lokale fysiske/kemiske og biologiske forhold med temperatur og fødetilgængelighed som de to vigtigste faktorer (Hellowell, 1969; Wolland & Jones, 1975; Mallet et al., 1999; Rasmussen, 2009).

De gydemodne stallinger trækker hvert forår i løbet af marts-april kortvarigt mod åens lavvandede (20-40 cm) og grusfyldte partier med frisk strømhastighed (40-70 cm/s) for at gyde. Her graves æggene ned i grusbanker, inden de igen forlader gydebankerne (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1981; Linløkken, 1993; Parkinson et al., 1999; Nykänen & Huusko, 2002; Sempeski & Gaudin, 1995b). Æggene ligger i grusbanken til de klækker efter 3-4 uger (ca. 160 graddage) (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1983).

1.2 Adfærd

Stallingen flytter sig meget indenfor sit eget vandsystem i løbet af året og vandringer over lange afstande er ikke ualmindelige (Heggenes et al., 2006). Det er forskelligt vandsystemer imellem, hvor langt stallingen vandrer, hvilket kan skyldes tilgængeligheden af dens foretrukne habitat, føde i systemet og ikke mindst spærringer i systemet, da stallinger stoppes af selv små forhindringer sammenlignet med ørreder (Ovidio et al., 2007).

Stallinger træffes ofte tæt på hinanden mere eller mindre i stimer. Stimerne bliver dog mindre jo større stallingerne bliver og de største stallinger er ofte stationære og solitære (Greenberg et al., 1996; Rasmussen, 2009). Salonen & Peuhkuri (2007) fandt desuden, at stallinger ved højere strømhastigheder er mere territoriale. Stallingen foretrækker at stå på åbent vand uden dækning over hovedet i modsætning til ørreden (Nykänen & Huusko, 2003; Cech & Vejrik, 2011).

Følgende beskrivelse af stallingsadfærd tager udgangspunkt i stallingsbevægelsesmønstre i vandløb over året og i mindre grad den enkelte stallings adfærd.

Stallingsopholdssteder i løbet af et år kan opdeles i tre områder:

1. Fødesøgningsområder
2. Overvintringsområder
3. Gydeområder

1.2.1 Fødesøgningsområder

Det er velkendt, at stallingen om sommeren foretrækker at opholde sig i læ af strømmen bag sten eller i holler nær turbulente områder med høj strømhastighed (op til 80 cm/s) (Sempeski & Gaudin, 1995; Greenberg et al., 1996; Mallet et al., 2000; Nykänen, 2001). Stallingen er ofte meget stationær i løbet af sommeren ved fødesøgningsområderne (Nykänen et al., 2004b).

1.2.2 Overvintringsområder

I løbet af sensommeren og efteråret når vandtemperaturen falder begynder stallingsaktivitetsniveau at falde og det samme gælder for stallingsbyttedyr. Det er derfor ikke længere energimæssigt favorabelt for stallingen at stå i fødesøgningsområderne, hvorfor den migrerer til overvintringsområder bestående af partier med dybe holler og rolig strøm. Her er fødesøgningsaktiviteten mindre (Nykänen, 2001; Nykänen et al., 2004b; Lucas & Bubb, 2014).

1.2.3 Gydeområder

I det tidlige forår, ved stigende vandtemperaturer, vandrer stallingen mod gydeområder (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1981; Parkinson et al., 1999). Disse strækninger findes ofte øverst i vandløbene, hvorfor stallingen ofte vandrer opstrøms til gydeområder. Men i vandløb med egnede strækninger

nedstrøms stallingens overvintrings- og fødesøgningsområder kan gydevandringerne foregå i nedstrøms retning for en del af stallingerne (Parkinson et al., 1999).

Det varierer vandløb i mellem, hvor langt stallinger vandrer til gydebankerne. I Gudenå vandrer stallingen mellem 1-5 km og i Glomma op til 100 km, for at nå egnede gydepladser (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1981; Linløkken, 1993; Parkinson et al., 1999).

Efter ankomst opholder stallingerne sig ofte kun få døgn på gydebankerne, inden de igen migrerer nedstrøms til deres fødesøgningshabitat. Hannerne opholder sig som regel længere tid på gydebankerne end hunnerne. De ankommer først, kan være aggressive over for andre hanner og forlader gydebankerne senere end hunnerne (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1981; Parkinson et al., 1999).

1.3 Baggrund

I 1986 nævner Ejbye-Ernst (1986), at stallingen i Danmark, sammen med andre laksefisk, er i tilbagegang, hvilket var tilfældet på tværs af hele Europa. Tilbagegangen skyldtes formentlig hård vandløbsvedligeholdelse, ændrede fysiske forhold og ødelagte gydebanker (Ejbye-Ernst, 1986; Northcote, 1995).

Tilbagegangen tog til i årtusindskiftet i nogle vandsystemer herunder Gudenå og Kongeå (Nielsen, 2011; Jepsen, 2015). I løbet af de hårde vintre i 2009/2010 og 2010/2011 tog tilbagegangen for alvor til på tværs af hele landet (Iversen, 2010; Nielsen, 2011; Jepsen, 2012) og stallingen blev i 2011 totalfredet i Danmark med planlagt ophør i 2014. Efterfølgende blev fredningen i 2014 forlænget til 2017 og stallingen er i dag en sjælden fisk i Danmark. Siden fredningen i 2011 har der dog været en lille fremgang for stallingen (Jepsen, 2015).

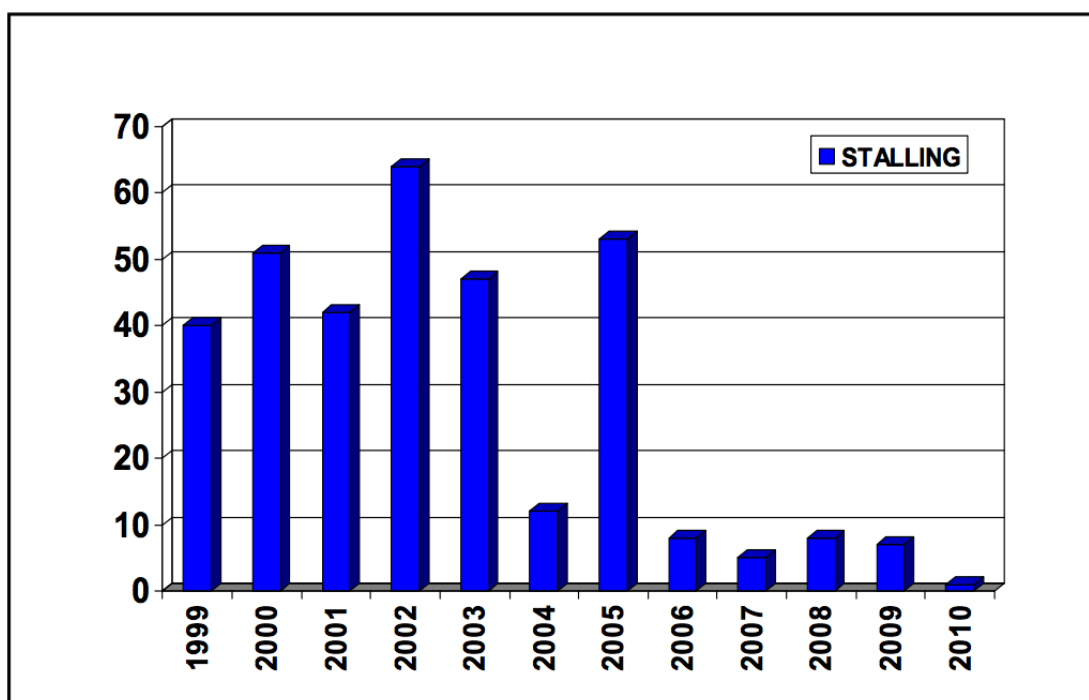
Fremgangen er størst i Grindsted å, hvor der ved elektrofiskeri i 2014 blev fanget over 2000 stallinger på en ca. 10 km lang strækning nedstrøms fra Grindsted by (Rømer Holm, 2014). I Omme Å tyder det ligeledes på, at der siden 2011 har været en fin fremgang i bestanden. Modsat er der ved Kongeå og Gudenå ikke set en tydelig fremgang og bestandene ser ud til at have etableret sig på et lavt niveau. Anderledes ser det ud for Råsted Lilleå, der er hårdest ramt af tilbagegangen. Her har stallingen efterfølgende haft svært ved at holde en bestand ved lige (Jepsen, 2015).

1.4 Stallingen i Kongeå-systemet

Stallingen fandtes oprindeligt i Kongeåen hele vejen fra Vejen Å's udløb til åens munding (Larsen, 1947). Bestanden reduceredes kraftigt i systemet i 1963 som følge af en fenol-forurening og havde efterfølgende svært ved at genetablere sig (Rasmussen, 2009).

Efterfølgende blev der, først i 1970'erne, foretaget udsætninger med fisk indfanget i Gudenåen, men uden at en fast bestand etablerede sig. I 1985-1989 forsøgte man sig igen med udsætning af store mængder yngel, hvilket har genskabt en bestand i Kongeåen (Ejbye-Ernst, 1986; Rasmussen, 2009).

Systemet havde efterfølgende en meget stærk bestand af stallinger, hvor der sandsynligvis var en tæthed på op til 500 stalling pr. km vandløb. Men fra starten af 2000'erne viste fangstrapporter og meldinger fra lokale lystfiskere tegn på tilbagegang (Figur 1.1), lige som det var tilfældet på tværs af hele landet (Jepsen, 2015).



Figur 1.1: Antal stallinger indberettet til V.O.S.F. Tabellen giver et udtryk for, hvor mange stallinger der i perioden blev fanget i øvre Kongeå/Vejen Å (Jepsen, 2015).

Tilbagegangen blev i 2006 bekræftet af Ribe Amt under el-fiskeri i systemet. El-fiskeri i forbindelse med DTU Aquas stalling-projekt har vist en beskeden fremgang i bestanden siden 2010 (Tabel 1.1) (Jepsen, 2015).

Tabel 1.1: Fangster fra elektrofiskeri foretaget i Kongeå-systemet. Her ses den nyere lave bestandstæthed efter en tidligere tæthed på ca. 500 stallinger pr. km (Jepsen, 2015).

Tidspunkt for undersøgelsen	Stalling pr. km.	Fanget i alt	Ansvarlig
September 2006 (Vejen Å, 2,5 km)	12	30 (19-43 cm)	Ribe Amt
September 2006 (Hovedløb, 6 km)	2,5	15 (10-43 cm)	Ribe Amt
Vinter 09/10 (Hovedløb, 43 km)	7,8	377 (yngel+ældre)	VOSF/SSF
Maj 2010 (Hovedløb 1,1 km)	0,9	1	VOSF/SSF
June 2013 (Vejen Å, 3,9 km)	1,3	5 (ældre)	DTU
November 2014 (Hovedløb 20 km)	18	360 (12-48 cm)	DTU

Det store fald i bestanden går ud over de lokale fiskeforeninger, der tidligere har solgt mange fiskekort til turister både fra Danmark og udlandet. Vejen og Omegns Sportsfiskerforening solgte tidligere op til 1000 dagkort om året, men efter kollapset i stallingbestanden sælges der under 50 dagkort om året (Pers. Komm. Michael Deacon).

1.5 Årsagen til stallingens tilbagegang

Årsagen til stallingens tilbagegang er endnu ikke veldokumenteret, men undersøgelser fra DTU Aquas stallingprojekt startet i 2011 tyder på, at tilbagegangen kan skyldes prædation fra rovdyr som odder, mink og skarv (Jepsen, 2015). Tilbagegangen ved Gudenåen siden årtusindskiftet falder sammen med, at odderen kom tilbage til området, men skarven er også blevet mere almindelig i området siden den periode (Nielsen, 2011). Der er dog ikke hidtil udført gennemgående undersøgelser af odderens betydning som prædator for stalling, men en helt ny undersøgelse fra Gudenå har vist at to ud af syv radiomærkede stallinger døde som følge af prædation fra odder (Jepsen, 2016). Jepsen et al. (2014) nævner, at der ikke ses et tydeligt sammenfald mellem vandløb med mange oddere og stalling i tilbagegang, men som nævnt er odderens betydning som prædator på stalling ikke undersøgt gennemgående.

Den voldsomme tilbagegang, der er observeret siden de hårde vintre i 2009/2010 og 2010/2011, faldt sammen med, at der blev rapporteret om store flokke af skarv langt oppe i vandløbene (Nielsen, 2011; Jepsen, 2013; Jepsen et al., 2014). Under de hårde vintre blev søer og fjorde tildækkede af is i lange perioder, hvorfor skarven i disse perioder måtte finde andre fødesøgningsområder. Skarv blev i langt højere grad observeret jage ved åer og bække og længere oppe i vandløbene end de tidligere er observeret (Bregnballe & Eskildsen, 2010; Jepsen et al., 2014). Det er i Danmark almindelig kendt fra tidligere, at skarv er set jage nederst i de større vandløb, men slet ikke i så stort

antal og så langt oppe i vandløbene, som de blev efter vintrene 2009-2011. Antallet af fødesøgende skarv i vandløb vil være påvirket af afstanden til dagsrastepladser og overnatningspladser, men det er ikke usandsynligt, at skarv udenfor yngletiden søger føde op til 50 km fra deres overnatningspladser (Bregnballe, 2009; Bregnballe, 2013b).

På baggrund af stallingens voldsomme tilbagegang i forbindelse med de hårde vintre og stigningen i antallet af skarv langs vandløb tyder det på, at stallingen er meget sårbar overfor hårde vintre og en stigning i antallet af skarv langs vandløbene. Det er velkendt, at der de senere år har været en kraftig tilbagegang for stallinger i alle større stalling vandløb i Danmark (Iversen 2010; Jepsen & Nielsen, 2011; Jepsen, 2012; Søegren, 2013; Jepsen, 2015). Studier med PIT-mærkede stallinger viser en meget lav genfangst efter vinteren (Tabel 1.2), hvilket kan afspejle en høj vinterdødelighed. Stallinger flytter sig meget (se afsnit 1.5) (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1981), hvilket også kan være grund til den manglende genfangst. Men da disse befiskninger er foretaget over lange strækninger (3-5 km) og på samme tidspunkt af året er dette mindre sandsynligt og man burde derfor genfange de fleste mærkede fisk.

Tabel 1.2: Genfangster af PIT-mærkede stallinger og ørreder (>30 cm) mærket i 2012. Relativ overlevelse viser ikke den faktiske overlevelse, da effektiviteten ved elektrofiskeri ligger på 50-80%, men i stedet genfangstprocenten (Jepsen et al., 2014).

	Fanget 2013	Genfangster	Mrk 2012	Relativ overlevelse (%)*
Grindsted ørred	38	2	50	4
Grindsted stalling	102	14	49	29
Råsted ørred	8	2	29	7
Råsted stalling	1	0	8	0
Omme å stalling	146	26	132	20
Gudenå ørred	17	2	26	8
Gudenå stalling	41	6	69	9

Efter de hårde vintre har der været en række milde vintre, hvor der stadig er kommet mange meldinger fra sportsfiskere om skarv langt oppe i vandløbene i løbet af vinteren (Danmarks Sportsfiskerforbund, 2015). Observationer tyder desuden på, at skarven nu også om sommeren jager i vandløbene (Jepsen et al., 2014). Det virker til, at skarven efter de hårde vintre har ændret dens fødesøgningsadfærd ved i højere grad at søge føde længere oppe i vandløb end tidligere. Der findes ikke en entydig forklaring på denne ændrede adfærd, men det skyldes formentlig en række faktorer, herunder at fiskebestandene i kyst- og fjordområderne har været i tilbagegang (Støttrup et al., 2014) og at

skarven måske har lært, at der findes lettilgængelig føde i de øvre vandløb. Skarven har en imponerende evne til at finde lettilgængelig føde i den rette størrelse (Bregnballe, 2013b).

1.6 Formål

Formålet med dette projekt er at indhente viden om årsagen til stallingens tilbagegang i Kongeå og herunder vurdere effekten af prædation fra rovdyr. I projektet er der ved feltforsøg i efteråret 2015 indopereret radiosendere i 25 stallinger. Der blev over en periode på ca. 5 måneder i vinterhalvåret 2015/2016 indhentet viden om stallingernes adfærd og skæbne. På baggrund heraf vil dødeligheden for de radiomærkede stallinger kunne bestemmes og det vil vurderes, hvad dødsårsagen for de forsvundne fisk kan være.

Foruden de radiomærkede stallinger er der PIT-mærket 41 stallinger for at kunne vurdere overlevelsen på et større datagrundlag. Desuden vil der i løbet af forsøgsperioden blive opsat vildtkameraer på de strækninger, hvor de mærkede fisk i perioden opholder sig. Målet med opsætningen af vildtkameraerne er, at få et billede af tilstedeværelsen af prædatorer og vurdere brugbarheden af vildtkameraer under feltbiologiske undersøgelser.

Dette studie er omhandlende den europæiske stalling (*Thymallus thymallus*) og vil tage udgangspunkt i litteraturen, der beskriver den europæiske stalling (ikke den arktiske stalling (*Thymallus arcticus*)), der lever under helt anderledes forhold). Der er få studier tilgængelige om den europæiske stallings adfærd og der er publiceret under 15 kernestudier indenfor området. Prædation fra rovdyr på fisk er et emne, der bliver debatteret både i Danmark og resten af Europa, men der er meget få grundlæggende studier omhandlende prædatorenes effekt på stalling.

2. Metoder

2.1 Lokalitetsbeskrivelse

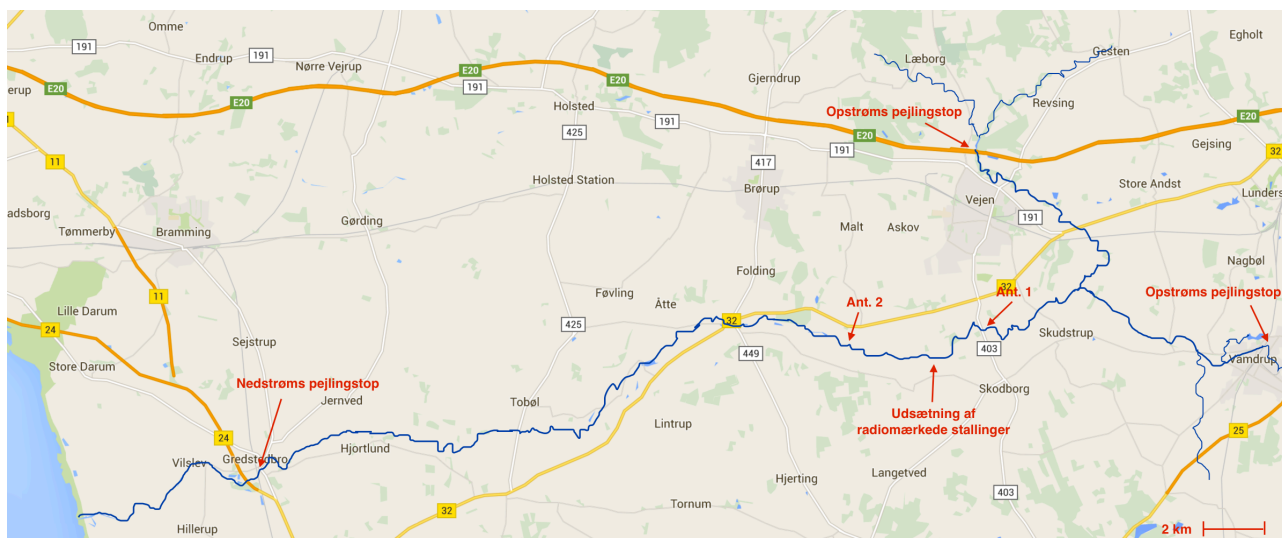
Undersøgelsen blev udført i 2015/2016 ved Kongeå på strækningen fra Skodborghus til Bredenberg (Figur 2.1). Kongeåen afvander et areal på 446 km² og udspringer ved Farris sydøst for Vamdrup, hvorfra den løber mod vest og udmunder i Vadehavet ved Gredstedbro.

Kongeåen løber gennem Vamdrup, hvor den løber sammen med Vamdrup Å, der er i forbindelse med Søgård Sø. I området mellem Vamdrup og Vejen modtager åen vand fra et stort område gennem en række små tilløb. Længere nedstrøms udmunder Vejen Å, hvorefter Kongeåens vandføring bliver noget større, hvilket vandløbet også tager karakter efter. Herfra modtager hovedløbet kun vand fra mindre tilløb i dets forløb mod vadehavet.

Kongeåen er et varieret vandløb, hvilket bl.a. kommer til udtryk ved, at åen er ureguleret og løber naturligt meanderende på lange strækninger af dets ca. 60 km lange forløb kun afbrudt af to spærringer. Få km fra Vejen Å's udspring ligger Vejen Mølle Dambrug. Fra dambruget løber åen frit hele vejen til Jedsted Mølle Dambrug, der ligger 49 km nedstrøms Vejen Mølle Dambrug.

Kongeåens hovedløb skifter mellem lavvandede partier rig på grus, vandplanter og med varierende strømhastighed til mere langsomtflydende partier med dybe høller. Langs brinkerne er der overvejende udyrkede enge, der tillades at stå under vand ved høje vandføringer. Disse fysiske forhold er at foretrække for stalling og andre laksefisk. Stallingen påvirkes ikke i ligeså høj grad som anadrome fisk af de få spærringer, der er i hovedløbet, da stallingen jo udelukkende lever i ferskvand. For en grundigere gennemgang af habitaterne i Kongeå se (Harvig, 2014).

Foruden stallingen findes der laks, ørred, lampretter, gedder, aborrer og skaller i vandløbet der bl.a. er i forbindelse med Søgård Sø øverst i Kongeå og Gamst Sø øverst i Vejen Å. Desuden er der en god bestand af elritse og 3-pigget hundestejle i systemet (Pers. komm. Michael Deacon).



Figur 2.1: Kort over Kongeåsystemet med de største tilløb og forsøgsstrækningen fra Skodborghus (Ant. 1) til Bredene (Ant. 2). Udsætningsstedet for de radiomærkede stallinger (Frihedsbro) samt yderpunkterne for de pejlede strækningerne ved telemetristudiet er markeret. For et større eller mere detaljeret kort over forsøgsstrækningen se Bilag G.

2.2 Telemetriundersøgelser

Der er indsamlet data over 24 radiomærkede stallinger fra Kongeå i en periode på ca. 5 måneder (19. oktober 2015 – 14. marts 2016) ved radiotelemetri. Fremgangsmåden vil i de følgende afsnit blive beskrevet.

Radiotelemetri er en almindelig anvendt metode, som i de seneste 30 år er blevet udbredt som det absolut vigtigste værktøj til at studere fisks adfærd i deres naturlige habitat (Hussey et al., 2015). Metoden gør det muligt at følge fisk, der har fået indopereret en radiosender uden at genfange dem. Det kan være et tidskrævende studie at følge fisks adfærd i deres naturlige habitat og desuden er radiomærkerne meget dyre, hvorfor denne metode ofte resulterer i relativt små datasæt.

I dette studie er stallingernes adfærd og skæbne observeret gennem ugentlige pejlinger, hvor det registreres, hvor hver enkelt radiomærkede fisk befinder sig.

2.2.1 Elektrofiskeri

Forsøgsfiskene blev indfanget ved elektrofiskeri fra båd. Elektrofiskeudstyret bestod af en 6500 watts tre-faset generator fra Honda, der producerede ensrettet pulserende vekselstrøm, en positiv elektrode (anode, Ø 60 cm) samt en negativ elektrode bestående af en kobberist (katode, 55 cm x 55 cm). Landing af fiskene foregik med et stort, langskafet og knudeløst net, hvorfra fiskene blev

overført til et kar (250 L) med ilttilførsel om bord i båden. Alle elektrofiskede stallinger blev opbevaret i karet under hele indfangningen under grundig observation og der blev foretaget vandudskiftning med jævne mellemrum.

Der blev elektrofisket på strækningen fra Knagemøllebro og ca. 3,5 km nedstrøms mod Frihedsbroen (udsætningslokaliteten for de radiomærkede fisk, Figur 2.1), og alle indfangne stallinger blev transporteret i karet til Frihedsbroen om bord i båden, hvor udvælgelsen til radiomærkning foregik. Indfangningen foregik den 19. oktober 2015 fra kl. 10.30 – 13.00, hvor der blev fanget 66 stallinger.

2.2.2 Radiomærkning af stalling

Radiomærkningen blev foretaget den 19. oktober 2015 fra kl. 13.30 – 16.00 ved en vandtemperatur på ca. 11,5 °C (målt ved Vilslev Spang i Kongeåens hovedløb den 6. oktober 2015).

25 stallinger i en størrelse svarende til 2-3 års fisk (24-36 cm, middellængde 30 cm; 120-428 g, middelvægt 260,96g) (Tabel 2.1) (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1982) blev tilfældigt udvalgt til mærkning med radiosendere, forudsat de var i god kondition og uden tydelige tegn på sygdomme og skader. Én fisk (frkv. 002) døde kort efter operationen ved udsætningslokaliteten. Det er sandsynligt, at døden er forårsaget af processen med radiomærkning og denne fisk er derfor ikke medtaget i resultatbehandlingen. Størrelsen på fiskene blev valgt ud fra en vurdering af fiskenes risiko for at blive udsat for prædation fra fiskespisende rovdyr langs vandløbet – det tyder på, at større fisk i højere grad er i sikkerhed for prædation end mindre stallinger (Dieperink et al., 2001; Lucas & Bubb, 2014).



Figur 2.2: Til venstre: Implantering af radiosender i bughule på stalling. Til højre: Stalling efter operation gennemført med 1 sutur. Den eksterne antenne fra radiosenderen ses.

Fra opbevaringskaret i båden blev op til tre fisk ad gangen transporteret i landingsnettet til et bedøvelseskar med åvand fra indfangningsvandløbet tilsat benzokain i en tilpasset dosis, der gav en bedøvelsestid på ca. 3 min.

Fiskene blev herefter fikseret med bugen opad på en operationsstøttepude (Buster Vacusupport) for at holde fiskene stabile under operationen (Figur 2.2). Her fik fiskene lagt et 15-20 mm langt snit gennem bugvæggen, hvor igennem radiosenderen (ATS F1580) blev placeret. Radiosenderens externe antenne blev vha. en kanyle ført ud gennem bugvæggen 25-30 mm bag snittet. Herefter blev snittet lukket vha. 1-2 suturer med en selvopløselig tråd (vicryl 4-0).

De implanterede radiosendere (ATS F1580) har en pulsrate på 30 og en garanteret batterilevetid på 220 dage, men batterikapaciteten er på 441 dage. Radiosenderne har en vægt på 3,2 gram (i luft) og måler 13 x 24 x 7 mm. Forholdet mellem fiskenes kropsvægt og radiosenderens vægt i luft lå fra 0,75% - 2,67% (middel 1,23%) (Tabel 2.1).

Tabel 2.1: Frekvens, længde, vægt og tag:bodymass ratio for de radiomærkede stallinger.

Frekvens	Længde (cm)	Vægt (g)	Tag:bodymass ratio (%)
142002	24	120	2,67
142014	27	174	1,84
142022	29	230	1,39
142031	29	209	1,53
142042	24	127	2,52
142050	25	143	2,24
142061	34	392	0,82
142070	34	307	1,04
142082	34	355	0,90
142090	27	200	1,60
142102	34	388	0,82
142111	32	325	0,98
142122	33	320	1,00
142132	35	390	0,82
142141	28	186	1,72
142151	33	355	0,90
142161	28	188	1,70
142171	28	175	1,83
142181	33	410	0,78
142191	27	172	1,86

142201	36	428	0,75
142211	26	165	1,94
142221	25	131	2,44
142231	28	233	1,37
142241	35	401	0,80
Middel	29,92	260,96	1,23

Efter mærkning blev fiskenes totallængde (snude til halespids) og vægt registreret, inden de blev overført til et opvågningskar med åvand fra indfangningsvandløbet, der jævnligt blev skiftet. Stallingerne blev observeret i opvågningskaret til de havde genvundet ligevægt og normal ventilering (ca. 5 min.). Herefter blev stallingerne udsat 10 meter nedstrøms Frihedsbro.

2.2.3 PIT-mærkning

Sideløbende med radiomærkningen fik alle indfangede fisk indsat et PIT(Passive Integrated Transponder)-mærke i bughulen. Det foregik ved et lille snit gennem bugvæggen, hvor igennem PIT-mærket blev implanteret. Ved de radiomærkede fisk blev PIT-mærket placeret sammen med radiomærket i samme snit.

PIT-mærker er elektriske mærker (12 mm X 2,1 mm), der udsender en unik kode ved påvirkning af et magnetfelt, hvilket gør det muligt at genkende alle de mærkede fisk ved senere genfangst eller fund af PIT-mærket fx ved søgning under skarvrastepladser med PIT-scannere.

2.2.4 Telemetriudstyr

De 24 radiomærkede stallinger blev i løbet af undersøgelsesperioden fulgt ved manuelle pejlinger, samt vha. faststående automatiske lyttestationer med udstyr fra ATS (Advanced Telemetry Systems).

Lyttestationer

De automatiske lyttestationer (Figur 2.3) blev placeret i hver ende af forsøgsstrækningen og bestod af en antenne (4 elements yagi), placeret ved brinken af vandløbet, tilkoblet en modtager (ATS R2000) og en datalogger (ATS D5041-A). Lyttestationerne var under hele forløbet tilknyttet en permanent strømkilde foruden et eksternt batteri i tilfælde af strømsvigt.

Lyttestationer kan registrere radiomærkede fisk, der krydser antennens rækkevidde og lagrer tidspunktet for registreringen i den interne hukommelse (Aarestrup et al., 2005). Der blev opstillet tre automatiske lyttestationer langs Kongeåens hovedløb. To af lyttestationerne blev placeret i hver ende af forsøgsstrækningen (Ant. 1 og Ant. 2), desuden blev en tredje antenne opstillet længere nedstrøms (Ant. 3), men denne kom dog aldrig til at virke.

Lyttestationernes formål var at registrere om fiskene vandrede udenfor forsøgsstrækningen (Ant. 1 og Ant. 2), da pejlingerne ofte har foregået indenfor forsøgsstrækningen. Hvis en fisk mærket med radiosender bevæger sig forbi en lyttestation, registreres senderens pulsrate og klokkeslættet for registreringen. Det er herved muligt, at afgøre om fisk er vandret ud af forsøgsstrækningen eller er forsvundet via landjorden. Det sker, at der registreres støjsignaler på lyttestationerne. Disse frasorteres manuelt ved at gennemgå de registrerede frekvenser, pulsraten, varighed af signalet samt en sammenligning med de manuelle pejlinger. Falske signaler kan kendes ved, at frekvensen kun er registreret en gang på lyttestationen, hvorimod ægte signaler kendes ved, at samme frekvens registreres flere gange efter hinanden i løbet af kort tid. Herved kan falske signaler sorteres fra.

De to lyttestationer (Ant. 1 og Ant. 2) var opsat i nærheden af en trafikeret vej og et el-hegn, hvilket kan forårsage mange falske signaler. Af samme årsag blev lyttestationernes sensitivitet indstillet forholdsvis lavt. Lyttestationerne blev indstillet til at kunne registrere en radiosender ovenvande på en afstand op til 100 m fra antennen. Ved at stille sensitiviteten forholdsvis lavt undgås en række støjsignaler. Dog øges risikoen for, at enkelte fisk kan trække forbi lyttestationen uden at blive registreret og ligeledes øges risikoen for signaler, hvor fisken kun bliver registreret en gang og derved ligner et falsk signal.

Lyttestationerne fik indkodet alle 25 frekvenser (Tabel 2.1) fra radiosenderne implanteret i stallingerne og blev indstillet til at køre igennem alle frekvenser i numerisk rækkefølge med en søgning på 2 sek. på hver frekvens. Ved registrering af et signal blev der søgt på samme frekvens i 8 sek. Det tog således 50 sek. for lyttestationerne at gennemgå alle frekvenser.

Telemetriudstyret fra ATS, der i løbet af dette projekt har været anvendt, er af ældre dato og har til tider været upålideligt. Der var i starten af forsøgsperioden en række problemer med at få lyttestationerne til at køre optimalt, hvorfor datalogger og modtager fra stationerne blev transporteret hjem

og gennemgået. Derfor kom lyttestationerne først op at køre optimalt fra den 4. november 2015. I perioden indtil lyttestationerne kom op at køre, havde fiskene ikke flyttet sig udenfor den 7 km lange forsøgsstrækning, hvorfor problemerne med lyttestationerne i denne periode ikke gav problemer i forhold til dataindsamling af stallingernes placering i vandløbet.

I løbet af perioden fra den 21. november til den 2. december 2015 gik lyttestationen (Ant. 1) ved Skodborghus endnu en gang i stå. Der var problemer med at starte denne op, hvorfor den blev transporteret til kontoret og gennemgået inden den igen var oppe at køre fra den 6. januar 2016. Det er muligt, at der i denne periode er gået fisk forbi lyttestationen i opstrøms retning uden at blive registreret.



Figur 2.3: Lyttestation placeret ved brinken af Kongeåens hovedløb. I nederste venstre hjørne ses eksternt batteri, modtager og datalogger, som er placeret i kassen for beskyttelse mod vejret.

Manuel pejling

Manuel pejling blev i perioden fra den 20. oktober 2015 til den 14. marts 2016 foretaget ugentlig, så vidt det var muligt. Der blev i forsøgsperioden foretaget 17 pejlinger på gåben og 6 pejlinger fra båd på 0,5-40 km lange strækninger (Bilag E).

Til den manuelle pejling blev der brugt en håndholdt modtager fra ATS (ATS R2000) sammen med en antenne (4 elements yagi) og høretelefoner (Figur 2.4). Når et signal høres, nærmer man sig gradvist fisken, indtil den nøjagtige position kan bestemmes (± 30 m). Her blev fiskens position noteret vha. GPS koordinater med en håndholdt GPS fra Garmin (Etrex Venture). Ved nærpejling som er mere tidskrævende, er det muligt at lokalisere fiskene meget præcist (± 25 cm). Disse nærpejlinger har været foretaget i situationer, hvor den radiomærkede fisk kunne tænkes at være død. Efter nærpejling blev det forsøgt at skræmme fisken med plasken i vandet eller lignende. Hvis ikke der var en reaktion fra fisken, blev der vha. af elektrofiskeri afgjort om fisken var i live. Hvis ikke fisken var i live, blev det forsøgt at finde radiosenderen med en vandkikkert og et fintmasket net til at fiske radiosenderen op med.

Notering af fiskenes position har gjort det muligt at bestemme fiskenes retningspecifikke vandring og deres total-vandring. Den retningspecifikke vandring angiver fiskenes bevægelse i op- eller nedstrøms retning siden den sidst noterede position ved pejling. Total-vandring angiver fiskenes vandring, siden sidste pejling, uden at der tages hensyn til, i hvilken retning vandringen er foregået.

De manuelle pejlinger på gåben blev hovedsageligt foretaget på den ca. 7 km lange strækning langs Kongeåens hovedløb fra Ant. 1 ved Skodborghus til Ant. 2 ved Bredenberg nedstrøms Frihedsbro. Pejlingerne blev foretaget til fods langs brinken af vandløbet. Forhindrede vandstanden pejling på gåben, blev der pejlet manuelt fra båd.

Grundet problemer med lyttestationen ved Skodborghus (Ant. 1) blev det vurderet nødvendigt, at foretage manuelle pejlinger fra båd, for at registrere, hvor mange fisk der havde bevæget sig udenfor forsøgsområdet. Disse manuelle pejlinger fra båd blev løbende og over lange strækninger udenfor forsøgsområdet (Bilag E). Det har herved været muligt at verificere fisks forsvinden samt at lokalisere fisk, der var trukket udenfor forsøgsområdet i den periode, hvor lyttestationen ved Skodborghus (Ant. 1) ikke var funktionsdygtig.

Pejlingerne fra båd foregik ved at sejle nedstrøms i langsomt tempo, så det var muligt at nå at registrere, hvor fiskene stod. Ved registrering af en fisk blev båden sejlet ind til siden, hvor der blev noteret en position ved brug af GPS.

Til slut i forsøgsperioden blev store dele af systemet pejlet (Figur 2.1 og Bilag E) for at registrere om fiskene, der var trukket ud af forsøgsstrækningen stadig var i live. I denne anledning blev der den 25. – 26. februar 2016 pejlet fra Vamdrup kirke i Kongeå til bunden af forsøgsstrækningen (Ant. 2) og efterfølgende fra Lille Vandmølle i Vejen Å til sammenløbet med Kongeå. Det antages at de mærkede stallinger ikke kan være trukket længere op, da der er stort fald ved Lille Vandmølle og vandløbet opstrøms Vamdrup er meget småt og der er en indskudt sø, de så skulle igennem. Efterfølgende blev der den 6. marts 2016 pejlet fra Lundgårdsvej i Vejen Å til Gredstedbro nær Kongeåens udløb. Ved tvivl om fisk var i live blev der elektrofisket over disse for at afgøre om de stadig var i live.



Figur 2.4: Manuel pejling fra land nær Frihedsbro.

2.3 Pejling og PIT-scanning af rasteplasser/kolonier

I slutningen af forsøgsperioden er det forsøgt at lokalisere rasteplasser for skarv i nærheden af forsøgsstrækningen vha. luftfotos, skarvinfo.dk og en rundspørgelse i den lokale fiskeforening, der ofte færdes langs Kongeåen. Der blev lavet manuelle pejlinger efter radiosendere på 14 lokaliteter

og desuden scannet med PIT-scannere på ni lokaliteter efter PIT-mærker (Tabel 2.2). Lokaliteter til PIT-scanning blev udvalgt blandt de 14 pejlede lokaliteter på baggrund af tegn på tilstedeværelse af skarv eller fiskehejre for nyligt.

Tabel 2.2: Oversigt over pejlede og PIT-scannede rastepladser/kolonier. Felter markeret med * angiver hejrerasteplads, felter markeret med ** hejrekoloni og felter uden markering skarvrastepladser. Se Bilag H for placering af rastepladser/kolonier på kort.

Rasteplads/koloni	Lokalitet (UTM-Koordinater)		Pejlet	PIT-scannet
	Østlig	Nordlig		
1	510663	6144969	x	x
2	511444	6148106	x	
3	517418	6148039	x	
4	498299	6143397	x	
5	497577	6143009	x	x
6	486650	6139923	x	x
7	496192	6141144	x	x
8	495312	6140802	x	
9	502064	6143877	x	
10	504401	6127468	x	x
11*	521102	6143084	x	x
12	521253	6142795	x	x
13	517491	6142519	x	x
14**	520978	6142519	x	x

Ved manuelle pejlinger efter radiosendere blev der blot vandret i et jævnt tempo forbi den mulige rasteplads, da radiosenderens signal kan fanges over forholdsvis lange afstande.

PIT-scanningen er foregået ved systematisk at gennemsøge de udpegede områder under træer, der kunne fungere som rastepladser. Ved PIT-scanning registreres der signal, fra de anvendte 12 mm mærker, hvis scanneren er indenfor en afstand af ca. 20 cm fra PIT-mærkerne, hvorfor effektiviteten ved scanningerne er meget lavere end ved pejling efter radiosendere. Alle undersøgte lokaliteter har været indenfor en radius af 30 km i fugleflugt fra Frihedsbro.

2.4 Manuelle observationer

I forbindelse med de manuelle pejlinger er der foretaget manuelle observationer af rovdyr, der kan udgøre en prædationsfare for stallingen. De observerede rovdyr inden for forsøgsstrækningen fra Ant. 1 til Ant. 2 er noteret i perioden den 20. oktober 2015 til 14. marts 2016.

2.5 Vildtkameraer

I forbindelse med telemetristudierne har der været opsat fire vildtkameraer langs den ca. 7 km lange forsøgsstrækning. Så vidt det har været muligt, er det forsøgt at opstille vildtkameraerne nær de radiomærkede fisk for at observere eventuelle prædatorer langs vandløbet (Figur 2.5).

Der er foretaget optagelser med kameraerne langs Kongeåens hovedløb fra den 14. oktober 2015 til den 6. marts 2016 (Tabel 2.3). De anvendte vildtkameraer (Jagtkamera LTL 8210A, Harald Nyborg) understøtter en række optagelsesfunktioner såsom foto og video enten optaget som timelaps eller ved aktivering af udløsningssensorer. Billedstørrelsen kan indstilles fra 1-12 MP og videokvaliteten fra 320 x 240 – 1280 x 780. Alle optagelsesfunktioner er anvendt i løbet af dette feltforsøg for at vurdere, hvilken metode der er bedst anvendelig til at registrere potentielle prædatorer langs vandløb. Der er i perioder sat timer på kameraerne, så de kun har optaget i døgnets lyse timer.

Tabel 2.3: Dato for opsætning, lokalitet og funktion for vildtkameraer. Se evt. figur 2.5 med kameralokaliteterne markeret på kort.

Dato	Lokalitet	UTM-Koordinater (Ø/N)	Funktion	Timer
14/10/15-19/10/15	1	508685/6144162	Sensor - Video 30 sek	
14/10/15-19/10/15	1	508685/6144162	Sensor - 3foto	
14/10/15-19/10/15	1	508685/6144162	Sensor - Video 30 sek	
14/10/15-19/10/15	1	508685/6144162	Sensor - Video 30 sek	
26/10/15-04/11/15	1	508685/6144162	Sensor - Video 30 sek	
26/10/15-04/11/15	1	508685/6144162	Sensor - 3foto	
26/10/15-04/11/15	1	508685/6144162	Sensor - Video 30 sek	
26/10/15-04/11/15	1	508685/6144162	Sensor - Video 30 sek	
09/11/15 - 21/11/15	2	507535/6143495	Sensor - Video 15 sek	
09/11/15 - 21/11/15	2	507535/6143495	Sensor - 3foto	
09/11/15 - 21/11/15	4	507104/6143238	Sensor - Video 15 sek	
09/11/15 - 21/11/15	4	507104/6143238	Sensor - 3foto	
21/11/15 - 02/12/15	4	507104/6143238	Sensor - Video 15 sek	
21/11/15 - 02/12/15	4	507104/6143238	Sensor - 3foto	
02/12/15 - 08/12/15	2	507535/6143495	Sensor - Video 20 sek	
02/12/15 - 08/12/15	2	507535/6143495	Sensor - Video 25 sek	
02/12/15 - 08/12/15	4	507104/6143238	Sensor - 3foto	
02/12/15 - 08/12/15	4	507104/6143238	Sensor - Video 20 sek	
08/12/15 - 18/12/15	2	507535/6143495	Sensor - Video 25 sek	
08/12/15 - 18/12/15	2	507535/6143495	Timelaps - 3 bill/sek	
08/12/15 - 18/12/15	4	507104/6143238	Timelaps - 3 bill/sek	

08/12/15 - 18/12/15	3	507172/6143355	Timelaps - 3 bill/sek	
21/12/15 - 22/12/15	2	507535/6143495	Timelaps - 1 bill/5 sek	
21/12/15 - 22/12/15	3	507172/6143355	Timelaps - 1 bill/5 sek	
04/01/16 - 12/01/16	2	507535/6143495	Timelaps - 1 bill/30 sek	
06/01/16 - 09/01/16	4	507104/6143238	Timelaps - 1 bill/20 sek	
04/01/16 - 07/01/16	3	507172/6143355	Timelaps - 1 vid/20 sek	
15/01/16 - 19/01/16	4	507104/6143238	Timelaps - 1 bill/20 sek	
15/01/16 - 20/01/16	5	506196/6143128	Timelaps - 1 bill/30 sek	
26/01/16 - 28/01/16	5	506196/6143128	Timelaps - 1 bill/120 sek	
26/01/16 - 28/01/16	4	507104/6143238	Timelaps - 1 bill/30 sek	
26/01/16	3	507172/6143355	Timelaps - video/20 sek	
28/01/16 - 06/02/16	6	506193/6143072	Timelaps - 1 bill/60 sek	7.00-19.00
28/01/16 - 06/02/16	6	506193/6143072	Sensor - Video 25 sek	
28/01/16 - 06/02/16	5	506196/6143128	Timelaps - 1 bill/120 sek	7.00-19.00
06/02/16 - 14/02/16	5	506196/6143128	Timelaps - 1 bill/120 sek	7.00-19.00
06/02/16 - 14/02/16	6	506193/6143072	Timelaps - 1 bill/120 sek	
06/02/16 - 14/02/16	6	506193/6143072	Timelaps - 1 bill/45 sek	7.00-19.00
14/02/16 - 19/02/16	6	506193/6143072	Timelaps - 1 bill/120 sek	
14/02/16 - 19/02/16	5	506196/6143128	Timelaps - 1 bill/120 sek	7.00-19.00
14/02/16 - 15/02/16	6	506193/6143072	Timelaps - video/60 sek	
19/02/16 - 23/02/16	6	506193/6143072	Timelaps - 1 foto/60 sek	6:00-20:00
19/02/16 - 24/02/16	5	506196/6143128	Timelaps - 1 bill/120 sek	6:00-20:00
27/02/16 - 06/03/16	5	506196/6143128	Timelaps - 1 bill/120 sek	6:00-20:00
19/02/16 - 06/03/16	5	506196/6143128	Sensor - Video 25 sek	



Figur 2.5: Kort over forsøgsstrækningen med markeringer af vildtkameraernes placeringer. Frihedsbro (udsætningslokaliteten for de radiomærkede stallinger), hvor Frihedsvej krydser åen, ses på kortet.

De anvendte vildtkameraer har to Prep PIR-sidesensor og en primær sensor, som tilsammen dækker 100-140°. Sensorerne kan indstilles på følsomheden lav, normal eller høj afhængig af forholdene og alle tre funktioner er brugt under dette studie. Ved aktivering af en af Prep PIR-sidesensorerne aktiveres kameraet og er i løbet af 1 sek. klar til aktivering af primær-sensoren. Efterfølgende vil foto-session/videooptagelse begynde efter aktiveringen af primær-sensoren, som har en udløsertid på helt ned til 0,2 sek. Vildtkameraerne leveres med et ekstra batterirum, så der kan isættes op til otte AA batterier, som leverer strøm til en standby-tid på op til tre måneder. Ved brug af timelaps eller mange aktiveringer af sensorerne forbruges strømmen dog relativt hurtigt (ned til få dage).

Der er lavet tests af sensorernes rækkevidde ved følsomheden lav, hvor en voksen mand passerede forbi kameraets synsvinkel. Her blev kameraet aktiveret ved en afstand på op til 16 meter, men ved mindre dyr som fx odder tyder det på, at sensorernes rækkevidde er mindre.

Kameraerne blev placeret på hegnspæle (højde 150 cm, diameter 5 cm) ved fastspænding med tre strips langs Kongeåens hovedløb på de strækninger (Figur 2.6), hvor de radiomærkede fisk opholdte sig. Hver hegnspæl fik påmonteret et hvidt skilt (7,5 cm x 15 cm) nederst med information om studiet.



Figur 2.6: Vildtkamera placeret nedstrøms Frihedsbro.

2.6 Vandtemperatur

I løbet af forsøgsperioden er vandtemperaturen målt vha. en temperaturlogger udlagt ved lyttestationen ved Bredenberg (Ant. 2) den 2. december 2015. Temperaturloggeren måler vandtemperaturen en gang i timen. I forbindelse med høje vandføringer har temperaturloggeren dog revet sig løs og er efterfølgende blevet fanget i brinkvegetationen, hvorfor lufttemperaturen er målt. Vandtemperaturen er derfor indhentet fra Naturstyrelsens målestation ved Vilslev bro.

2.7 Lufttemperatur

Der er indhentet data over lufttemperaturen for forsøgsperioden fra Syd- og Sønderjylland via DMI (Danmarks Meteorologiske Institut).

2.8 Vandstand

Data over vandstanden fra Kongeåens hovedløb er indhentet fra Naturstyrelsens målestationen ved Kongebro og er angivet i DVR90.

2.9 Software

Efter indsamling af GPS-koordinater for de radiomærkede fisk er fiskenes placering i forhold til udsætningsstedet ved Frihedsbro bestemt vha. opmåling via Googlemaps.

Statistikken er behandlet vha. R Statistics (<https://www.r-project.org>) og Microsoft Excel.

2.10 Databehandling

Der er lavet en T-test, for at teste om der er forskel på størrelsen af fisk fundet under rastepladser og forsvundne fisk samt fisk taget af skarv og fisk i live for at undersøge om skarv selektivt vælger et specifikt størrelsesinterval blandt deres byttedyr.

Der er lavet en regressionsanalyse for at teste, om det observerede antal rovfugle havde en effekt på fiskenes Total-vandring. Kun manuelle observationer på afstande over 1000 meter er medtaget i beregninger for at tilfældige observationer over meget korte observationsdistancer ikke medregnes (se observationsdistancer i Bilag D). Desuden er der lavet en regressionsanalyse for at teste, om der er en sammenhæng mellem fiskenes total-vandring og dødelighed.

Fiskenes total-vandring er beregnet ved den gennemsnitlige vandring for alle fisk mellem to pejlinger. Ved data fra to pejlinger ($X1$ og $X2$) beregnes total-vandring som $X2-X1/antal\ fisk$, hvorved den gennemsnitlige total-vandring for datoen, hvor pejling $X2$ blev foretaget er beregnet. Der er ikke taget hensyn til om bevægelsen er foregået i opstrøms eller nedstrøms retning, blot hvor lang bevægelsen har været. Hvis ikke fisken er registreret ved to følgende pejlinger, er den ikke medtaget i beregningen for pågældende dato.

Dødeligheden er beregnet som den procentvise dødelighed blandt alle de radiomærkede fisk. Alle fisk tæller altså samme procentsats selvom en del af bestanden er død forinden.

Der er lavet en ANOVA for at undersøge, om der er forskel i overlevelsen blandt tre observerede adfærdstyper. Ugenummer er her angivet, som det antal uger fisken med sikkerhed har været i live siden udsættelsesdatoen den 19. oktober 2015. Fisk, der var i live den 14. marts 2016, er angivet som værende i live mindst 22 uger.

Adfærdstyper er tildelt fisk, der tydeligt har passet til en kategori. Det har dog ikke været muligt at tildele adfærdstype til 042 og 191 grundet en tidlig død eller atypisk adfærd.

Det er testet om der ses en sammenhæng mellem antallet af skarvobservationer og lufttemperatur vha. en regressionsanalyse. Antallet af skarvobservationer er omregnet til observationer pr. km. Lufttemperatur er angivet som et gennemsnit for ugen, hvor den pågældende observation har fundet sted.

På baggrund af optagelser med vildtkameraer er der foretaget en regressionsanalyse for, om lufttemperatur har indflydelse på antallet af henholdsvis skarv og fiskehejre. Hver optagedag er angivet som et datapunkt, hvor den daglige middeltemperatur holdes op mod antallet af skarv og fiskehejre optaget.

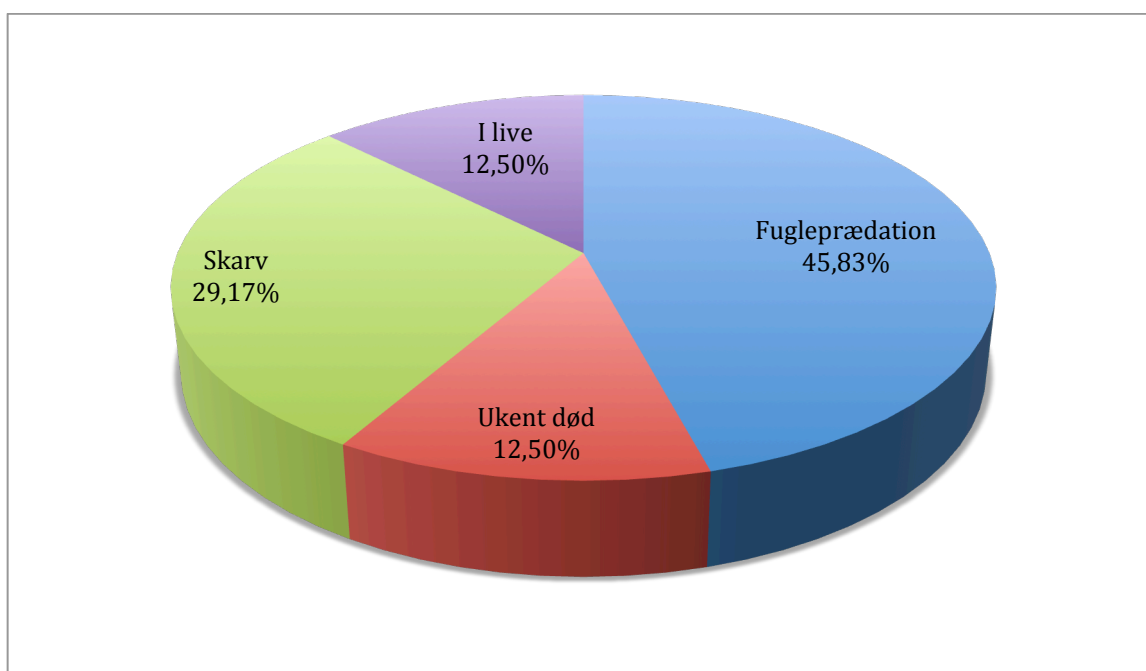
Der blev benyttet standard signifikansniveau på 0,05 ved alle tests.

3. Resultater

3.1 Dødelighed

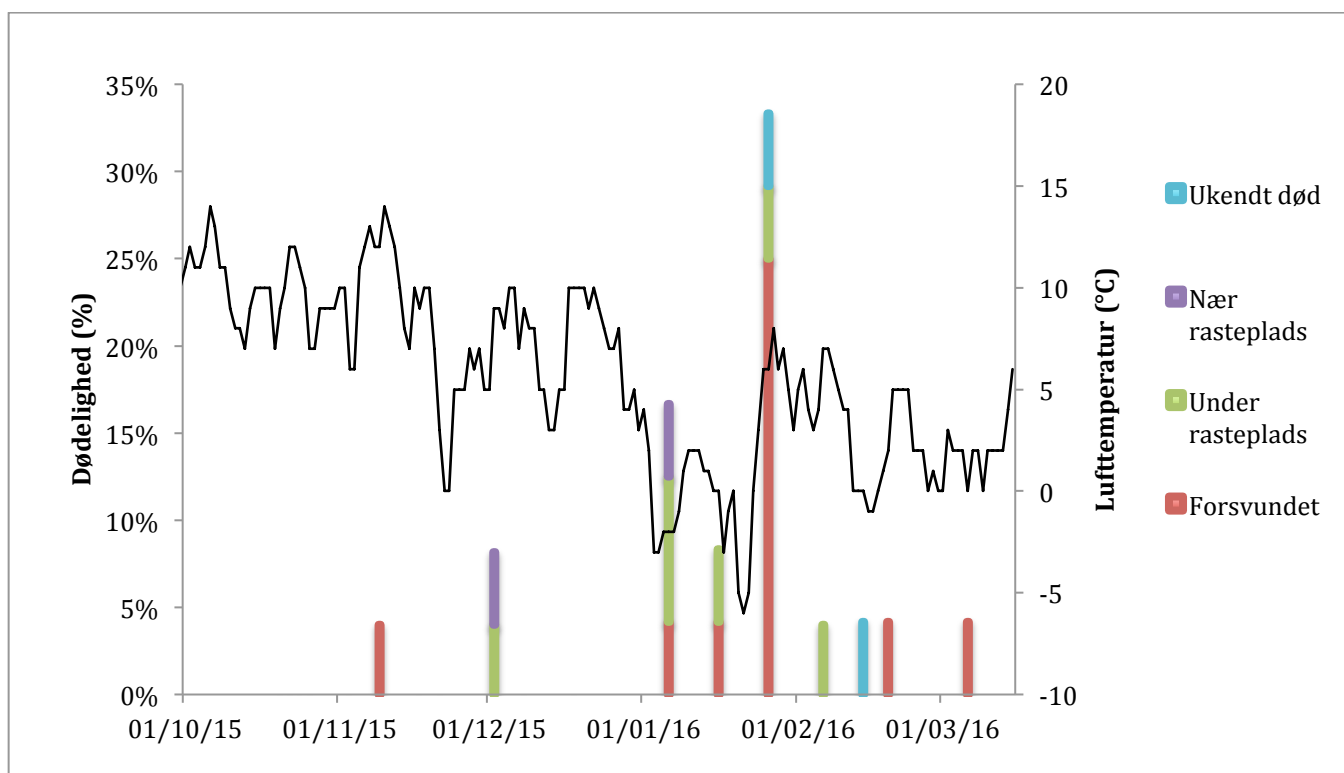
Der ses en høj dødelighed for Kongeåens stallingbestand over vinterhalvåret (Figur 3.1). Ud af 24 radiomærkede stallinger er 21 (87,5%) enten døde eller forsvundet i løbet af forsøgsperioden på ca. 5 måneder (19. oktober 2015 – 14. marts 2016).

På baggrund af fund af radiosendere og PIT-mærker under skarvrastepladser kan det med sikkerhed konstateres, at skarv har forårsaget en dødelighed på minimum 29,2% for de radiomærkede fisk (se afsnit 3.2 og 3.4). 45,8% er forsvundet fra vandsystemet og antages at være døde grundet prædation fra skarv eller fiskehejre.



Figur 3.1: Skæbne for de radiomærkede stallinger (n=24) i løbet af perioden fra den 19. oktober 2015 til den 14. marts 2016.

Overlevelsen var relativt høj i efteråret og efter en måned var kun to stallinger forsvundet. I løbet af januar kom der en periode med koldt vejr, hvor de nærliggende søer blev dækket af is og der blev observeret tydeligt flere skarv under de manuelle observationer (se afsnit 3.6). I denne periode har der været en tydeligt højere dødelighed (Figur 3.2).



Figur 3.2: Dødelighed og skæbne for de radiomærkede stallinger i løbet af forsøgsperioden sammen med lufttemperatur (daglig middel). Søjlerne angiver dødelighed og farveskalaen til højre angiver skæbnen, hvor der med rastepads menes skarvrastepadser. Den sorte linje angiver lufttemperatur.

Der ses ikke nogen størrelsesforskel på fisk taget af skarv og forsvundne fisk (T-test, $P=0,778$). Det samme gælder fisk taget af skarv og fisk i live (T-test, $P=0,797$). Det skal her bemærkes, at der kun er radiomærket fisk i størrelsen 24-36 cm, så størrelsesspændet er meget småt, hvilket kan være årsag til, at der ikke ses en størrelsesselektion fra skarv. Dog er der observeret skader, sandsynligvis fra skarv, på mange af stallingerne over 36 cm fanget under befiskningerne, hvorfor det tyder på, at skarv angriber stallinger i alle størrelser.

3.2 Lokalisering af radiosendere

Radiosendere fra forsvundne fisk er forsøgt lokaliseret i slutningen af forsøgsperioden. Hovedparten er forsvundet indenfor relativ kort tid i løbet af den kolde periode i januar (Figur 3.2). Ved søgningen efter radiosenderne er der ud af de 24 fisk lokaliseret 13, hvoraf tre er i live (Tabel 3.1).

Tabel 3.1: Skæbne for de radiomærkede fisk til slut i forsøgsperioden.

Kategori	Sum (antal)	Sum (%)
Døde	21	87,5%
Forsvundet	11	45,8%
Under skarvrasteplads	6	25,0%
Nær rasteplads	2	8,3%
Vandløbsbunden	2	8,3%
I live	3	12,5%

To sendere (frkv. 111 og 122) blev registreret på bunden af vandløbet et stykke fra udsætningsstedet (+200 m og -3540 m), men havde været i live henholdsvis mindst halvanden og tre måneder (Bilag A). Dødsårsagen er ukendt. Men på baggrund af fiskenes adfærd og overlevelsestid antages det, at operationen ingen betydning har haft for disse fisk. Radiosenderen fra fisk, der bliver ædt af odder eller rovfisk, vil ende på brinken eller bunden af åen. Det er dog sandsynligt, at de to fisk faktisk har udstødt senderen.

I slutningen af forsøgsperioden blev der pejlet ved en række potentielle skarvrastepladser. Der blev lokaliseret radiosendere ved fire forskellige rastepladser (Tabel 3.2). På alle fire lokaliteter med fund af radiosendere, var der tydelige tegn fra skarv; træer var gået ud, var hvide af afføring og der var skarvgylp under træerne.

Ved rasteplads 1 blev der fundet tre radiosendere. Alle tre sendere forsvandt i perioden, hvor Ant. 1 var ude af drift, hvorfor det ikke vides, om fiskene er trukket opstrøms inden de forsvandt. En af de tre radiosendere (frkv. 221) blev sidst registreret af Ant. 2 og blev efterfølgende ikke registreret, før den blev fundet ved rasteplads 1.

Tabel 3.2: Oversigt over hvilke rasteplasser, der er pejlet og hvor fund af radiosendere er gjort. Frekvenser angivet i parentes er fundet nær en rasteplass, men ikke direkte under. Felter markeret med * angiver hejrerasteplass, felter markeret med ** hejrekoloni og felter uden markering skarvrasteplasser.

Rasteplass	Radiosendere (frekvens)
1	151, 221, 241 (031, 070)
2	-
3	-
4	-
5	171
6	082
7	-
8	-
9	-
10	-
11*	-
12	-
13	42
14**	-

Desuden blev to radiosendere (frkv. 031 og 070) fundet nedstrøms rasteplass 1 henholdsvis 40 og 370 meter. Radiosender 070 blev først lokaliseret 50 meter nedstrøms rasteplassen og efterfølgende registreret længere nedstrøms (Bilag A). Det er muligt, at strømmen har ført radiosenderne nedstrøms fra rasteplassen. Ved PIT-scanninger af lokaliteten er PIT-mærket hørende til radiosender 070 fundet under rasteplass 1 (se afsnit 3.4), hvilket dokumenterer, at radiosender 070 er drevet nedstrøms efter at være gylpet op af en skarv.

Der var ikke tydelige tegn fra skarv 40 meter nedstrøms, hvor radiosender 031 blev fundet. Dog var der mange spor fra odder. Det lykkedes ikke at få fat i radiosenderen til nærmere undersøgelse. Radiosenderen forsvandt i den periode, hvor Ant. 1 var ude af drift, hvorfor det ikke med sikkerhed vides, om fisken selv er vandret til området. Fisken er dog forsvundet fra forsøgsstrækningen i samme periode som fiskene fundet under rasteplass 1, hvorfor det er sandsynligt, at denne fisk også er taget af skarv.

Ved rasteplass 5 ca. 10 km nedstrøms Frihedsbro blev der fundet en radiosender. Ved rasteplassen var der tydelige tegn på, at flere skarv havde opholdt sig der for nyligt. Der var store mængder gylp

og træerne var helt hvide af afføring. Senderen blev ikke registreret af Ant. 2, inden den blev fundet under rastepladsen.

Ved rasteplads 6 ca. 30 km nedstrøms Frihedsbro blev der fundet endnu en radiosender. Denne sender er ligeledes ikke registreret af Ant. 2. Desuden blev der fundet endnu en sender ved Søgård Sø ca. 15,5 km i fugleflugt fra Frihedsbro.

De forsvundne fisk er hovedsageligt forsvundet i løbet af den kolde periode i januar (6.-16. januar 2016) med mange observationer af skarv, hvilket også gælder for radiosenderne fundet under rastepladser.

Otte af de forsvundne fisk (frkv. 014, 022, 050, 061, 090, 141, 161, 211) blev registreret indenfor forsøgsstrækningen ved manuel pejling, hvorefter de ikke er registreret ved hverken lyttestationer eller manuel pejling over lange afstande.

Desuden forsvandt yderligere tre fisk (frkv. 132, 181, 201), der sidst blev registreret af Ant. 2 eller opstrøms forsøgsstrækningen ved manuelle pejlinger. Heller ikke disse fisk blev registreret efterfølgende ved de lange pejlinger gennem åen.

Det antages at de forsvundne fisk er taget af skarv eller fiskehejre, da de er forsvundet fra systemet, modsat hvad man ville forvente ved prædation fra odder, mink eller rovfisk.

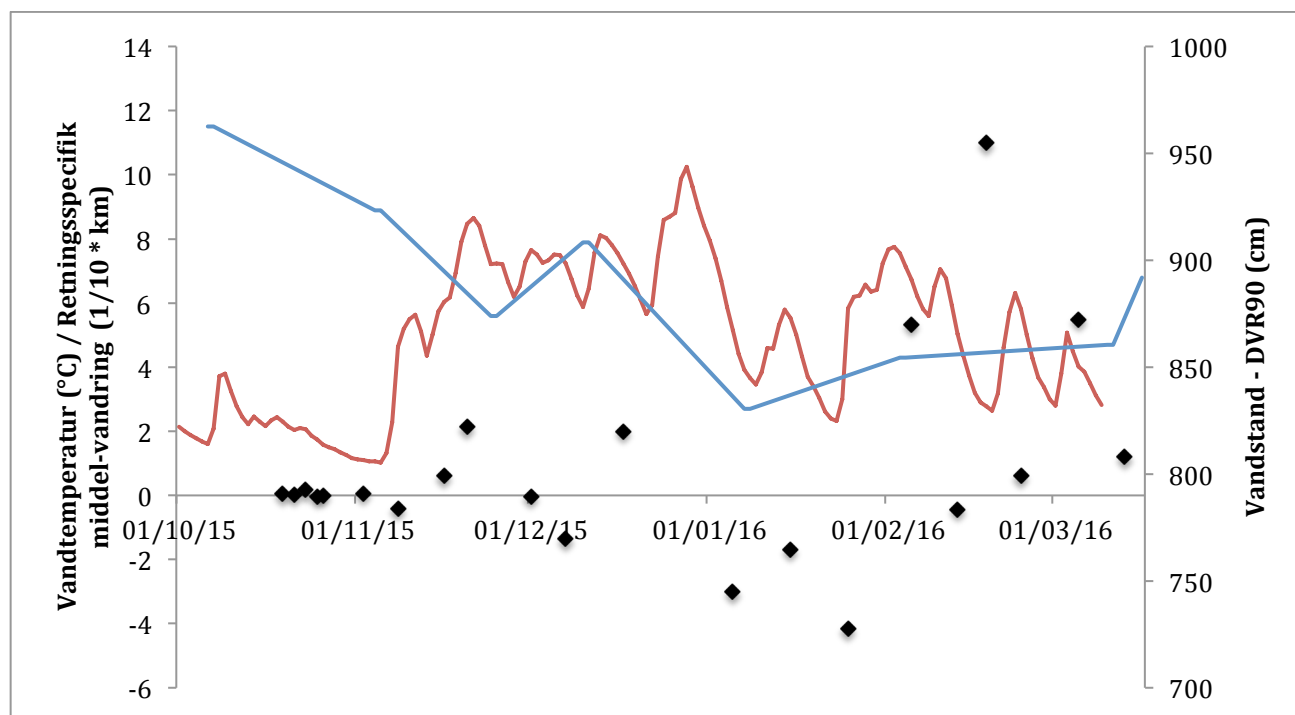
3.3 Adfærd

3.3.1 Retningsspecifik vandring

Der ses ikke noget generelt vandringsmønster og vandringer er foregået i både opstrøms og nedstrøms retning (Figur 3.3). Fiskene er i hele forsøgsperioden observeret i høj koncentration nær udsætningsstedet, hvor de har opholdt sig meget stationært efter udsætning.

Efter en kraftig vandstandsstigning i november vandrede enkelte fisk over korte strækninger (Bilag A). I løbet af januar og februar vandrede fiskene i højere grad og længere fra udsætningsstedet, hvilket falder sammen med en faldende vandstand og lave vandtemperaturer. I foråret ved svagt stigende vandtemperaturer og svingende vandstand var der en nettovandring i opstrøms retning.

Grundet et spinkelt datagrundlag og lav opløselighed er det ikke muligt at gennemføre en troværdig test for, om vandtemperatur og/eller vandstand har indflydelse på stallingernes vandring. Det tyder ikke på, at vandstanden har haft nævneværdig indflydelse på stallingernes vandring, men det ses, at stallingerne generelt ved faldende vandtemperatur i højere grad vandrer nedstrøms og senere med stigende vandtemperaturer vandrer opstrøms.

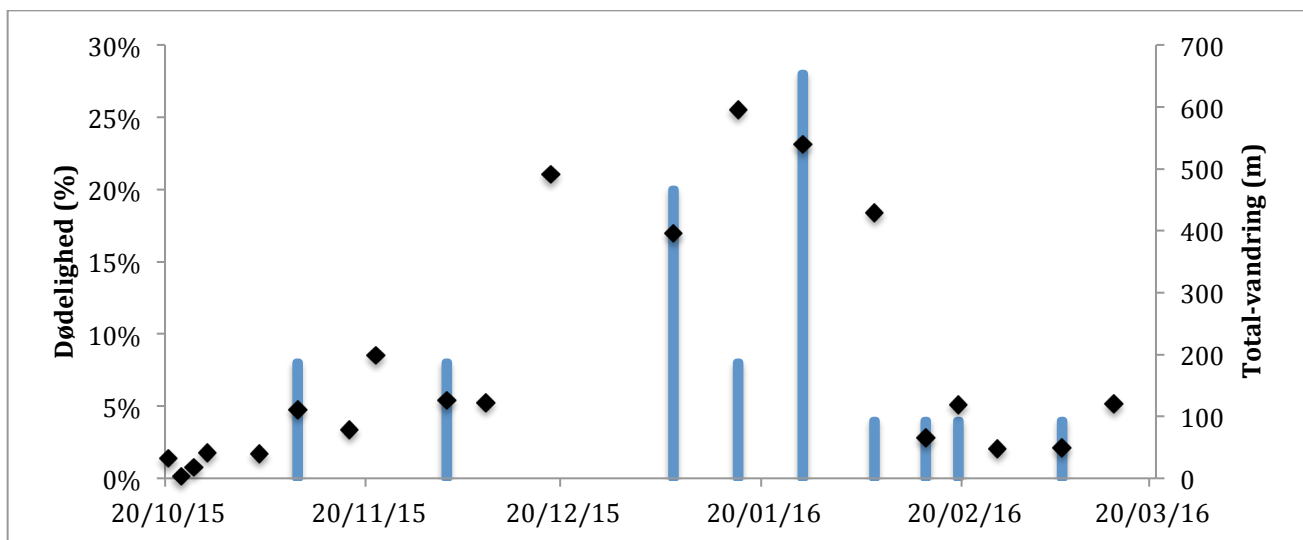
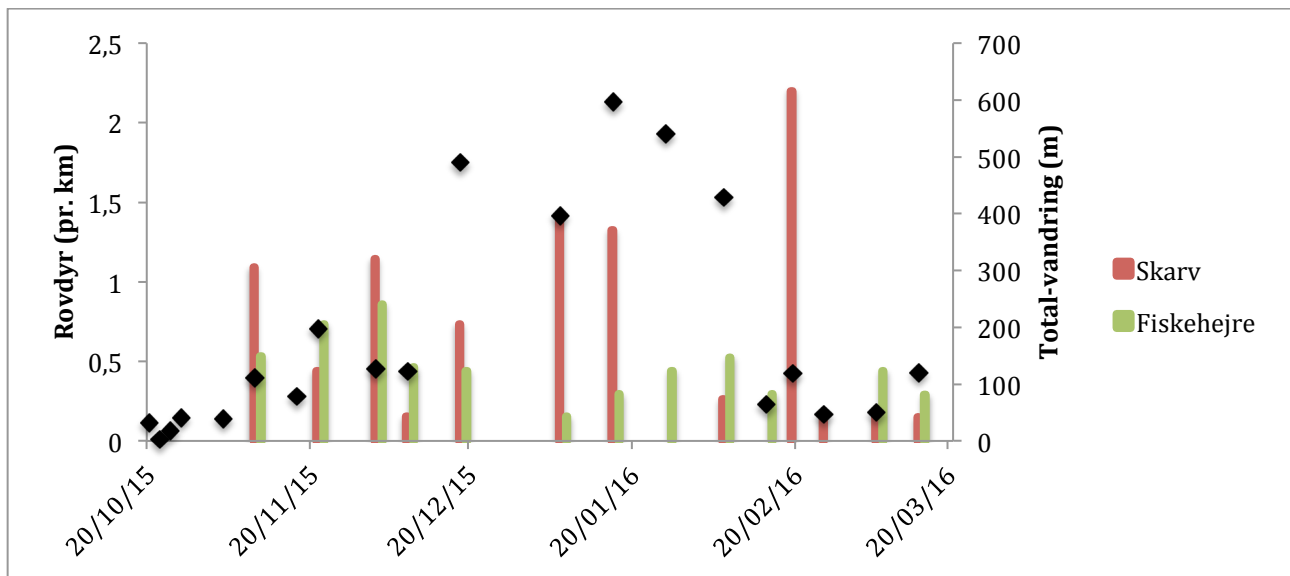


Figur 3.3: De radiomærkede stallingers gennemsnitlige retningsspecifikke vandring i op- eller nedstrøms retning fra sidste pejling til pejlingen foretaget i det angivne datapunkt er angivet som sorte punkter. Positive værdier angiver vandring i opstrøms retning og negative i nedstrøms retning. Vandtemperatur (blå linje) og vandstand (rød linje) er også illustreret.

3.3.2 Total-vandring

Det ses, at den gennemsnitlige total-vandring er øget i løbet af vinteren, sammen med et stigende antal skarv langs forsøgsstrækningen (Figur 3.4). Der ses dog ikke en signifikant sammenhæng mellem det observerede antal skarv og den øgede vandring (LR, $F_{1,12}=0,0394$; $P=0,846$). Dog ses der en signifikant højere dødelighed i forbindelse med den øgede vandring (LR, $F_{1,18}=10,31$; $P=0,00485$) (Figur 3.5).

Vandringsmønstrene er med en lav opløselighed og det er muligt, at fiskene kan have vandret frem og tilbage i åen mellem pejlingerne. Den noterede vandring er altså minimumsestimater.



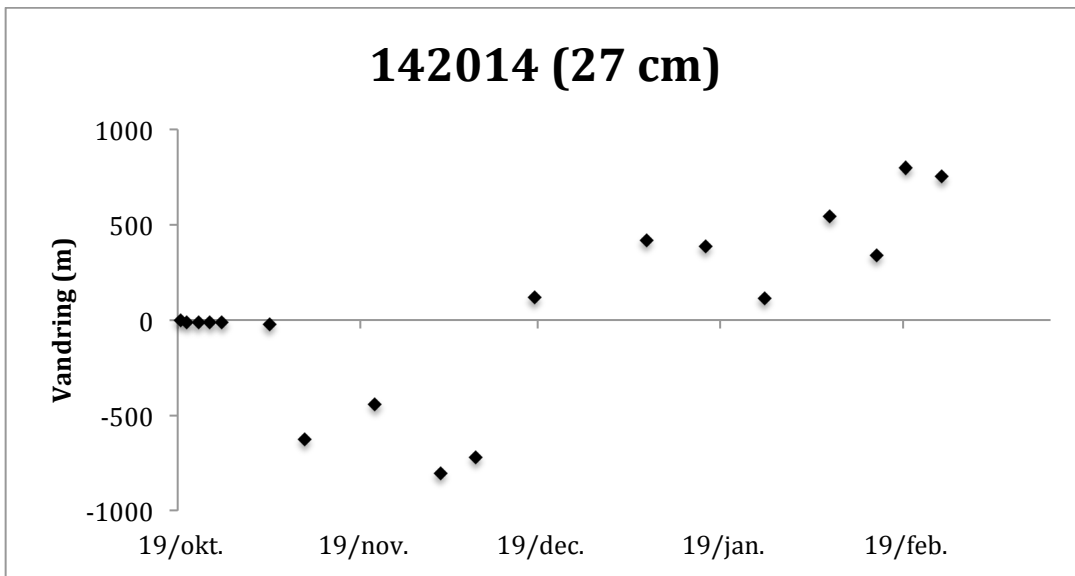
Denne adfærdstype er meget stationær. Stallinger med denne adfærd har opholdt sig nær udsætningsstedet i hele perioden og kun flyttet sig meget lidt; op til få hundrede meter (Figur 3.6 og Figur 3.7). Generelt har fiskene flyttet sig op- eller nedstrøms mellem pejlinger inden for et område på få hundrede meter. Fælles for langt størstedelen med denne adfærd er, at de er forsvundet i løbet af december-januar og en del af dem er havnet under skarvrastepladser (Bilag B).



Type 2

Denne adfærdstype er meget mindre stationær end type 1 (Figur 3.8). Der ses vandringer over længere afstande på op til flere km og fiskene flytter sig længere mellem hver pejling end adfærdstype 1.

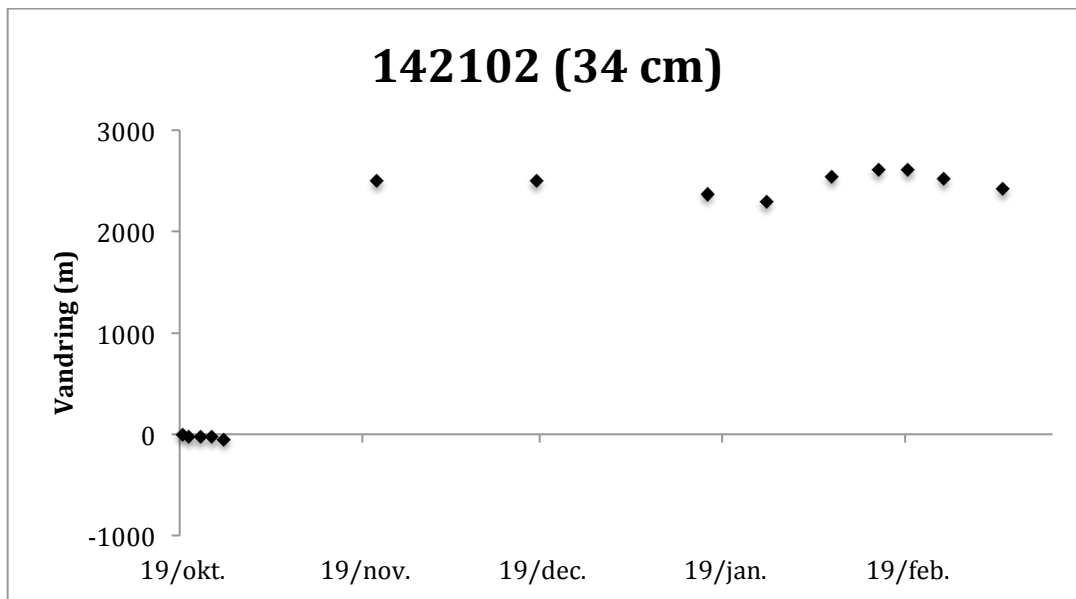
Der ses en bedre overlevelse for fisk med denne adfærd. Dødeligheden er ikke ligeså høj som for type 1, men der ses stadig en høj dødelighed. Generelt er de døde fisk med denne adfærd døde senere end fiskene med adfærdstype 1 (Figur 3.10).



Figur 3.8: Eksempel på adfærdstype 2. Radiosenderen er i slutningen af forsøgsperioden forsvundet.

Type 3

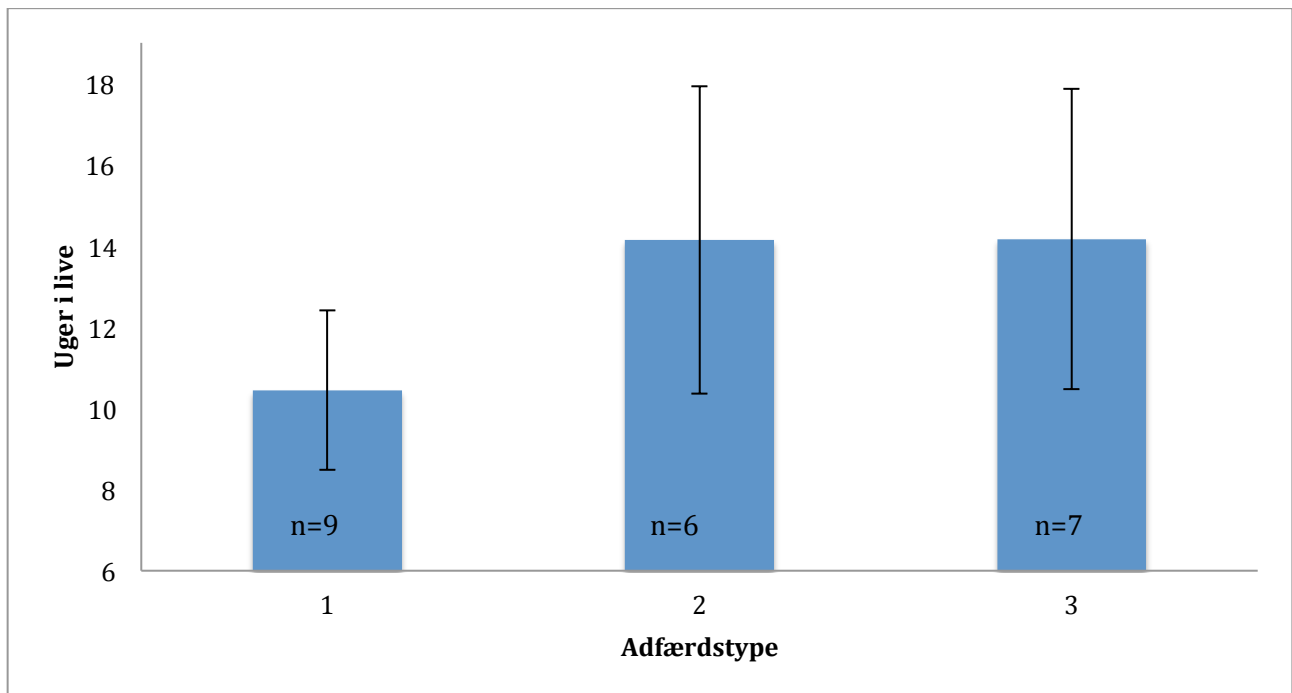
Denne adfærdstype minder meget om type 1. Fiskene er meget stationære, men til forskel fra adfærdstype 1 flytter de sig over længere afstande på op til flere km inden for et kort tidsrum for efterfølgende at genoptage den meget stationære adfærd (Figur 3.9).



Figur 3.9: Eksempel på adfærdstype 3. Fisken var i live ved forsøgets afslutning.

3.3.4 Overlevelse

Der ses en lav overlevelse for fisk med adfærdstype 1 sammenlignet med adfærdstype 2 og 3 (Figur 3.10). Generelt overlever adfærdstype 2 og 3 længere end adfærdstype 1. Dødeligheden er dog høj blandt alle adfærdstyper og der kan ikke påvises nogen signifikant forskel i overlevelsen mellem de tre adfærdstyper (ANOVA, $F_{2,19}=1,713$; $P=0,207$).



Figur 3.10: Overlevelsen for de tre adfærdstyper med 95% konfidensinterval angivet. Y-aksen angiver et gennemsnit af det antal uger fiskene med sikkerhed overlever og x-aksen de tre adfærdstyper.

Kun fisk med adfærdstype 2 og 3 overlevede hele forsøgsperioden. Det ses, at adfærdstype 1 er mere sårbar over for prædation fra fugle og at adfærdstype 2 og 3 i højere grad lider en anden skæbne (Tabel 3.3). Der kan dog ikke påvises nogen forskel mellem de tre adfærdstypers skæbne (X^2 -test₄=1,75, P = 0,782).

Tabel 3.3: Oversigt over de radiomærkede stallingers skæbne sammen med adfærdstype. Antal fisk er angivet for hver kategori med den procentmæssige fordeling i parentes.

Adfærdstype	1	2	3
Fugleprædation	8 (36%)	4 (18%)	5 (23%)
Forsvundet	6 (27%)	2 (9%)	3 (14%)
Under rasteplads	2 (9%)	2 (9%)	2 (9%)
I live	0 (0%)	1 (5%)	1 (5%)
Ukendt	0 (0%)	1 (5%)	1 (5%)
Nær skarvrasteplads	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)

3.4 PIT-scanning

Ved PIT-scanninger blev der den 22. marts 2016 scannet fire rastepladser og den 19. og 21. april 2016 blev der scannet yderligere fem rastepladser/kolonier. Der blev registreret over 150 PIT-mærker ved scanningerne, hvoraf kun tre var fra stallinger mærket under dette projekt (Tabel 3.4).

Tabel 3.4: PIT-scannede rastepladser/kolonier og fundne PIT-mærker med tilhørende radiofrekvens angivet i parentes. Alle fundne PIT-mærker tilhører fisk mærket med radiosender. Felter markeret med * angiver hejrerastepladser, felter markeret med ** hejrekolonier og felter uden markering skarvrastepladser.

Rasteplads	PIT-mærke (frekvens)
1	5920 (070), 5949 (221)
5	5983 (171)
6	-
7	-
10	-
11*	-
12	-
13	-
14**	-

Ved rasteplads 1 blev der fundet 38 PIT-mærker fra fisk mærket mellem år 2008-2015 fra både Søgård Sø, Nørre Å og Kongeåen. Heriblandt stammede PIT-mærker bl.a. fra gedder på 41 og 46 cm, hvilket understreger, at skarv kan indtage relativt store byttedyr og at store stallinger ikke vil være i sikkerhed for prædation fra skarv. Der blev kun fundet to PIT-mærker fra stalling, som begge var radiomærkede. Radiosender 070 lå 370 meter længere nedstrøms end PIT-mærket, der blev fundet under rasteplads 1. Fundet af PIT-mærket bekræfter, at fisken er taget af skarv.

Ved rasteplads 5 blev der fundet et PIT-mærke passende til den radiosender, der blev fundet på samme lokalitet.

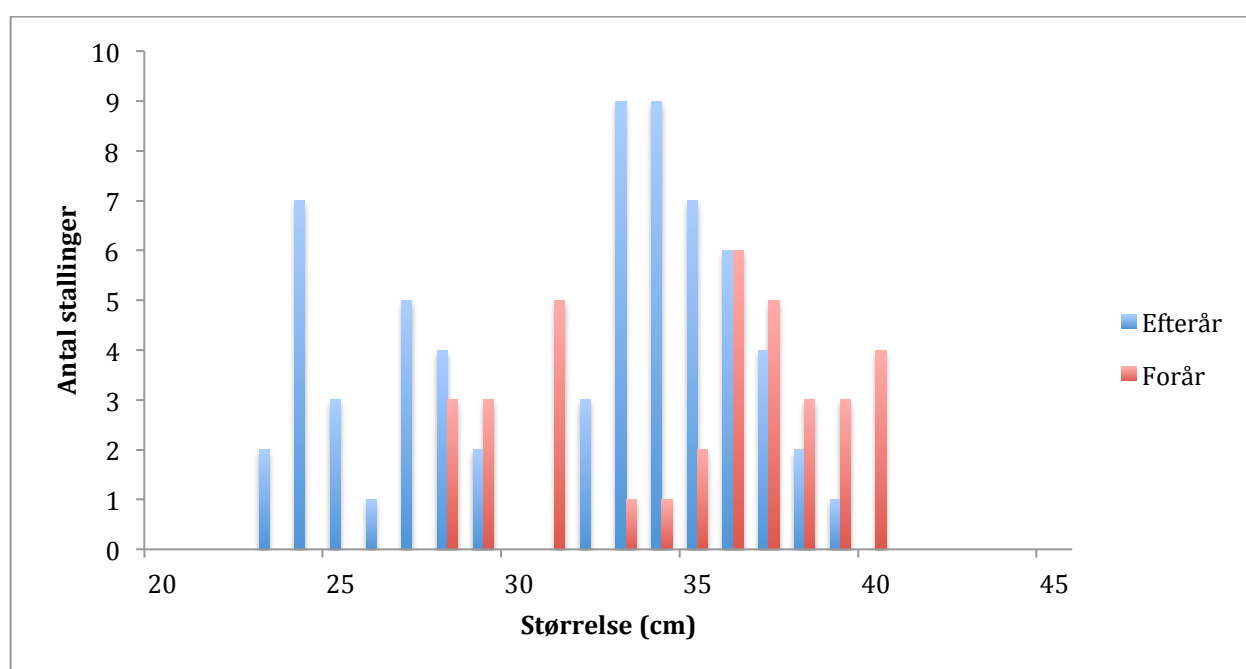
Ved PIT-scanninger af lokaliteter med fund af otte radiosendere er der kun registreret tre PIT-mærker fra stalling. PIT-scanningerne efter PIT-mærker fra radiomærkede fisk har derfor haft en effektivitet på 37,5%. Bemærkelsesværdigt er det dog, at der kun er fundet PIT-mærker fra radiomærkede fisk. Foruden de 24 stallinger, der både blev PIT-mærket og radiomærket, blev der PIT-mærket 41 stallinger (Bilag C). Effektiviteten ved søgning efter PIT-mærker fra fisk uden radiomærke antages at være endnu lavere end for fisk med radiosender.

3.5 Bestandstæthed

I efteråret blev der ved elektrofiskeri indfanget 18,6 stallinger pr. km over en 3,5 km strækning fra Knagemølle til 1 km opstrøms Frihedsbro. I foråret blev der fisket over en længere strækning på ca. 6,6 km fra Lundgårdvej i Vejen Å til Frihedsbro. Bestandstætheden var i foråret lavere på strækket og der blev kun indfanget 5,5 stallinger pr. km. Der var en tydelig højere tæthed øverst på den befiskede strækning. På strækningen fra Lundgårdvej til Knagemølle blev der indfanget 10 stallinger pr. km sammenlignet med 4,1 stallinger pr. km på strækningen fra Knagemølle til Frihedsbro, som også blev befisket i efteråret. Den reelle bestandstæthed på strækningen er højere end det indfangede antal af stallinger afspejler, da effektiviteten ved elektrofiskeri af større fisk normalt ligger på 50-80% (Jepsen et al., 2014).

Der var i foråret en genfangst på fire stallinger (9,8%) af de 41, der blev PIT-mærket i efteråret (Bilag F). Alle genfangster blev fanget på strækningen fra Knagemølle til Frihedsbro, hvor de også blev mærket.

Det tyder på, at dødeligheden er stor over vinteren grundet en tydelig lavere tæthed af stalling i vandløbet og meget få genfangster af de PIT-mærkede fisk. Dog skal det nævnes, at stallingen er kendt for at flytte sig meget og det vides ikke, om de PIT-mærkede stallinger er vandret udenfor de elbefiskede strækninger. Generelt blev der i foråret 2016 fanget meget få fisk på omkring 30 cm (2-års fisk) (Figur 3.11). Det tyder på, at der har været en vis gydesucces i 2015 og der blev således observeret 75+ stk. yngel på strækningen fra Lundgårdvej til Knagemølle i foråret 2016. Sammenlignet med tidligere er det dog en meget lav yngeltæthed på strækningen (Pers. Komm. Niels Jepsen).

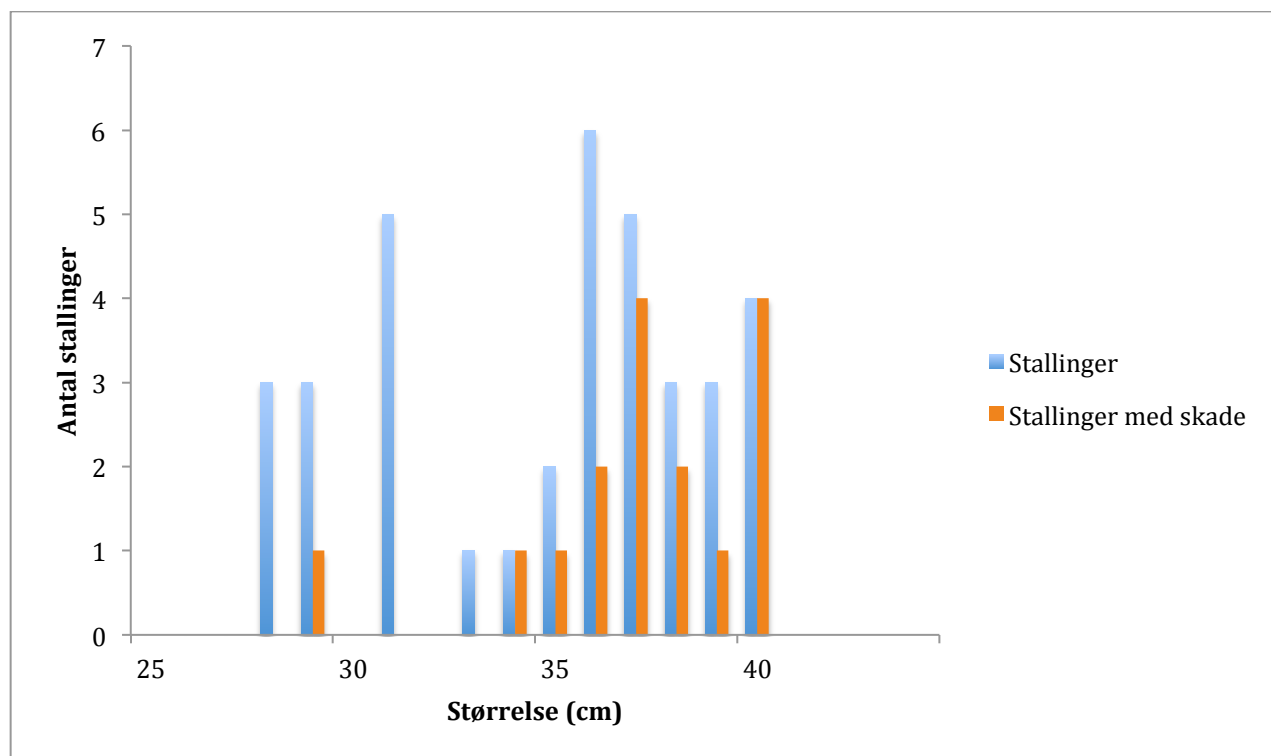


Figur 3.11: Antal stallinger fanget på de elektrofiskede strækninger forår og efterår fordelt på størrelsesintervaller. De blå søjler angiver fangster i efteråret og de røde søjler fangster i foråret.

Ved elektrofiskeri i efteråret blev der ikke observeret nogen tydelige skader eller ar på fiskene, modsat i foråret hvor 44% havde tydelige skader og ar fra prædatorer (Figur 3.12). Skaderne blev hovedsageligt observeret på større fisk > 33 cm (Figur 3.13).



Figur 3.12: Stalling indfanget ved elektrofiskeri i foråret 2016 med tydeligt ar formentlig fra skarv.



Figur 3.13: Stallinger fanget ved elektrofiskeri i foråret og antal af fisk med tydelige skader fra rovdyr.

3.6 Manuelle observationer

I forbindelse med de manuelle observationer er der observeret både odder, skarv og fiskehejre. Odder er kun observeret én gang, men der er observeret adskillige fodspor langs Kongeåen på strækningen fra sammenløbet mellem Kongeå og Vejen Å til Gredstedbro langt nedstrøms i Kongeåens hovedløb. Det er tydeligt, at oddere færdes langs åen, men det er svært, at estimere i hvilken tæthed på baggrund af observationerne, da oddere har relativt store territorier.

3.6.1 Fiskehejre

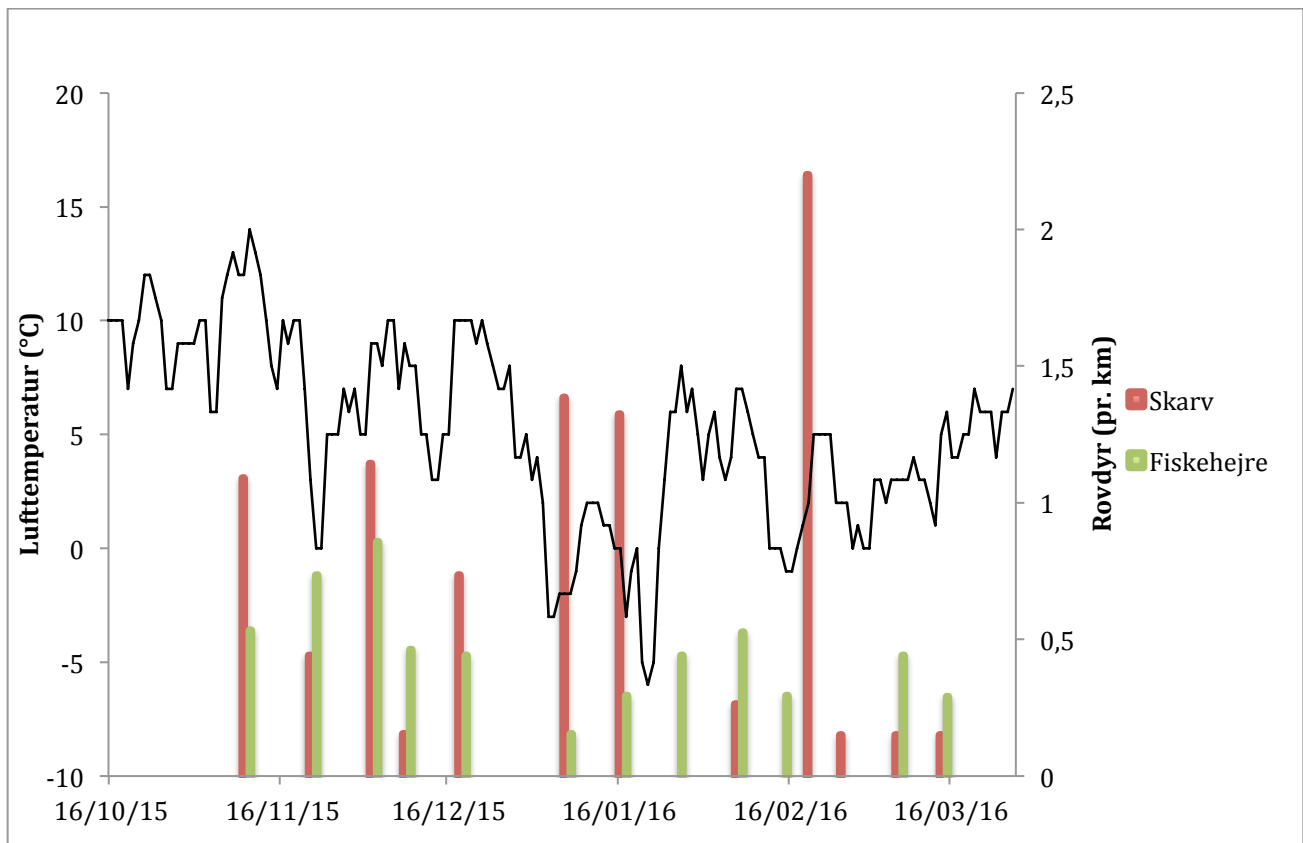
Fiskehejre er observeret jævnligt i hele forsøgsperioden. Der færdes et stort antal langs åen og de er observeret stort set hver eneste gang, der er pejlet langs vandløbet. Fiskehejre er observeret nogenlunde jævnt fordelt over hele forsøgsstrækningen men i højest koncentration nær udsætningsstedet.

3.6.2 Skarv

Generelt er skarv ofte kun observeret flyvende over åen i forbindelse med pejlingerne. Særligt i de kolde perioder er der observeret skarv i højere antal. Få gange er fødesøgende skarv observeret fiske i åen, hvilket alle gange har været i forbindelse med eller lige efter en kold periode.

Det er tydeligt, at skarv foretrækker at opholde sig på visse lokaliteter. Langt hovedparten af de observerede skarv er observeret ca. 1 km nedstrøms udsætningsstedet på en strækning med sving afbrudt af korte stryg og dybere partier. På denne lokalitet er skarv, i de kolde perioder i løbet af december-februar, observeret stort set ved hver eneste pejling (Bilag D), hvor der er observeret flokke på op til ni fugle samlet på den ca. 100 meter lange strækning. Det er desuden den eneste lokalitet, hvor skarv er observeret fiske i åen.

Der ses en øgning i antallet af skarv langs strækningen i kolde perioder (Figur 3.14), men der ses dog ikke nogen signifikant sammenhæng mellem temperatur og de manuelle observationer (LR, $F_{1,12}=0,205$; $P=0,659$). Det skal her nævnes, at der er en lav opløselighed, grundet observationerne kun er foretaget i forbindelse med manuelle pejlinger.



Figur 3.14: Manuelle observationer af rovdyr ses på søjlerne og kurven viser lufttemperatur.

3.7 Vildtkameraer

Der er observeret odder, fiskehejre og skarv på vildtkameraerne (Tabel 3.5). Odder er kun observeret på lokalitet 2, hvor der primært blev brugt videooptagelser med sensorregistrering. Ved optagelse med timelaps er der ikke optaget odder på trods af, at der er observeret en masse odderfodspor foran kameraets synsvinkel under optagelsesperioderne. Der er dog optaget fodspor muligvis fra odder, men det vides ikke med sikkerhed.

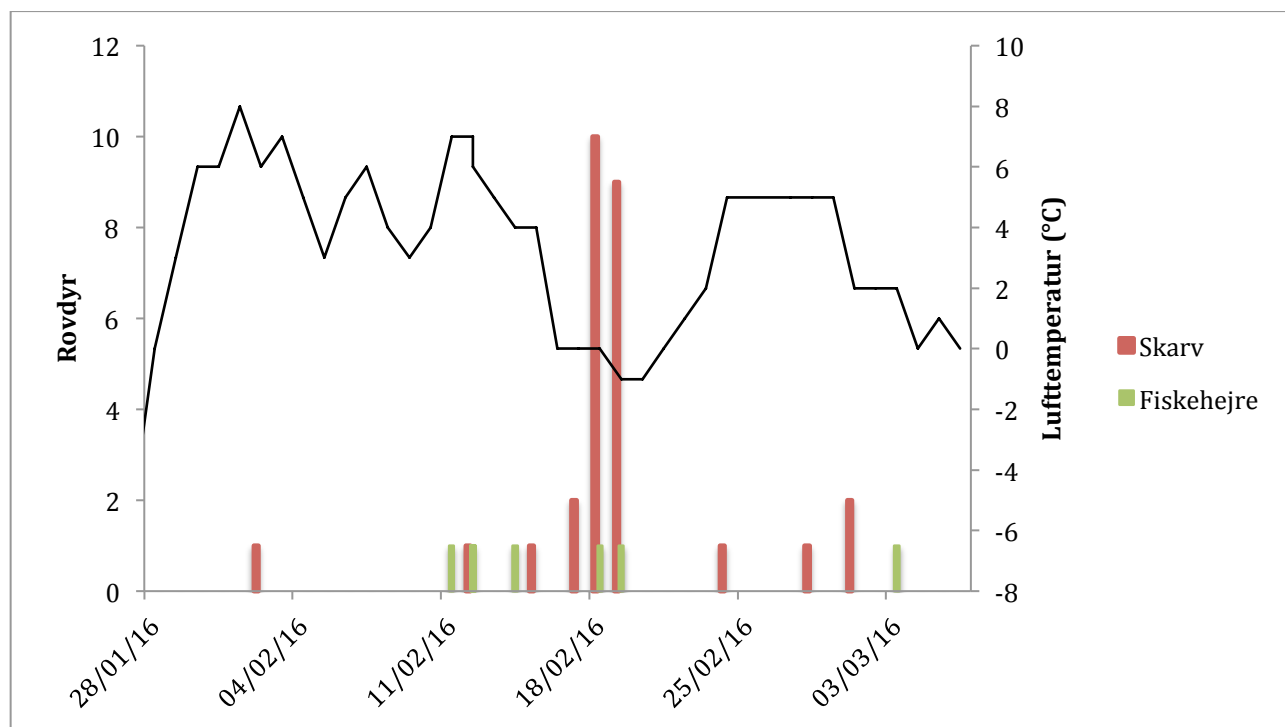
Tabel 3.5: Antal individuelle registrerede rovdyr ved brug af vildtkameraer. Datoer angiver de dage, der er observeret rovdyr og ikke alle optagelsesdage.

Dato	Lokalitet	Skarv	Fiskehejre	Odder
12/11/15	4		1	
13/11/15	4		1	
14/11/15	2			2
26/11/15	4		1	
27/11/15	4		1	
02/12/15	2			1
03/12/15	2			1
11/01/16	2	1		
17/01/16	5	1		
17/01/16	4		1	
18/01/16	5	2		
20/01/16	5	1		
02/02/16	6	1		
11/02/16	5		1	
12/02/16	5	1	1	
12/02/16	6		1	
14/02/16	5		1	
15/02/16	6	1		
17/02/16	5	1		
17/02/16	6	1		
18/02/16	5	4	1	
18/02/16	6	6		
19/02/16	5	5	1	
19/02/16	6	4		
24/02/16	5	1		
28/02/16	5	1		
01/03/16	5	2		
03/03/16	5		1	

Fiskehejre er registreret i nogenlunde jævnt antal gennem perioden (Tabel 3.5) og optaget med alle optagelses-funktioner. Der er dog hovedsageligt registreret fiskehejre ved brug af timelaps, som også er den mest brugte funktion.

Skarv er kun registreret ved brug af timelaps og blev først registreret i løbet af vinteren. Der er registreret én skarv ved lokalitet 2, resten er registreret på lokalitet 5 og 6 (Tabel 3.5).

Det er på baggrund af både de manuelle observationer og kameraobservationer tydeligt, at odder og skarv har foretrukne opholdssteder. Lokalitet 5 og 6 har været en særlig foretrukket lokalitet for skarv. I perioden fra den 15. januar 2016 til den 6. marts 2016 har der konstant været placeret kameraer ved lokalitet 5 og 6 og optagelser her fra viser, at lufttemperaturen har betydning for antallet af skarv (LR, $F_{1,36}=4,77$; $P=0,0355$), men ikke for antallet af fiskehejre (LR, $F_{1,36}=4,06$; $P=0,801$) (Figur 3.15).



Figur 3.15: Observationer af individuelle rovdyr på vildtkameraer ved lokalitet 5 og 6. Søjlerne angiver antal rovdyr og linjen lufttemperatur.

Der er ikke observeret skarv på vildtkameraerne i efteråret 2015 og i den første periode af vinteren 2016. I denne periode er der dog observeret mange skarv ved manuelle observationer (Figur 3.14). Udeblivelsen af skarv på kameraoptagelserne antages at skyldes kameraernes placering. Efter de manuelle observationer af skarv, der hovedsageligt blev observeret ca. 1 km nedstrøms udsætningsstedet, blev der placeret kameraer på lokaliteten (lokalitet 5 og 6) fra den 15. januar 2016. Efterfølgende blev der jævnlige optaget skarv.

Der er ikke optaget oddere på lokaliteten, men der er observeret fodspor stort set ved hver manuelle pejling. Fiskehejre er observeret i mindre antal end skarv, men fordelt mere jævnt over perioden (Figur 3.14 og 3.15).

4. Diskussion

4.1 Effekter ved telemetriundersøgelser

4.1.1 Negative effekter ved radiomærkning

Ved brug af telemetri er der en række bekymringer omkring negative effekter ved fangst, håndtering og mærkning. Der er fx eksempler på, at processen kan forårsage højere dødelighed (Lacroix et al., 2004; Hühn et al., 2014), reduceret vækst (Zale et al., 2011; Jepsen et al., 2008), reduceret svømmekapacitet (Wagner & Stevens, 2000; Brown et al., 2006) og udstødning af sendere (Lacroix et al., 2004; Jepsen et al., 2008). På trods af dette er telemetri en almindelig anvendt metode og der er gennemført flere studier med europæisk stalling uden, at der er beskrevet betydelige negative effekter (Parkinson et al., 1999; Nykänen et al., 2004b; Ovidio et al., 2004; Lucas & Bubb, 2014; Junge et al., 2014; Horká et al., 2015; Jepsen, 2016). Dog er der også gennemført studier med europæisk stalling, hvor der ses en højere dødelighed og unormal adfærd som følge af radiomærkningen (Nykänen et al., 2001; Vehanen et al., 2003).

4.1.2 Effekter ved radiomærkning af Kongeåens stallinger

Håndtering ved mærkning af fiskene blev foretaget så skånsomt og hurtigt som muligt for at minimere negative effekter som følge heraf. Alle radiomærkede fisk genvandt hurtigt ligevægt under opvågning og kunne genudsættes kort tid efter mærkningen. Efter genudsætning af alle fisk (både radiomærkede og PIT-mærkede) var der en kort klækning af nogle mindre døgnfluer, hvilket udløste en stor aktivitet af fødesøgende fisk i overfladen ved udsætningslokaliteten. Der blev ikke observeret andre fødesøgende fisk i hverken nedstrøms eller opstrøms retning og det er sandsynligt, at det var de mærkede fisk, der genoptog fødesøgningen kort tid efter mærkning, hvorfor det kunne tyde på, at håndteringen påvirkede en del af fiskene minimalt.

Det antages, at operation og håndtering generelt ikke har haft direkte betydning for overlevelseschancen for de radiomærkede fisk, der alle har været i live mindst to uger efter operationen. Det kan dog ikke udelukkes, at effekten af radiomærkning af andre grunde har påvirket overlevelsen hos de radiomærkede fisk. En forudsætning for at bruge radiotelemetri er, at det ikke påvirker adfærd eller vækst hos det mærkede individ. På baggrund af genfangster kan det konstateres, at der ikke ses nogen forskel i længdevækst blandt de radiomærkede og de PIT-mærkede stallinger og det antages på baggrund heraf, at adfærd og fødesøgning har været normal for de radiomærkede stallinger.

4.1.3 Er radiomærkede fisk mere udsatte for prædation fra skarv end PIT-mærkede fisk?

Det kan ikke udelukkes, at fiskene mærket med radiosendere har en dårligere evne til at undgå prædation fra skarv sammenlignet med fisk uden radiomærke. Reduceret svømmekapacitet forårsaget af radiomærkning, som det kendes fra andre studier (Wagner & Stevens, 2000; Brown et al, 2006), kan have forårsaget en svagere evne til at flygte fra rovdyr og deraf en højere dødelighed som følge af prædation. Et andet studie har dog ikke påvist forskel i prædationsrisiko for mærkede og umærkede fisk (Jepsen et al., 2008b).

De to fisk, der først blev ædt af fugle (frkv. 042 og 050) havde en tag:bodymass ratio på henholdsvis 2,52% og 2,24%, hvilket var blandt de højeste tag:bodymass ratios. I et lignende studie fra England med radiomærkede stallinger der havde en middellængde (31,8 cm) tilsvarende stallingerne i Kongeå, med en tag:bodymass ratio på under 1%, overlevede alle fisk hele forsøgsperioden på trods af tilstedeværelse af skarv (Lucas & Bubb, 2014). Det kan tyde på, at en højere tag:bodymass ratio forringer evnen til at undgå rovdyr. Dog er der ved Kongeå observeret en høj dødelighed for fisk både med høj og lav tag:bodymass ratio (Bilag B og Tabel 2.1). Den højere dødelighed ved Kongeå kan skyldes, at der er helt andre forhold i Danmark sammenlignet med England.

Hvis det antages, at de radiomærkede fisk giver et repræsentativt billede af skæbnen for stallingbestanden i Kongeå, burde 29% af PIT-mærkerne have været under skarvrastepladserne ligesom tilfældet er for radiosenderne. Der skal dog tages hensyn til, at de radiomærkede stallinger kun afspejler et vis størrelsesinterval, hvilket ikke er tilfældet for de PIT-mærkede fisk (Bilag C). Man kan forvente en bedre overlevelse for større stallinger, da skarv og fiskehejre lettere kan håndtere mindre bytte-dyr (Gwiazda & Amirowicz, 2006; Steffens, 2011).

Ved scanninger efter PIT-mærker fra de radiomærkede fisk er der udpeget en scanningslokalitet på baggrund af fundet af radiosenderen. Da der er stor sandsynlighed for, at PIT-mærkerne fra de radiomærkede fisk havner i nærheden af radiosenderen, er der større sandsynlighed for at finde PIT-mærker fra de radiomærkede fisk, end hvad tilfældet er for fisk kun med PIT-mærke, da scanningslokaliteterne bl.a. er bestemt på baggrund af fund af radiosendere. Dette kan være forklaringen på det manglende genfund af PIT-mærker. Til trods for, at der kun er fundet mærker fra radiomærkede fisk under skarvrastepladser, er der set en ligeså stor forsvinden af de PIT-mærkede stallinger fra

den befiskede strækning i foråret. Her blev der genfanget 2/24 (8,33%) af de radiomærkede og 4/41 (9,76%) af de PIT-mærkede fisk.

Alle radiosendere, der er fundet under skarvrastepladser, er fundet under meget små rastepladser (typisk bare nogle træer) og de fleste er fundet enkeltvis. Der vil være rastepladser for mange skarv i området, som kan være spredt på mange små rastepladser, hvorfor PIT-mærkerne vil kunne være spredt over et stort areal ved tilfælde af skarvprædation. Grundet den lave rækkeevne ved PIT-scanning er effektiviteten ved søgning efter PIT-mærker, sammenlignet med pejling efter radiomærker, meget lav. PIT-mærkerne kan være spredt alle vegne ved tilfælde af prædation og at finde PIT-mærkerne vil være som at finde en nål i en høstak.

På trods af, at der ikke er tilgængelig information om dødeligheden for de PIT-mærkede stallinger, antages det, at dødeligheden for de radiomærkede stallinger giver et reelt billede af skæbnen for stallinger i samme størrelsesinterval og at det manglende fund af PIT-mærker afspejler den lavere effektivitet ved PIT-scanning. Et andet studie fra Nørre Å (Ribe Å-systemet) i nærheden har desuden vist en høj dødelighed (20,3%) for PIT-mærkede stallinger forårsaget af skarv (Upubl., Stig Pedersen; Jepsen, et. al., 2014). Den dokumenterede dødelighed er et minimumsestimat, da det angiver andelen af genfundne PIT-mærker fra kun én rasteplads og det ikke vides, hvor mange PIT-mærker der ender under rastepladsen.

På baggrund af resultaterne fra projektet ses det, at den reelle dødelighed kan være meget højere end, hvad forsøg med PIT-mærkning alene afspejler. Ved et studie fra Hald sø med både radiomærkede og PIT-mærkede ørreder blev der ligeledes genfundet flest radiomærker (Boel, 2012).

4.2 De radiomærkede stallingers skæbne

4.2.1 Antagelser

For at kortlægge stallingernes skæbne er der gjort en række antagelser. Forsvinder en fisk fra området uden at være registreret af en lyttestation, antages fisken at være ædt af fiskespisende fugle (skarv eller fiskehejre), der fouragerer langs Kongeåen.

Ved fund af radiosendere på land antages fisken at være ædt af odder eller mink, da disse fiskespisende rovdyr ved fangst af bytte som regel vil fortære byttet på brinken (Aarestrup et al., 2005; Jep-

sen, 2016; Pers. komm.. Niels Jepsen). Undtagelser gælder dog ved fund af radiosendere på land under fx en skarvrasteplads.

Det kan udelukkes, at lystfiskeri er af betydning for fiskenes dødelighed, da stallingen i Danmark er totalfredet. Da denne undersøgelse hovedsageligt er foretaget uden for fiskesæsonen i Kongeåen, er det højst usandsynligt, at de mærkede fisk har taget skade som følge af bifangst under fx ørredfiskeri. Der er gode fysiske forhold, gode gydemuligheder og fin vandkvalitet i Kongeåen og forholdene er ikke forringet de sidste årtier. De fysiske forhold antages derfor, at kunne understøtte en meget større stallingbestand, som den var op igennem 90'erne.

4.2.2 Mange stallinger bliver ædt af fugle

På baggrund af telemetriundersøgelsen kan det konstateres, at der grundet prædation fra skarv er en dødelighed på 29%, hvilket er et minimumsestimat, da de 29% udelukkende afspejler antallet af sendere fundet under skarvrastepladser. Yderligere 46% af radiosenderne er forsvundet fra vandsystemet uden at være genfundet og antages derfor at være ædt af skarv eller fiskehejre. Langt størstedelen af de radiomærkede fisk, der døde i løbet af forsøgsperioden, antages altså at være ædt af skarv eller fiskehejre. Men der er ingen beviser for prædation fra fiskehejre og det er også usandsynligt med den størrelse fisk der er mærket.

Fiskehejrens betydning

Det antages, at prædation fra fiskehejre har været uden stor betydning for de radiomærkede stallinger, da fiskehejren kun søger bytte over vanddybder på op til 20 cm og hovedsageligt tager byttedyr i størrelsen 5-10 cm (Geiger, 1984; Gwiazda & Amirowicz, 2006). De radiomærkede stallinger er alle større end 24 cm og kun observeret på dybere vand (>50 cm) i løbet af forsøgsperioden. Observationerne er gjort om dagen og det vides ikke om større stallinger søger mod lavere vand om natten, men det er ikke undersøgt. Desuden er fiskehejren hovedsageligt dagsaktiv (Conallin et al., 2012). Der kendes eksempler, hvor fiskehejre udgør en betydelig bestandsregulerende faktor for fisk, som i perioder færdes over lavt vand (Boel, 2012). Men på baggrund af de radiomærkede stallingers størrelse og deres standpladser i løbet af dette forsøg antages prædation fra fiskehejre ikke at udgøre en bestandsregulerende faktor og undersøgelser har da også vist, at stalling sjældent er en vigtig fødekilde for fiskehejre (Owen, 1955 i Lucas & Bubb, 2014).

Stallingens yngel håndterer ikke ligeså hård strøm, som ældre individer og vil i højere grad færdes over lavt vand (Bardonnet et al., 1991; Nykänen et al., 2003; 2004), hvor prædation fra fiskehejre vil kunne være af betydning. Ynglen trækker dog i en forholdsvis lille størrelse til dybere vand (Nykänen et al., 2003; Sagnet et al., 2007) og yngel er under elektrofiskeri observeret over hele vandløbsbredden i vandløb befisket af DTU Aqua (Pers. komm., Jan Nielsen).

Fiskehejre vil potentielt kunne udgøre en bestandsregulerende faktor for sårbare bestande af stalling, hvor der er få gydefisk og deraf en lav rekruttering af yngel. I sådanne tilfælde vil prædation på selv små individer kunne være af betydning for, hvor mange individer der bliver gydemodne.

Skarvens betydning

Modsat fiskehejre kan skarv uden problemer jage over både lavvandede stryg og dybt vand på op til 30 meters dybde og den er en effektiv jæger, der jager både alene og i flok (Cech et al., 2008; Bregnballe, 2009; Jepsen et al., 2014). Stallingen beskrives som en ”dum fisk” med dårlige evner til at flygte og søge skjul (Cech & Vejrik, 2011) og undersøgelser tyder på, at skarven foretrækker fisk, der står på åbent vand og ikke skjuler sig (Cech & Vejrik, 2011; Bregnballe, 2013), hvorfor stallingen kan være særlig udsat for prædation fra skarv, da den foretrækker at stå på mere åbent vand end fx ørreden. Skarvens føde domineres af fisk på under 20 cm, men den kan tage langt større byttedyr (Steffens, 2011; Bregnballe, 2013; Jepsen et al., 2014; Skov et al., 2014), så at føden domineres af fisk under 20 cm, skyldes nok nærmere en højere tilgængelighed af fisk i denne størrelse.

Det er meget sandsynligt, at de forsvundne fisk er blevet ædt af skarv. Langt hovedparten af fiskene (8 ud af 11) forsvandt i perioden i januar med koldt vejr, hvor der blev observeret mange skarv langs vandløbet (Figur 3.2 og 3.4) og i samme periode som fiskene fundet under rastepladser forsvandt. Det tyder derfor på, at prædation fra skarv også er dødsårsagen for de forsvundne fisk.

Radiosenderne fundet under rastepladser er hovedsageligt fundet i forbindelse med pejling langs vandløbet og kun én af de syv radiosendere er fundet under en rasteplads ved en nærliggende sø. Effektiviteten ved søgning efter radiosendere, der kan være ædt af skarv, er lav, hvilket skyldes at skarverne kan overnatte på rastepladser op til 50 km fra deres fødesøgningslokalitet (Bregnballe 2009; Bregnballe 2013b) og tilmed er det svært at lokalisere små rastepladser.

4.2.3 Stalling med ukendt skæbne

Det kan ikke bestemmes med sikkerhed, hvilken skæbne de tre radiosendere (frkv. 031, 111, 122), der er fundet på bunden af vandløbet har været udsat for. Dødsårsagen kan enten skyldes udstødning, prædation fra rovdyr, prædation fra andre fisk eller selvdød.

Odder?

Sender 031 blev fundet 40 meter nedstrøms rasteplads 1 ved et piletræ, der stod halvt ude i åen, hvor det kunne ligne, at der var et odderbo. Det er sandsynligt, at sender 031 er ædt af odder og undersøgelser fra øvre Gudenå har vist, at mange bækørreder bliver spist af oddere (Jepsen, 2016). Samme undersøgelse fra Gudenå viser dog, at stalling i mindre grad bliver spist af oddere (Jepsen, 2016). Undersøgelser med ål fra Kongeå har desuden vist, at prædation fra sandsynligvis odder eller mink var skyld i en død på 17% (Pedersen & Jepsen, 2012).

Noget tyder på, at prædation fra odder er et større problem i vandløb med en lav artsdiversitet. I øvre Gudenå er de dominerende arter ørred og stalling og undersøgelser har vist, at odderens føde i høj grad udgøres af de dominerende fiskearter (Taastrøm & Jacobsen, 1999; Jepsen, 2016). I Kongeåen er der en højere artsdiversitet og dermed flere mulige byttedyr for odderen. Odderen foretrækker karpefisk frem for laksefisk, hvis de er tilgængelige, da de er lettere at fange (Erlinge, 1968 i Jacobsen, 2005). Grundet en højere artsdiversitet i Kongeåen er det muligt, at odderen foretrækker at jage andre byttedyr end stallingen og derfor ikke påvirker bestanden nævneværdigt.

Skarv?

Fisk 031 blev sidst registreret ved udsætningsstedet den 18. december 2015, hvor den havde opholdt sig meget stationært siden radiomærkningen, hvorefter den blev fundet igen den 16. januar 2016 under rasteplads 1 ca. 6 km opstrøms i vandløbet (Bilag A). I perioden hvor den forsvandt, blev der observeret mange skarv og dens forsvindingshistorie minder om fiskene, der er ædt af skarv. Det er sandsynligt, at sender 031 er ædt af skarv og efterfølgende drevet de 40 meter nedstrøms rasteplads 1 sammen med skarvgylpen eller under høj vandføring ligesom det skete med sender 070 (se afsnit 3.2).

Udstødning?

De to resterende sendere (frkv. 111 og 122) blev fundet på vandløbsbunden indenfor forsøgsstrækningen. Det kan ikke udelukkes, at fiskene har udstødt radiosenderen, hvilket fisk 191 fx viste tegn på ved genfangst i foråret 2016 (Figur 4.1). Sandsynligheden for udstødning øges i takt med en øget tag:bodymass ratio (Jepsen et. al., 2008) og de to fisk havde begge en tag:bodymass ratio på henholdsvis 0,98 og 1,00%, hvilket er forholdsvis lavt i forhold til middel tag:bodymass ratioen (1,23%) for de radiomærkede fisk.



Figur 4.1: Radiomærket stalling genfanget i foråret 2016. Det ses at operationssåret er helet fint, men at der er begyndende udstødning af radiosenderen.

Prædation fra fisk eller skader?

Det er sandsynligt, at de to sendere (frkv. 111 og 122) er ædt af rovfisk som fx gedde, men der blev dog observeret relativt få rovfisk (op til to gedder pr. km) ved befiskningerne. Det er desuden sandsynligt, at fiskene har været jaget af rovdyr, der har forårsaget slemme kvæstelser, som efterfølgende kan have forårsaget døden. Særligt skarv kan i jagten på byttedyr skade mange byttefisk, der ikke ender som dens føde (Jensen et al., 2012; Jepsen, 2013; Pers. komm., Thomas Bregnballe,

2014). Skaderne fra rovdystene kan være voldsomme og derfor reducere fiskens overlevelse og evne til at søge føde og desuden forårsage infektion med svampe og bakterier i sårene (Steffens, 2011).

Ved befiskninger blev der i foråret 2016 observeret skader på 44% af fiskene, hvoraf en stor del af skaderne formentlig var forårsaget af skarv eller fiskehejre. Det var særligt de større fisk, der havde skader (Figur 3.13). Det kan skyldes, at rovdystene har sværere ved at håndtere de større stallinger, som kan slippe væk, hvorimod de mindre stallinger i højere grad bliver ædt, da de er lettere at håndtere for rovdystene. Derfor vil færre af de mindre fisk undslippe prædatorerne, hvorfor de fleste af de få der er tilbage, er uden skader. De to sendere (frkv. 111 og 122) tilhørte fisk på henholdsvis 32 og 33 cm og det er sandsynligt, at de har undsluppet et angreb fra et rovdyst og efterfølgende er døde af deres kvæstelser.

4.2.4 Haleskader

Der blev observeret en del fisk med skader på halen (Figur 4.2). Det har ikke været muligt at afgøre, hvad skaderne skyldes, men det virker usandsynligt, at det stammer fra gydning, da de generelt er ret voldsomme. Modsat ligner det heller ikke et bid fra rovdyst som mink eller odder, da der ikke kan antydes tandmærker. Det virker usandsynligt, at et næb fra skarv eller fiskehejre kan hakke et stykke af halefinnen på denne måde. At infektioner med svampe og bakterier kan forårsage disse skader virker også usandsynligt. Lignende observationer er dog gjort ved Vilholt i Gudenå i efteråret 2015, hvor fiskebestandene også menes at være pressede af prædatorer (Upubl., DTU Aqua).



Figur 4.2: Stalling fra Kongeå med skadet halefinne.

4.3 Adfærd

4.3.1 Retningsspecifik vandring

På trods af kraftige vandføringer i perioder har det ikke påvirket stallingernes adfærd tydeligt. Vandstand og vandtemperatur har ofte været vurderet som de vigtigste faktorer, der påvirker fisks vandring (Slavík & Bartos, 2002 i Horka, 2015; Horka et al., 2015), men kun enkelte stallinger fra Kongeå flyttede sig fra udsætningslokaliteten ved den første vandstandsstigning. Det tyder dog ikke på, at stallingernes vandring i Kongeå påvirkes nævneværdigt af vandstand og vandtemperatur.

Sidst på vinteren og i det tidligere forår er der en tendens til, at den retningsspecifikke middelvandring i højere grad sker i opstrøms retning, hvilket falder sammen med en svagt stigende temperatur og lavere vandstand (Figur 3.3). Stallinger gyder i Danmark fra marts-april (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1983) og studier har vist, at gydevandringen falder sammen med en stigning i vandtemperatur (Ejbye-Ernst & Nielsen, 1981; Parkinson, 1999; Ovidio, 2004). Det er muligt at den opstrøms vandring, der er observeret af de få tilbageværende individer, skyldes begyndende gydevandring. Observationerne er dog meget usikre, da de er gjort på baggrund af få individer, grundet det at langt størstedelen på daværende tidspunkt var døde eller forsvundet.

4.3.2 Flugtrespons mod prædation

Den største total-vandring er sket fra december til starten af februar (Figur 3.4). Der er et sammenfald mellem den øgede total-vandring og det stigende antal skarvobservationer. Det tyder på, at tilstedeværelsen af skarv gør stallingerne mere aktive og at de vandrer som en flugtrespons mod prædation, hvilket også er kendt fra et andet studie (Lucas & Bubb, 2014).

Der er observeret tre forskellige adfærdstyper og det tyder på, at nogle fisk i højere grad end andre har adopteret ovennævnte form for flugtrespons. Dog har alle tre adfærdstyper generelt haft en meget høj dødelighed. Fiskene med en mere stationær adfærd (adfærdstype 1) er alle ædt af rovdyr (formentlig skarv) og generelt døde tidligere end fiskene med adfærdstype 2 og 3 (Figur 3.10) og det tyder altså på, at den adopterede flugtrespons der ses hos nogle individer sikrer bedre overlevelse.

Bemærkelsesværdigt er det dog, at fiskene med adfærdstype 3 generelt er større end fiskene med adfærdstype 1. Den bedre overlevelse skyldes muligvis størrelsen på fiskene snarere end adfærden eller begge dele.

4.4 Prædation fra rovdyr – med fokus på skarv

4.4.1 Rovdyr langs Kongeåen

På trods af at undersøgelser viser, at oddere og fiskehejre kan udgøre en bestandsregulerende faktor for fisk (Boel, 2012; Jepsen, 2016), tyder det ikke på, at de udgør nogen bestandsregulerende faktor for stallingen i Kongeå. Grundet sammenfaldet mellem skarvens stigende tilstedeværelse og stallingens høje dødelighed over få måneder i løbet af vinteren tyder det på, at prædation fra skarv er den mest sandsynlige forklaring på den høje vinterdødelighed.

Dette er ikke et enestående eksempel og det er velbeskrevet, at skarven i Sydeuropa kan være skyld i tilbagegangen af fiskebestande i vandløbene. Særligt stallingen ser ud til at være udsat for prædation fra skarv (Steffens, 2010; Steffens, 2011; Cech & Vejrik, 2011; Jepsen et al., 2014). Ligeledes er der eksempler fra Danmark, hvor der har været en stor vinterdødelighed i perioder med observationer af mange skarv langs vandløbene (Iversen, 2010). Det er desuden veldokumenteret, at skarven i Danmark kan udgøre en bestandsregulerende faktor for ørred- og laksesmolt. Særligt når smolt vandrer mod havet, hvor fiskene i stort antal passerer lavvandede områder (Dieperink et al., 2001; Dieperink et al., 2002; Boel, 2012; Jepsen et al., 2014).

4.4.2 Skarvens adfærd ved Kongeå

Under dette studie er der kun indrapporteret observationer af fire skarv i DOF's database (Dansk Ornitologisk Forenings database over observationer af fugle) fra forsøgsstrækningen i løbet af forsøgsperioden. På trods heraf er der på vildtkameraer og ved manuelle pejlinger i korte perioder med koldt vejr observeret en del skarv i mindre flokke på op til ni individer.

Fra den 6.-26. januar 2016 blev der observeret tydeligt flere skarv end sædvanligt ved de manuelle observationer, hvilket faldt sammen med en dødelighed på 54,2% for de radiomærkede stallinger i samme periode. Til en sammenligning fandt Nielsen (1994) i Gudenå i 1984 og 1990 en naturlig dødelighed for yngel på 79-85% i løbet af deres første vinter. Man vil for ældre fisk forvente en meget lavere dødelighed (Elliot, 1993) og på trods af den høje vinterdødelighed for ynglen i Gudenå gav det ophav til en stabil bestand efterfølgende (Jepsen, 2015). Haugen & Vøllestad (2001) antager en årlig naturlig dødelighed for stallinger i alderen 3-9 år på 35%. En dødelighed så høj for ældre stallinger, som den observeres i Kongeåen over få måneder, er ikke bæredygtigt for bestanden.

Selvom der ikke observeres store flokke af skarv tyder det på, at selv de mindre flokke af fødesøgende skarv, der opholder sig i korte perioder ved åen kan forårsage en stor dødelighed for ældre stallinger. Da dataene over skarvobservationer og dødstidspunktet for stallingerne er med en lav opløselighed, vides det ikke præcist, hvornår fiskene er forsvundet og i hvor stort antal skarv har været tilstede på daglig basis. Det er muligt, at den høje dødelighed er sket på få dage i den angivne periode.

På vildtkameraerne er det observeret, at skarv ofte ankommer til vandløbet om morgenen og forlader vandløbet sidst på eftermiddagen. En stor del af tiden foregår med tørring af vingerne på bredden og fødesøgningen er meget kortvarig (Figur 4.4). Skarven er en effektiv jæger og undersøgelser har vist, at skarv kan indtage deres daglige fødebehov på 400-600 g fisk i løbet af meget kort tid (8-45 minutter) (Cech et al., 2008; Jepsen et al., 2014). Det er muligt, at der er et endnu større antal fødesøgende skarv, end observationerne med vildtkameraer og manuelle observationer viser, da en del skarv potentielt kan komme forbi en kort periode og derefter vende tilbage til deres dagsrasteplads.

Ved særlig hårde vintre kan disse perioder med frost og en høj tilstedeværelse af skarv formentlig strække sig over længere perioder og prædationstrykket fra skarv kan blive endnu højere for stallingbestanden. Med den høje dødelighed, der er observeret over korte perioder med koldt vejr ved Kongeåen, forventes en hård vinter at kunne være udslettende for stallingbestanden.

4.4.3 Skarvens betydning for stallingbestanden

Stallinger fanget ved befiskninger i Kongeå i efteråret 2015 havde en gennemsnitlig længde på 31,1 cm og stallinger i den størrelse vil typisk have en vægt på 230-300 gram. En skarv vil have et dagligt fødebehov på to gennemsnitlige stallinger i Kongeå svarende til ca. 500 gram. I løbet af perioder med et stigende antal skarv ved Kongeå vil det daglige fødebehov, der skal dækkes af fisk fra Kongeå stige.

Set i forhold til en bestandstæthed på 28,6 stallinger pr. km i Kongeå (ved en antaget effektivitet på 65% under befiskningen i efteråret 2015) er der ikke mange fisk til at dække skarvernes fødebehov. Ved tilstedeværelse af ni skarv, som der flere gange er observeret i løbet af forsøgsperioden, vil 1 km af Kongeåens stallingbestand kunne dække skarvernes fødebehov i en periode på 1,6 dage. Ge-

nerelt blev der under befiskningerne fanget meget få fisk, hvoraf stallingen dominerede i antal, hvorfor det altså forventes, at stalling vil udgøre en væsentlig del af skarvernes fødeindtag.

Der er ikke tvivl om, at skarven vil kunne gøre et stort indhug i lokale fiskebestande og det er tydeligt, at der er et stort tab af stalling til skarv i Kongeå. Det ses, at selv prædation fra små flokke af skarv, er nok til at holde en stallingbestand på et lavt niveau og at skarv kan være af afgørende betydning for, at vi ser lange næsten fisketomme strækninger i nogle vandløb, som tilfældet er i Kongeå ved Frihedsbro. Kongeåen er et vandløb nogenlunde svarende til øvre Gudenå og normalt ville man, på de undersøgte strækninger, forvente en tæthed af stalling, som den kendes fra Gudenå før 2004 på 500 stallinger pr. km (Jepsen, 2015).

Længerevarende tilstedeværelse af skarv langs vandløb med sårbare fiskebestande som fx stalling vil ikke være bæredygtigt og det vil ingen stallingbestand kunne klare. På trods af at stallingen ofte har høj gydesucces og hurtigt kan etablere en bestand fra få individer (Larsen, 1947), holdes stallingen i Danmark generelt på et lavt niveau, efter skarven har ændret dens adfærd til i højere grad at søge føde i vandløb. Det er sandsynligt, at skarv er skyld i, at stallingen har svært ved at genetablere sig på tværs af landet og at bestanden i Råsted Lilleå stort set er forsvundet (Jepsen, 2015). Dog er der observeret en fin fremgang for bestanden i Grindsted Å (Rømer, 2014). Det kan skyldes, at skarv ikke i samme grad søger føde langs dette vandløb, men det er nødvendigt med undersøgelser fra området for at afgøre, hvad fremgangen kan skyldes.

4.5 Vildtkamera som videnskabeligt redskab

4.5.1 Effektivitet ved optagelse

Effektiviteten ved optagelse med de anvendte vildtkameraer har varieret afhængig af optagelsesfunktion, vejrforhold og placering. Optagelserne er generelt af en fin kvalitet og det er muligt at identificere, hvad der er opfanget af kamerasensoren (Figur 4.4).



Figur 4.4: Foto af skarv ved Kongeå taget den 19/02/2016 kl. 13.50 med timelapsfunktion ved brug af vildtkamera.

Billedkvaliteten ved fotofunktionen med sensorregistrering er af varierende kvalitet. Det virker som om, at lysfølsomheden har svært ved at ramme rigtig, når der kun tages ét billede og billederne er meget overbelyste, hvorved det kan være svært at registrere, hvad der forekommer på billedet. Tages der tre billeder ved en sensorregistrering, er det første billede ofte overbelyst, hvorefter de to følgende er mere optimalt belyste. Det er muligt, at problemet kan afhjælpes ved brug af en anden kameramodel. Ved brug af timelaps og video med sensorregistrering har der dog ikke været problemer med lysfølsomheden.

Generelt har optagelsesfunktionerne med sensorregistrering ikke fungeret optimalt, hvilket skyldes den forsinkede udløsertid efter en registrering af kameraets sensor. Det bevirker, at en række rovdyr kan registreres af sensoren og undslippe kameraets synsvinkel inden optagelsen begynder og generelt er der ved brug af sensorregistrering optaget meget få rovdyr (Tabel 2.3 og 3.5). Ved de manuelle pejlinger er der fx i båd sejlet forbi vildtkameraerne, hvor optagelserne i flere tilfælde først er begyndt, efter båden er drevet halvvejs forbi kameraets synsvinkel. Der er i flere tilfælde optaget

skygger af fiskehejre, som formentlig har aktiveret sensoren og efterfølgende flyttet sig udenfor kameraerts synsvinkel inden optagelsen er begyndt.

Timelapsfunktionen er anvendt med forskellige optagelsesintervaller, men hovedsageligt ét billede pr. 120 sek. Ved brug af denne funktion er der optaget langt flere rovdyr (skarv og fiskehejre) end ved brug af sensorregistrering. Timelapsfunktionen optager desuden rovdyr på længere afstand, der ikke ville have aktiveret bevægelsessensoren. Fx blev der flere gange observeret skarv ved brug af timelapsfunktionen på en afstand på ca. 10 meter fra kameraet, placeret på samme lokalitet som et kamera med sensorregistrering, hvor skarverne på denne afstand ikke aktiverede sensoren. Sensoren aktiveres formentlig kun på kort afstand, når det gælder relativt små rovdyr, hvorfor timelaps giver et mere reelt billede af, hvilke rovdyr der færdes i området.

Det lykkedes ikke at optage oddere med timelapsfunktionen trods observationer af tydelige fodspor foran kameraerne. Det kan skyldes, at oddere ikke har opholdt sig foran kameraerne ved fotoudløsningen, men i stedet er vandret hurtigt forbi. Et højere interval af billeder vil give en højere opløselighed og dermed øge sandsynligheden for, at rovdyr som odderen vil blive fanget af kameraet. Dog vil den øgede mængde billeder hurtigere opbruge batteri og hukommelseskort og der vil være en del mere efterbehandling ved gennemgang af de optagne billeder.

I perioder med koldt vejr har der været problemer med, at optagelserne har været gået i stå i op til tre dage for derefter at genoptages. Problemet har været mest udtalt i kolde og fugtige perioder, hvilket kan skyldes, at det anvendte kamera ikke har været tilstrækkelig isoleret mod vejrforholdene, der kan optræde under den danske vinter.

4.5.2 Lokalitet for kamera er af afgørende betydning

Kameraerne er flyttet i løbet af forsøgsperioden afhængig af fiskenes placering og de manuelle observationer af rovdyr. Det er tydeligt, at rovdylene har foretrukne opholdssteder og i starten af forsøgsperioden blev der kun observeret rovdyr på strækninger uden kameraer. Det er derfor nødvendigt med et godt lokalkendskab eller en grundig forundersøgelse for at udpege optimale lokaliteter til placering af kameraer. Med et godt lokalkendskab til dyrelivet ville det have været muligt at placere kameraerne mere optimalt fra start og dermed have indhentet endnu længere tidsserier fra samme lokalitet end hvad tilfældet er ved dette projekt.

Det er vigtigt at overveje placeringen af kameraet i forhold til lyset, da billeder optaget i modlys kan være af ringe kvalitet og give problemer med identificering. Det er muligt, at problemet kan afhjælpes ved brug af et kamera i højere kvalitet. Ved brug af sensorregistrering kan der ved placering foran vegetation registreres en række falske signaler, hvis vegetationen svajer i vinden. Det er derfor ved brug af sensorregistrering nødvendigt at tage forbehold for dette under placeringen.

4.5.3 Vildtkameraer som videnskabeligt redskab

Vildtkameraer er ganske brugbare ved videnskabelige undersøgelser, hvor det ønskes at få et billede af om større landlevende dyr færdes i området. Anvendes der en fast placering af kameraet, kan der tilegnes et overblik over, hvor ofte og i hvor stort antal rovdyrene færdes i området indenfor kameraets synsvinkel.

Generelt anbefales timelapsfunktionen for at undgå problemer med sensorregistrering. Timelapsfunktion er særlig brugbar at anvende til dyr der i perioder opholder sig stillestående (skarv og fiskehejre), hvorved billedfrekvensen kan indstilles relativt lavt.

I visse tilfælde kan en anden indstilling være at foretrække og det anbefales, at målrette kamerafunktion efter hvilke dyr det ønskes at fange på kameraet. Ved brug af timelaps med for lav optagelsesinterval vil odderen kunne nå ud af kameraets synsvinkel inden næste fotoudløsning. En anden fordel ved videosekvenser er, at de giver langt bedre mulighed, for at identificere de optagne dyr, da bevægelse og holdning kan være af afgørende betydning for identificering. Valg af funktion må altså tilpasses efter behov og den tilgængelige tid.

Der kendes ikke til publicerede studier om brug af vildtkameraer til at vurdere tætheden af prædatorer og det har derfor ikke været muligt at drage erfaring af andres studier. Vildtkameraer vurderes dog til at være et anvendeligt videnskabeligt redskab til at få en bedre forståelse af rovdyrs tilstedeværelse og betydning i naturen. Med den hastigt stigende forbedring af kameraers billedkvalitet, der stadig bliver billigere og lettere at håndtere, virker det oplagt, at inddrage vildtkameraer i studiet af prædatorenes effekt på fiskebestande.

5. Perspektivering - skarvens betydning for stallingen i Danmark

Resultaterne fra dette studie viser, at skarv er en vigtig prædator for stallingen i Kongeå. Prædationen fra skarv sker hovedsageligt i vinterhalvåret i løbet af kolde perioder og selv korte perioder med tilstedeværelse af et stigende antal skarv afspejles tydeligt i en højere dødelighed for stallingbestanden. På baggrund af resultaterne fra dette studie kan det altså konstateres, at skarv kan udgøre en betydelig bestandsregulerende faktor for stallingbestandene i vore vandløb. Der er dog en række tiltag, man kan benytte sig af for at forbedre forholdene for stallingen.

Det mest oplagte tiltag for at forbedre stallingbestandene i Danmark er at reducere tilstedeværelsen af skarv ved vore stallingvandløb. Dette er forsøgt ved at skræmme og beskyde skarv ved vandløb, hvilket har vist sig at have en vis effekt lokalt (Bregnballe, 2009; Chamberlain et al., 2013). Det tyder altså på, at skarv kan skræmmes lokalt, men trods beskydning reduceres bestanden ikke på længere sigt og året efter vil der ofte være samme antal skarv (Chamberlain et al., 2013). Trods forsøgene på at skræmme og bortskyde skarv ved vandløb ser det ikke ud til at øge stallingbestandene betydeligt. Det er ofte en lappeløsning, der flytter problemet og kun har effekt så længe bortskræmning eller beskydning finder sted. Bortskræmning og beskydning vil dog sandsynligvis have en effekt for stallingbestanden, hvis den udøves dagligt i vinterhalvåret over lange strækninger, men igen skal det nævnes, at problemet sandsynligvis blot flyttes til en anden lokalitet.

Det høje antal skarv i Danmark kan sandsynligvis ikke dække deres fødebehov med den tilgængelige føde langs kysterne og nye skarv vil sandsynligvis fortsat søge føde i vandløb, så snart bortskydningen/bortskræmningen ophører. Det virker til, at den mest sikre måde at begrænse antallet af fødesøgende skarv ved de øvre vandløb er at reducere bestanden af skarv tværs over hele landet eller sågar hele bestandens udbredelsesområde i en sådan grad, at skarvernes fødebehov kan dækkes af fødeudbuddet ved kyster, fjorde og større søer, hvorved de formentlig i mindre grad vil søge føde langs de øvre vandløb.

Foruden at begrænse prædation er det vigtigt, at de fysiske forhold for både yngel og ældre stallinger er optimale, hvorved den bedst mulige overlevelse for fiskene vil opnås. Det vil altså sige, at der er lavvandede områder med gode skjul og varierende strømhastigheder, så ynglen kan finde optima-

le opholdssteder samt at der er dybere høller og partier med stærkere strøm, hvor de ældre stallinger foretrækker at opholde sig.

6. Litteraturliste

- Aarestrup, K., Jepsen, N., Koed, A. & Pedersen, S. (2005). Movement and mortality of stocked brown trout in a stream. *Journal of Fish Biology*, 66, 721-728.
- Bardonnnet, A., Gaudin, P., & Persat, H. (1991). Microhabitats and diel downstream migration of young grayling (*Thymallus thymallus* L.). *Freshwater Biology*, 26, 365–376. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1991.tb01404.x>
- Boel, M. (2012). Life history types and strategies. Case studies on brown trout and alewives, involving physiological differences and interspecific interactions. PhD-thesis, DTU Aqua, 133 sider.
- Bregnballe, T. (2009). Skarven. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, Forlaget Hovedland, 103 sider.
- Bregnballe, T. & Eskildsen, J. (2010). Den danske ynglebestand af skarver 2010. Nyhedsbrev, DMU/DCE.
- Bregnballe, T. (2013). Betydning af skarvernes prædation på fiskebestandene. Miljø- og vandpleje. [http://orbit.dtu.dk/en/publications/betydningen-af-skarvernes-praedation-paa-fiskebestandene\(ff018752-a498-46a1-a507-8cdb6ec79d4c\)/export.html](http://orbit.dtu.dk/en/publications/betydningen-af-skarvernes-praedation-paa-fiskebestandene(ff018752-a498-46a1-a507-8cdb6ec79d4c)/export.html)
- Brown, R. S., Geist, D. R., Deters, K. A. & Grassel, A. (2006). Effects of surgically implanted acoustic transmitters >2% of body mass on the swimming performance, survival and growth of juvenile sockeye and Chinook salmon. *Journal of Fish Ecology* (2206) 69, 1626-1638. <http://onlinelibrary.wiley.com>
- Cattanéo, F., Grimardias, D., Carayon, M., Persat, H., & Bardonnnet, A. (2014). A multidimensional typology of riverbank habitats explains the distribution of European grayling (*Thymallus thymallus* L.) fry in a temperate river. *Ecology of Freshwater Fish*, 527–543. <http://doi.org/10.1111/eff.12106>
- Cech, M., Cech, P., Kubecka, J., Prchalova, M. & Drastik, V. (2008). Size selectivity in summer and winter diets of great cormorant (*Phalacrocorax carbo*): Does it reflect season-dependent difference in foraging efficiency? *Waterbirds* 31(3): 438-447
- Cech, M. & Vejrik, L.. (2011). Winter diet of great cormorant (*Phalacrocorax carbo*) on the river Vltava: estimate of size and species composition and potential for fish stock losses. *Biology Centre of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Hydrobiology*.
- Chamberlain, D. E., Austin, G. E., Newson, S. E., Johnston, A. & Burton, N. H. K. (2013). Licensed control does not reduce local cormorant *Phalacrocorax carbo* population size in winter. *J Ornithol* (2013) 154: 739-750
- Conallin, J., Jyde, M., Filrup, K. & Pedersen, S. (2012). Diel foraging and shelter use of large juvenile brown trout (*Salmo trutta*) under food satiation. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (2012) 404, 05.
- Danmarks Sportsfiskerforbund. (2015). Skarv I vandløb og fjorde – behov for nye initiativer. <http://www.sportsfiskeren.dk/skarv-i-vandloeb-og-fjorde-behov-for-nye-initiativer>
- Dieperink, C., Pedersen, S. & Pedersen, M. I. (2001). Estuarine predation on radiotagged wild and domesticated sea trout (*Salmo trutta* L.) smolts. *Ecology of Freshwater Fish* 10, 177-183.
- Dieperink, C., Bak, B. D., Pedersen, L. –F., Pedersen, M. I., Pedersen, S. (2002). Predation on atlantic salmon and sea trout during their first days as postsmolts. *Journal of Fish Biology* 61, 848-852.

- Ejbye-Ernst, M., & Nielsen, J. (1981). Populationsdynamiske undersøgelser over Stalling (*Thymallus thymallus* (L.)) i øvre Gudenå. Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, Ferskvandlaboratoriet, Silkeborg.
- Ejbye-Ernst, M., & Nielsen, J. (1982). Alder og vækst hos stalling (*Thymallus thymallus* (L.)) i Danmark. Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser.
- Ejbye-Ernst, M., & Nielsen, J. (1983). Gudenåstallingens (*Thymallus thymallus* (L.)) gydebiologi. Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser.
- Ejbye-Ernst, M. (1986). Stallingens (*Thymallus thymallus* (L.)) udbredelse i Danmark. Ribe amtskommune, Miljøafdelingen.
- Elliot, J. M. (1993). The pattern of natural mortality throughout the life cycle in contrasting populations of brown trout, *Salmo trutta* L., *Fisheries Research*, 17 (1993) 123-136.
- Geiger, C. (1984). Graureiher *Ardea cinerea* und Fischbestand in Fließgewässern. *Ornithologischer. Beobachtungen*. 81, 111-131.
- Greenberg, L., Svendsen, P., & Harby, a. (1996). Availability of microhabitats and their use by brown trout (*Salmo trutta*) and grayling (*Thymallus thymallus*) in the River Vojman, Sweden. *Regulated Rivers: Research & Management*, 12(July 1994), 287–303. [http://doi.org/Doi 10.1002/\(Sici\)1099-1646\(199603\)12:2/3<287::Aid-Rrr396>3.3.Co;2-V](http://doi.org/Doi 10.1002/(Sici)1099-1646(199603)12:2/3<287::Aid-Rrr396>3.3.Co;2-V)
- Grimardias, D., Faivre, L., & Cattaneo, F. (2012). Postemergence downstream movement of European grayling (*Thymallus thymallus* L.) alevins and the effect of flow. *Ecology of Freshwater Fish*, 21(4), 495–498. <http://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2012.00572.x>
- Gwiazda, R. & Amirowicz, A. (2006). Selective foraging og Grey Heron (*Ardea cinerea*) in relation to density and composition of the littoral fish community in a submontane dam reservoir. *Waterbirds* 29(2): 226-232, 2006.
- Harvig, L. R. (2014). Density and habitat use of juvenile salmon (*Salmo salar*) in a lowland river. *Specialerapport, DTU Aqua, Silkeborg*
- Haugen, T. O. & Vøllestad, L. A. (2001). A century of life-history evolution in grayling. *Genetica* 112-113: 475-491, 2001
- Heggenes, J., Qvenild, T., Stamford, M. D., & Taylor, E. B. (2006). Genetic structure in relation to movements in wild European grayling (*Thymallus thymallus*) in three Norwegian rivers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(6), 1309–1319. <http://doi.org/10.1139/f06-028>
- Hellawell, J. M. (1969). Age Determination and Growth of the Grayling *Thymallus thymallus* (L .) of the River Lugg Herefordshire. *Department of Zoology, University of Liverpool, England*, (June), 373–382.
- Horká, P., Horký, P., Randák, T., Turek, J., Rylková, K & Slavík, O. (2015). Radio-telemetry shows differences in the behavior of wild and hatchery-reared European grayling *Thymallus thymallus* in response to environmental variables. *Journal of Fish Biology* (2015) 86, 544-557.
- Hussey, N. E., Kessel, S. T., Aarestrup, K., Cooke, S. J., Cowley, P. D., Fisk, A. T., Harcourt, R. G., Holland, K. N., Iverson, S. J., Kocik, J. F., Mills Flemming, J. E. & Whoriskey, F. G. (2015). Aquatic animal telemetry: A panoramic window into the underwater world. *Article in Science*, june 2015.

- Hühn, D., Klefoth, T., Pagel, T., Zajicek, P & Arlinghaus, R. (2014). Impacts of External and Surgery-Based Tagging Techniques on Small Northern Pike Under Field Conditions. *North American Journal of Fisheries Management*, 34:2, 322-334. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02755947.2014.880762#.Vx4dp2O0nq8>
- Iversen, K. (2010). Stallingundersøgelse I Omme Å – Bestandsundersøgelse i Omme Å. *Danmarks Center for Vildlaks, Vandløbsrådgivning for Vejle Kommune*.
- Jacobsen, L. (2005). Otter (*Lutra lutra*) predation on stocked brown trout (*Salmo salar*) in two Danish lowland rivers. *Ecology of Freshwater Fish* 2005: 14: 59-68.
- Jensen, L. F., Rognon, P. C. B., Aarestrup, K., Thomsen, S. N., Hertz, M. & Svendsen, J. C. (2012). Cormorant predation of the highly endangered North Sea Houting in River Vidaa, Denmark. *Fisheries and Maritime Museum, Esbjerg, Denmark. Institut National Des Sciences Appliquées (INSA), Lyon, France. DTU Aqua, Section for Freshwater Fisheries Ecology, Silkeborg, Denmark. Aalborg University, Department of Chemistry and Bioscience, Aalborg, Denmark. DTU Aqua, Section for Ecosystems based Marine Management, Charlottenlund, Denmark*.
- 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* (2008) 72, 594-602
- Jepsen, N., Christoffersen, M. & Munksgaard, T. (2008b). The level of predation used as indicator of tagging/handling effects. *Fisheries Management and Ecology* 15, 365-368.
- Jepsen, N. & Nielsen, J. (2011). Stalling er nu totalfredet. *DTU Aqua, Silkeborg*.
http://www.fiskepleje.dk/Nyheder/2011/05/110519_stallingen_fredet?id=98f45fd0-b3d4-4701-949c-3345a848e79b
- Jepsen, N. (2012). Status for stallingen 2012. *DTU Aqua, Silkeborg*.
http://www.fiskepleje.dk/Nyheder/2012/11/121102_status_stallingen?id=0e53ac1f-1788-4bb8-8242-5229e2ec5134
- Jepsen, N. (2013). Betydning af skarvernes prædation på fiskebestandene. Miljø- og vandpleje.
[http://orbit.dtu.dk/en/publications/betydningen-af-skarvernes-praedation-paa-fiskebestandene\(ff018752-a498-46a1-a507-8cdb6ec79d4c\)/export.html](http://orbit.dtu.dk/en/publications/betydningen-af-skarvernes-praedation-paa-fiskebestandene(ff018752-a498-46a1-a507-8cdb6ec79d4c)/export.html)
- Jepsen, N., Skov, C., Pedersen, S. & Bregnballe, T. (2014). Betydning af prædation på danske ferskvandsfiskebestande – en oversigt med focus på skarv, (283), 83 sider
- Jepsen, N. (2015). Status for stalling og bækørred 2014. *DTU Aqua, Silkeborg*.
<http://www.fiskepleje.dk/Nyheder/Nyhed?id=332D629D-D7F5-478E-87B8-7A3779E41F0F>
- Jepsen, N. (2016). Odder er hård ved ørrederne i Gudenåen. *DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer*.
http://www.fiskepleje.dk/Nyheder/2016/04/Odderen-er-haard-ved-oerrederne-i-Gudenaen?id=69fa6b80-de30-4307-9f94-208d16ad1221&utm_source=newsletter&utm_medium=mail&utm_campaign=13-04-20016-Nyhedsbrev
- Junge, C., Museth, J., Hindar, K., Kraabøl, M & Vøllestad, L. A. (2014). Assessing the consequences of habitat fragmentation for two migratory salmonid fishes. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 24: 297-311.
- Lacroix, G., Knox, D & McCurdy, P. (2004). Effects of implanted dummy acoustic transmitters on juvenile atlantic salmon. *Transactions of the American Fisheries Society* 133:211-220, 2004.
- Larsen, K. (1947). Stallingens udbredelse og forekomst i Danmark. *Undersøgelser over Stallingen i Danmark, Holms Bogtrykkeri – Skive*.

- Linløkken, A. (1993). Efficiency of fishways and impact of dams on the migration of grayling and brown trout in the Glomma River system, south-eastern Norway. *Biological Conservation*, 67(2), 188. [http://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)90375-1](http://doi.org/10.1016/0006-3207(94)90375-1)
- Lucas, M. C. & Bubb, D. H. (2014). Fish in space: local variations of home range and habitat use of a stream-dwelling fish in relation to predator density. *Journal of Zoology*, 293 (2014), 126-133, *The Zoological Society of London*.
- Mallet, J. P., Charles, S., Persat, H., & Auger, P. (1999). Growth modelling in accordance with daily water temperature in European grayling (*Thymallus thymallus* L.). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(6), 994–1000. <http://doi.org/10.1139/cjfas-56-6-994>
- Mallet, J., Lamouroux, N., Sagnes, P., & Persat, H. (2000). Habitat preferences of European grayling in a medium size stream, the Ain river, France. *Journal of Fish Biology*, 56, 1312– 1326. <http://doi.org/10.1006/jfbi.2000.1252>
- Nielsen, J. (1994). Laksefiskene og kanosejladsen i Gudenåen opstrøms Mossø. Vejle Amt, Teknik og Miljø.
- Nielsen, J. (1995). Fiskenes krav til vandløbenes fysiske forhold. *Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen. Miljøprojekt Nr. 293*.
- Nielsen, J. (2011). Hvad sker der med stallingen? *DTU Aqua, Silkeborg*.
http://www.fiskepleje.dk/Nyheder/2011/02/110220_hvad_sker_der_med_stallingen
- Northcote, T. (1995). Comparative biology and management of Arctic and European grayling (*Salmonidae*, *Thymallus*). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, s. 141-194.
<http://doi.org/10.1007/BF00179755>
- Nykänen, M. (2001). Seasonal changes in the habitat use and movements of adult European grayling in a large subarctic river. *Journal of Fish Biology*, 58(2), 506–519. <http://doi.org/10.1006/jfbi.2000.1467>
- Nykänen, M., & Huusko, a. (2002). Suitability criteria for spawning habitat of riverine European grayling. *Journal of Fish Biology*, 60, 1351–1354. <http://doi.org/10.1006/jfbi.2002.1946>
- Nykänen, M., & Huusko, a. (2003). Size-related changes in habitat selection by larval grayling (*Thymallus thymallus* L.). *Ecology of Freshwater Fish*, 12, 127–133. <http://doi.org/10.1034/j.1600-0633.2003.00013.x>
- Nykänen, M., & Huusko, a. (2004). Transferability of habitat preference criteria for larval European grayling (*Thymallus thymallus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 61(2), 185–192. <http://doi.org/10.1139/F03-156>
- Nykänen, M., Huusko, A., & Lahti, M. (2004b). Changes in movement, range and habitat preferences of adult grayling from late summer to early winter. *Journal of Fish Biology*, 64(5), 1386–1398. <http://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00403.x>
- Ovidio, M., Parkinson, D., Sonny, D. & Philippart, J.-C. (2004). Spawning movements of European grayling *Thymallus thymallus* in the River Aisne (Belgium). *Folia Zoologica*; 2004; 53, 1: 87-98
- Ovidio, M., Capra, H. & Philippart, J. - C. (2007). Field protocol for assessing small obstacles to migration of brown trout *Salmo trutta*, and European grayling *Thymallus thymallus*: a contribution to the management of free movement in the rivers. *Fisheries Management and Ecology*, 2007, 14, 41-50

- Parkinson, D., Philippart, J. C., & Baras, E. (1999). A preliminary investigation of spawning migrations of grayling in a small stream as determined by radio-tracking. *Journal of Fish Biology*, 55(1), 172–182. <http://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1999.tb00666.x>
- Pedersen, M., I., & Jepsen, N. (2012). Passage for ål ved dambrug og kraftværk i Gudenåen og Kongeåen. Charlottenlund: Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. (DTU Aqua-rapport; No. 259-2012).
- Rasmussen, G. H. (2009). Stalling, *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758). *Atlas over Danske ferskvandsfisk, Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet*, s. 491-501.
- Rømer Holm, M. (2014). Over 2000 stallinger og 100 laks ved årets elektrofiskeri. *Grinsted Sportsfiskerforening*, 1-5. <http://www.grinstedsportsfiskerforening.dk/nyheder/over-2000-stallinger-og-100-laks-ved-arets-elektrofiskeri>
- Sagnes, P., Gaudin, P., & Statzner, B. (1997). Shifts in morphometrics and their relation to hydrodynamic potential and habitat use during grayling ontogenesis. *Journal of Fish Biology*, 50(4), 846–858. <http://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1997.tb01977.x>
- Salonen, A., & Peuhkuri, N. (2007). Aggression level in different water velocities depends on population origin in grayling, *Thymallus thymallus*. *Ethology*, 113(1), 39–45. <http://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2006.01299.x>
- Sempeski, P., & Gaudin, P. (1995). Habitat selection by grayling-II. Preliminary results on larval and juvenile daytime habitats. *Journal of Fish Biology*, 47(November 1993), 345–349. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8649.1995.tb01903.x/full>
- Sempeski, P., & Gaudin, P. (1995b). Habitat selection by grayling—I. Spawning habitats. *Journal of Fish Biology*, 47, 256–265. <http://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1995.tb01893.x>
- Skov, C., Jepsen, N., Baktoft, H., Jansen, T., Pedersen, S. & Koed, A. (2014). Cormorant predation on PIT-tagged lake fish. *Journal of Limnology*, 73(1), 177-186. 10.4081/jlimnol.2014.715
- Steffens, W. (2010). Great Cormorant – Substantial danger to fish populations and fishery in Europe. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16 (No 3) 2010, s. 322-331
- Steffens, W. (2011). Great cormorant *Phalacrocorax carbo* is threatening fish populations and sustainable fishing in Europe. *American Fisheries Society Symposium* 55:000-000, 2011.
- Støttrup, J. G., Lund, H. S., Kindt-Larsen, L., Egekvist, J., Munk, P. & Stenberg, C. (2014). Kystfisk I. Kortlægning af de kystnære fiskebestandes udvikling på basis af fiskernes egne observationer i perioden fra 1980'erne til 2013. *DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer*. [http://orbit.dtu.dk/en/publications/kystfisk-i-kortlaegning-af-de-kystnaere-fiskebestandes-udvikling-paa-basis-af-fiskernes-egne-observationer-i-perioden-fra-1980erne-til-2013\(04404404-b558-4af3-817f-72b6a6346e25\).html](http://orbit.dtu.dk/en/publications/kystfisk-i-kortlaegning-af-de-kystnaere-fiskebestandes-udvikling-paa-basis-af-fiskernes-egne-observationer-i-perioden-fra-1980erne-til-2013(04404404-b558-4af3-817f-72b6a6346e25).html)
- Søegren, C. & Jepsen, N. (2013). Stalling bestanden I Råsted Lilleå. *DTU Aqua, Silkeborg, Special kursus*
- Taastrøm, H.-M. & Jacobsen, L. (1999). The diet of otters (*Lutra lutra* L.) in Danish freshwater habitats: comparisons of prey fish populations. *Journal of Zoology* 248, 1-13. *Institute of Biological Sciences, Department of Zoology, University of Aarhus, Denmark*.
- Vehanen, T., Huusko, A., Yrjänä, T., Lahti, M. & Mäki-Petäys, A. (2003). Habitat preference by grayling (*Thymallus thymallus*) in an artificially modified, hydropeaking riverbed: a contribution to understand the effectiveness of habitat enhancement measures. *Journal of Applied Ichthyol.* 19 (2003), 15-20

Wagner, G. N. & Stevens, E. D. (2000). Effects of different surgical techniques: Suture material and location of incision site on the behavior of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 33:2, 103-114. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10236240009387084>

Woolland J., V., & Jones, J., W. (1975). Studies on grayling, *Thymallus thymallus* L., in Llyn Tegid and the upper River Dee, North Wales. I. Age and growth. *Fisheries Unit, University of Liverpool, England*, 749–773.

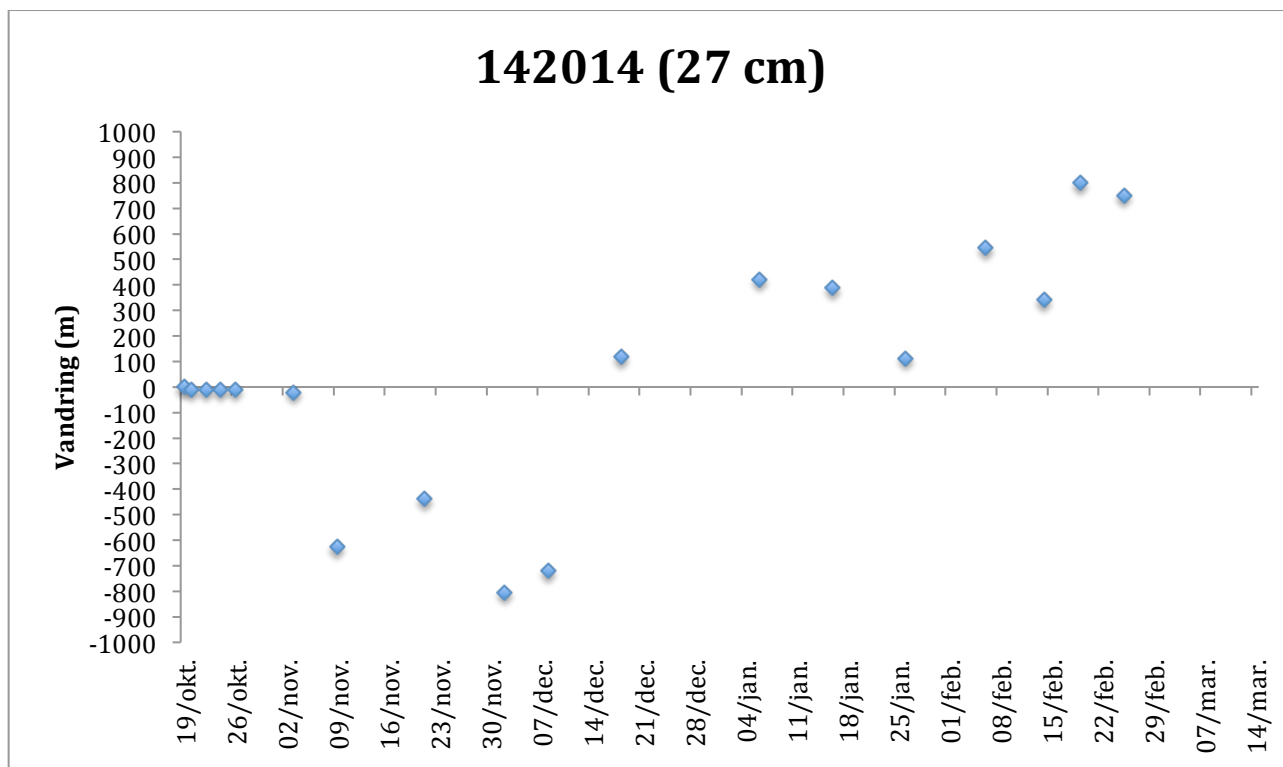
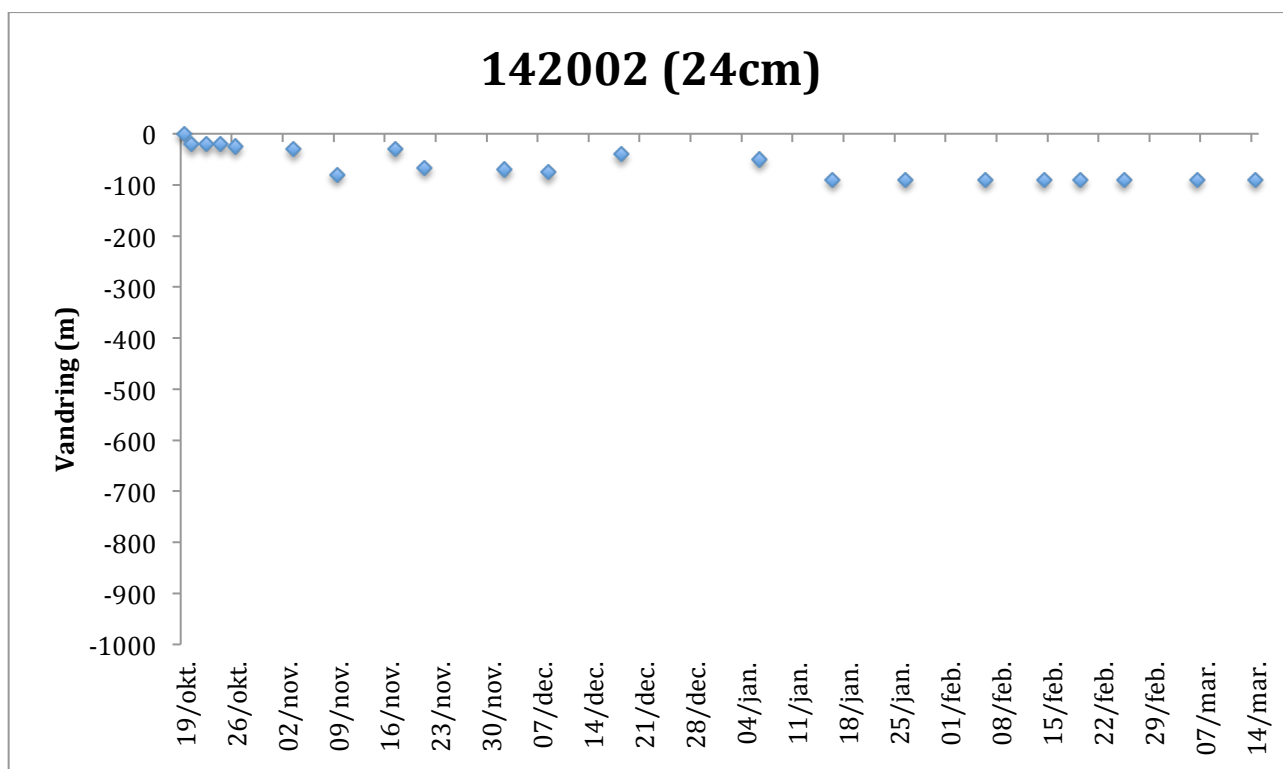
Zale, A. V., Brooke, C. & Fraser, W. C. (2011). Effects of Surgically Implanted Transmitter Weights on Growth and Swimming Stamina of Small Adult Westslope Cutthroat Trout. *Transactions of the American Fisheries Society*, 134:3, 653-660. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/T04-050.1#.Vx4gCWO0nq8>

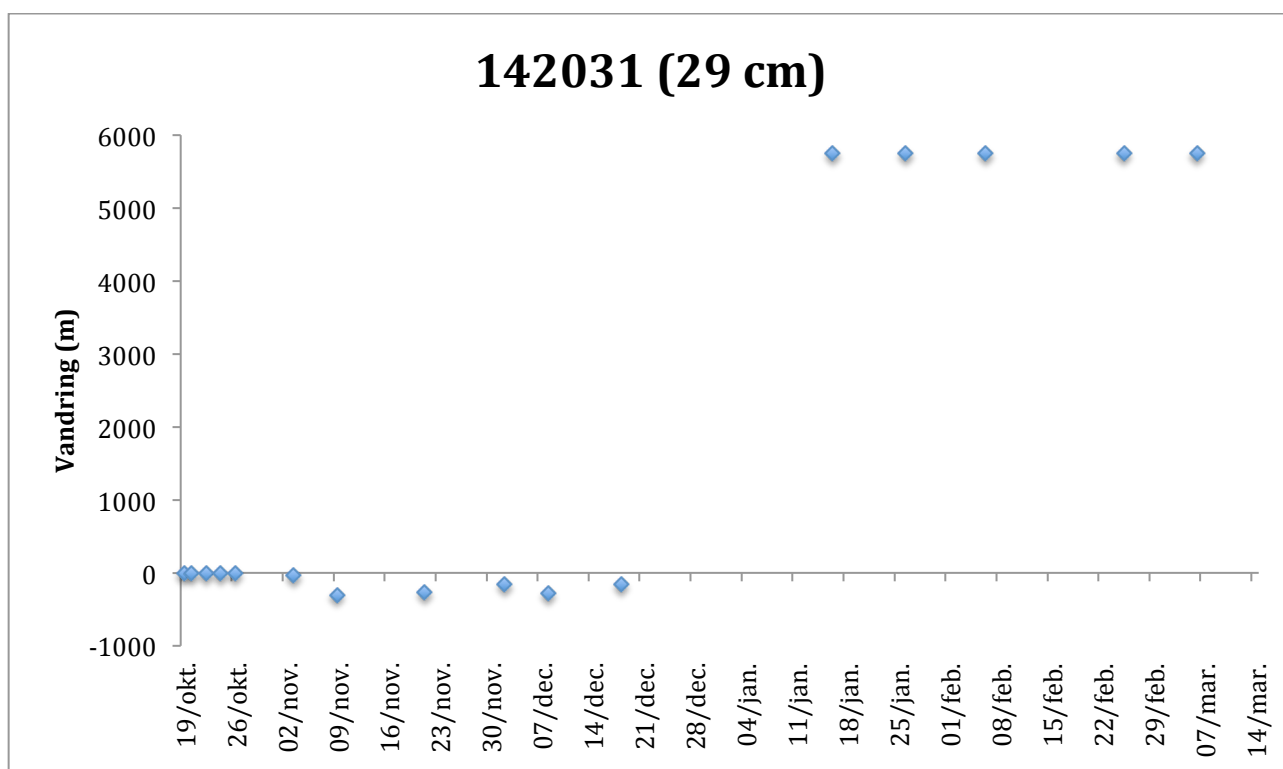
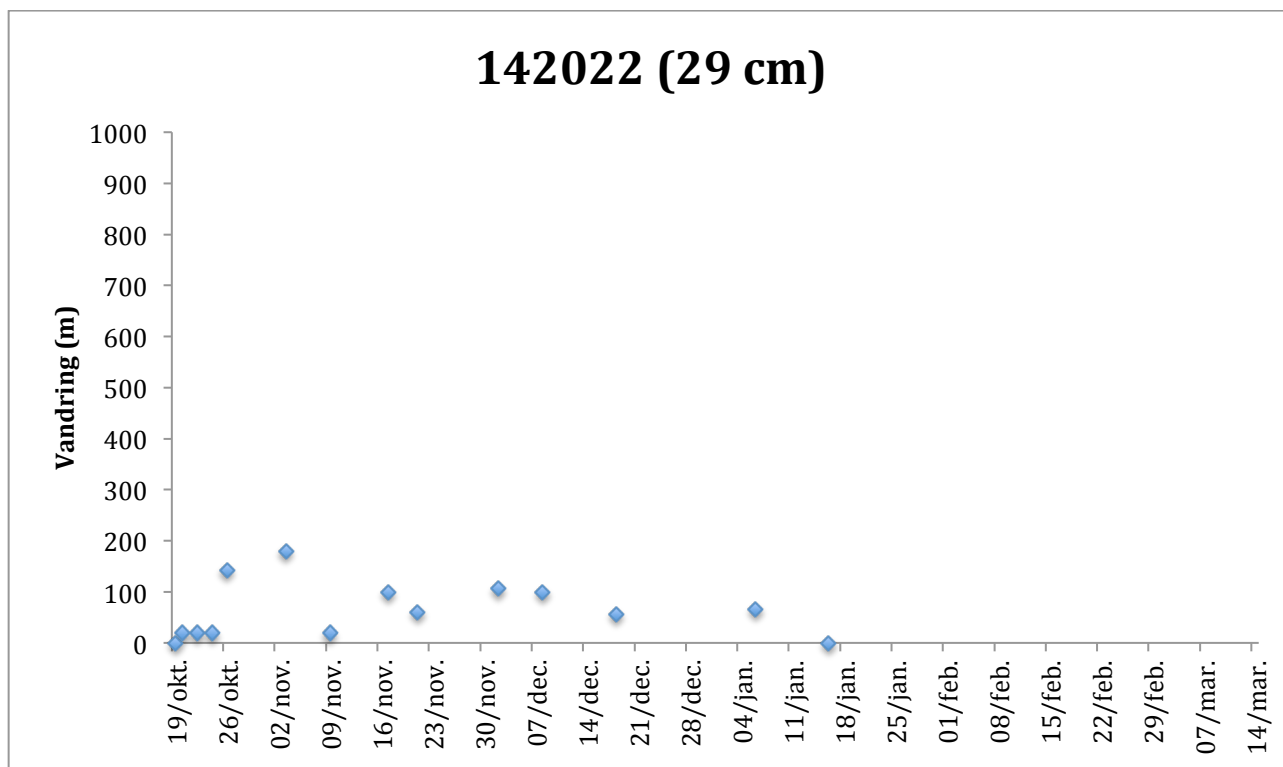
Bilag A – Registrerede lokaliteter for radiomærkede stallinger

Frekvens	19/okt	20/okt	22/okt	24/okt	26/okt	03/nov	09/nov	17/nov	21/nov	02/dec
142002 (24 cm)	0	-20	-20	-20	-25	-30	-80	-30	-67	-70
142014 (27 cm)	0	-10	-10	-10	-10	-20	-627		-440	-805
142022 (29 cm)	0	20	20	20	143	180	20	100	60	106
142031 (29 cm)	0	-5	-5	-5	-5	-40	-300		-270	-165
142042 (24 cm)	0	20	50	50	90	90	90	50	540	
142050 (25 cm)	0	-30	-30	-30	-30	-30				
142061 (34 cm)	0	15	15	15	45	60	60		150	29
142070 (34 cm)	0	30	30	190	237	524	200	150	270	
142082 (34cm)	0	-20	-20	-20	-25	-40	-80	-100	-340	
142090 (27 cm)	0	-10	-10	-10	-10	30	45	50	145	117
142102 (34 cm)	0	-25	-25	-25	-50				2500	
142111 (32 cm)	0	-20	-20	-20	-348		-400		390	650
142122 (33 cm)	0	0	0	0	0	-20	170	0	-40	-320
142132 (35 cm)	0	15	45	45	45	50		50	115	85
142141 (28 cm)	0	-20	-20	-20	-25	-20	-25	100	10	30
142151 (33 cm)	0	-50	-50	200	415	350	370	250	400	373
142161 (28 cm)	0	170	170	170	170	170	170	150	150	27
142171 (28 cm)	0	-15	-15	-15	-15	-30	300		1100	1070
142181 (33 cm)	0	-20	-20	-20	-20	-60	-60	250		
142191 (27 cm)	0	-20	-20	-20	-84	-30	120	50	99	85
142201 (36 cm)	0	10	10	10	10	0	0	30	795	
142211 (26 cm)	0	-25	-25	-25	-60	-20	-60	-100	-20	-66
142221 (25 cm)	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-75	-60	-69
142231 (28 cm)	0	170	170	170	120	120	60	100	95	697
142241 (35 cm)	0	-15	-15	-15	-25	-200	-210	-100	-120	-157

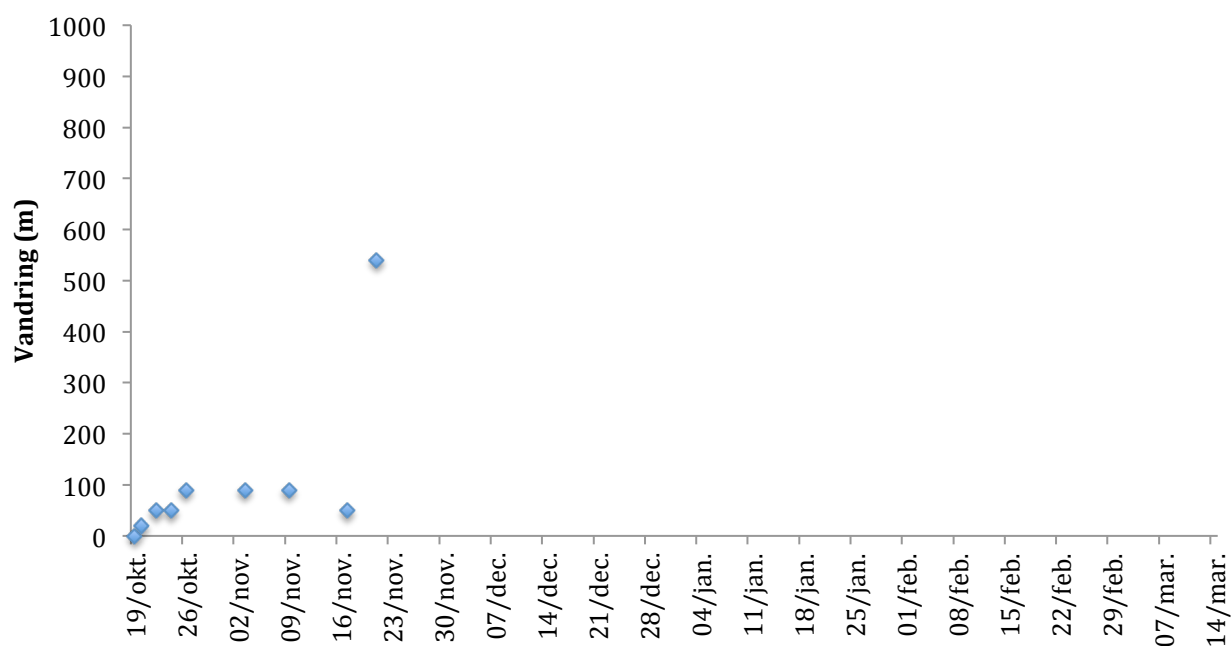
Frekvens	08/dec	18/dec	06/jan	16/jan	26/jan	06/feb	14/feb	19/feb	25/feb	06/mar	14/mar
142002 (24 cm)	-75	-40	-50	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90
142014 (27 cm)	-720	117	420	387	112	543	340	800	750		
142022 (29 cm)	100	56	66	0							
142031 (29 cm)	-287	-165		5750	5750	5750			5750	5750	
142042 (24 cm)											
142050 (25 cm)											
142061 (34 cm)	130	275	55	150							
142070 (34 cm)				5750	5750	5420			5420	5420	
142082 (34cm)	-2010	-2320	-2360	-2380							-30000
142090 (27 cm)	117	117	153								
142102 (34 cm)		2500		2370	2290	2540	2610	2610	2520	2420	
142111 (32 cm)	230	200	243	222	232	223	235	220	220		
142122 (33 cm)	-460	-200	-143	-1850	-3590		-3540		-3540		
142132 (35 cm)	-666	-4000									
142141 (28 cm)	45	-25	-52	-285							
142151 (33 cm)	600	1750		5790	5790	5790			5790	5790	
142161 (28 cm)	170	265	170	150	170	580	555				
142171 (28 cm)	1070	1100	912	363	980						-11500
142181 (33 cm)	400	400	0	4070							
142191 (27 cm)	75	147	0	10	-1030	15	0	0	0	0	120
142201 (36 cm)		3300		3440							
142211 (26 cm)	-70	-27	-103	225							
142221 (25 cm)	-80	-95	-4000		5780	5780			5780	5780	
142231 (28 cm)	700	3450		-864				3070	3450	5200	
142241 (35 cm)	-120	-140		5790	5790	5790			5790	5790	

Røde markeringer angiver datoer for hvornår de mærkede fisk antages at være døde på baggrund af pejlingerne.

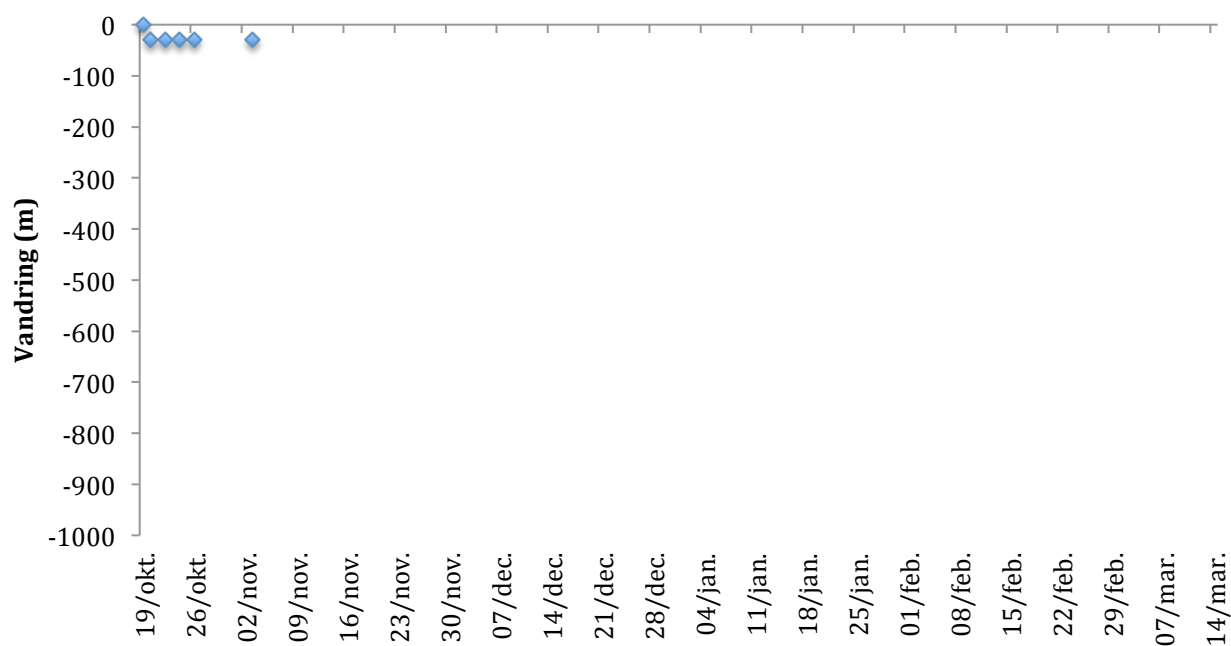


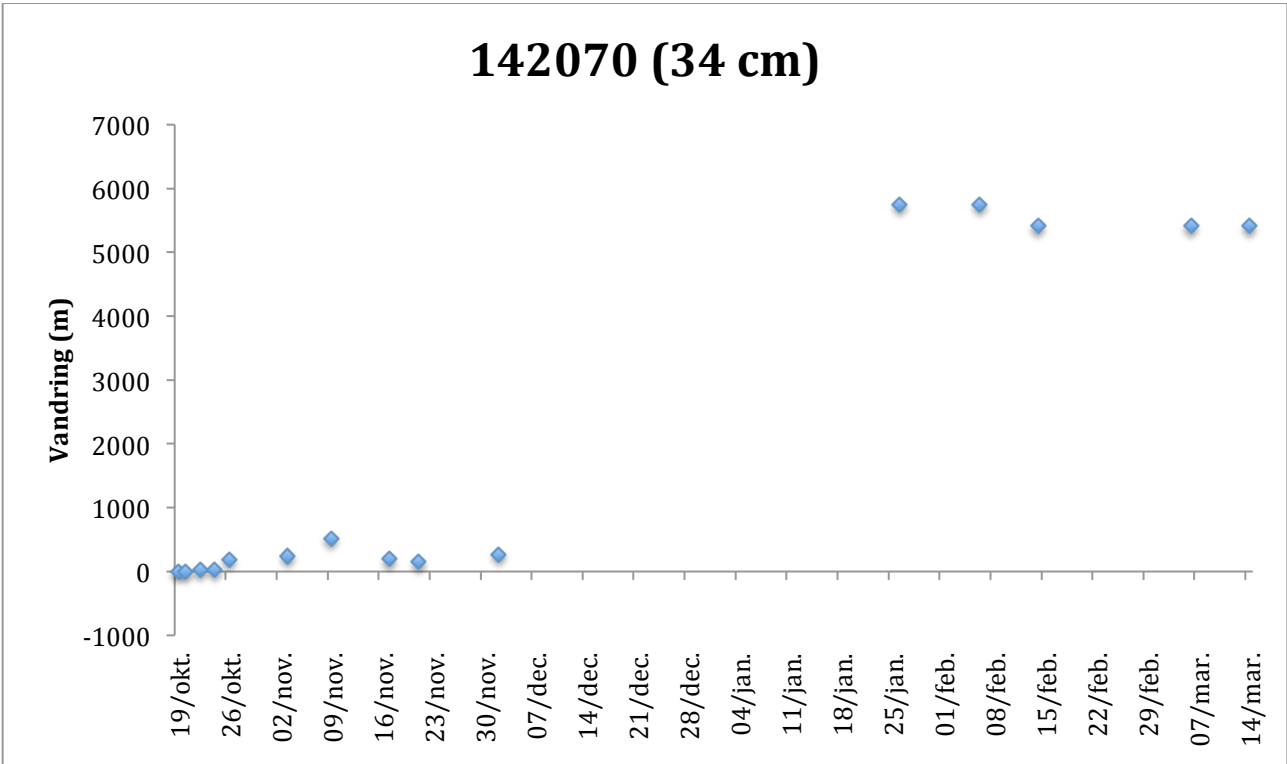
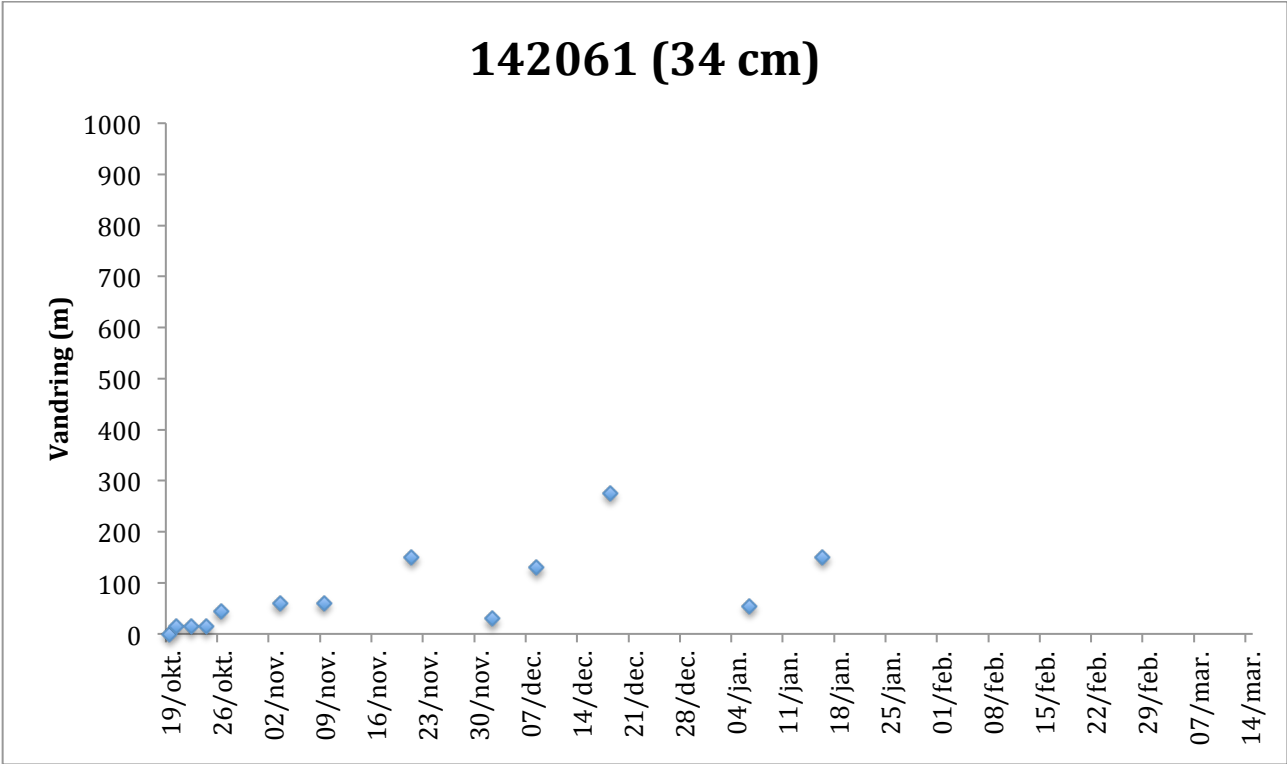


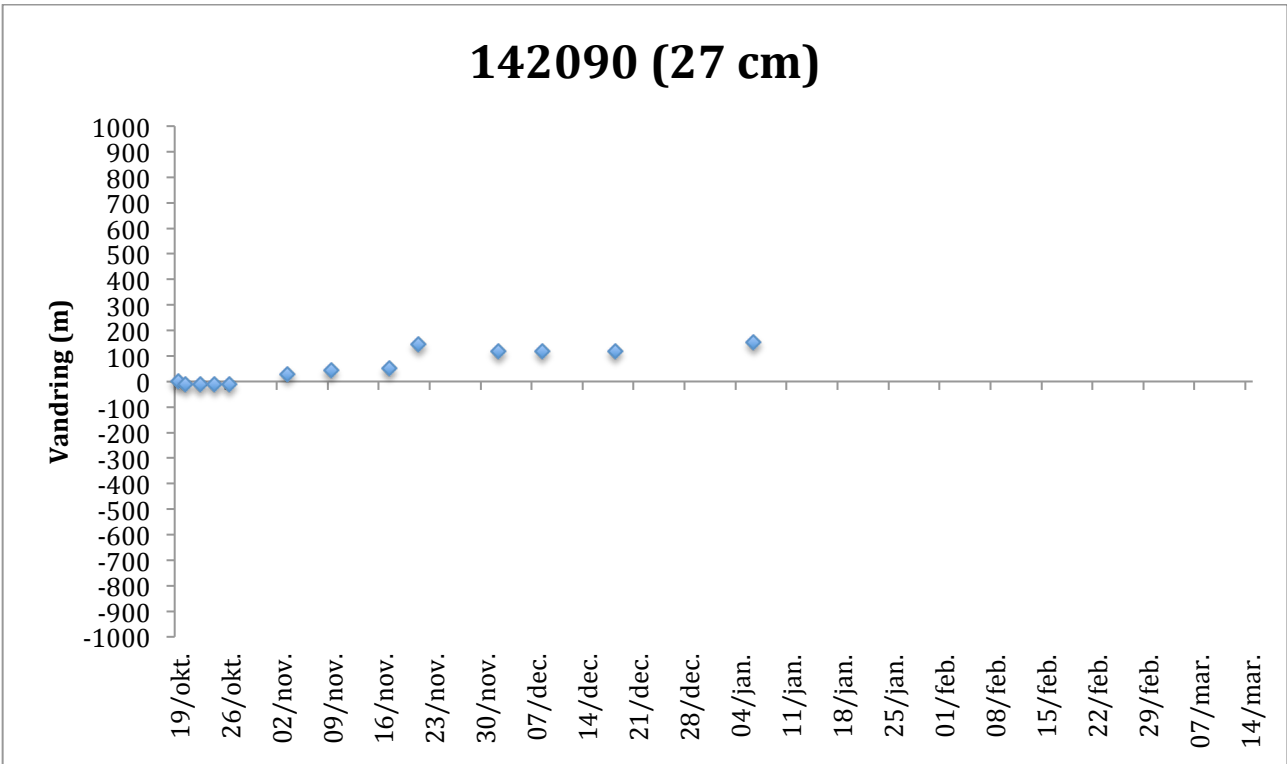
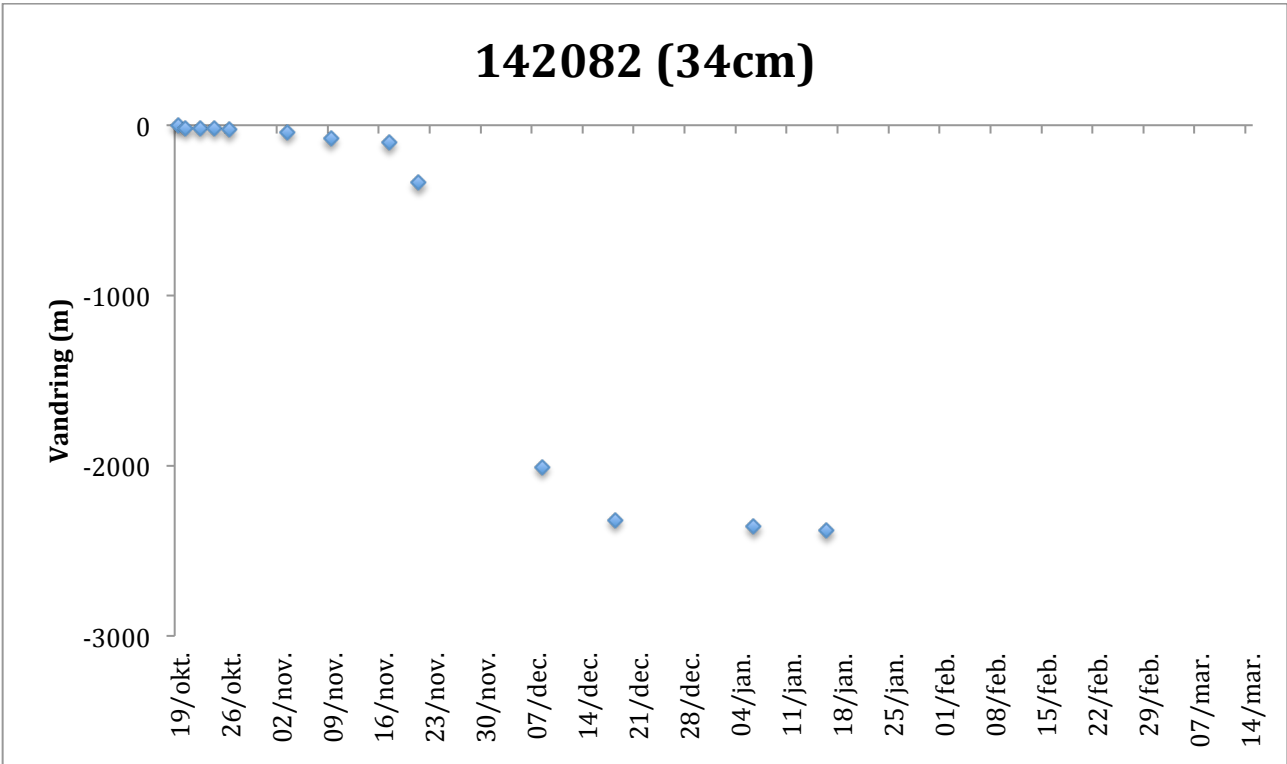
142042 (24 cm)

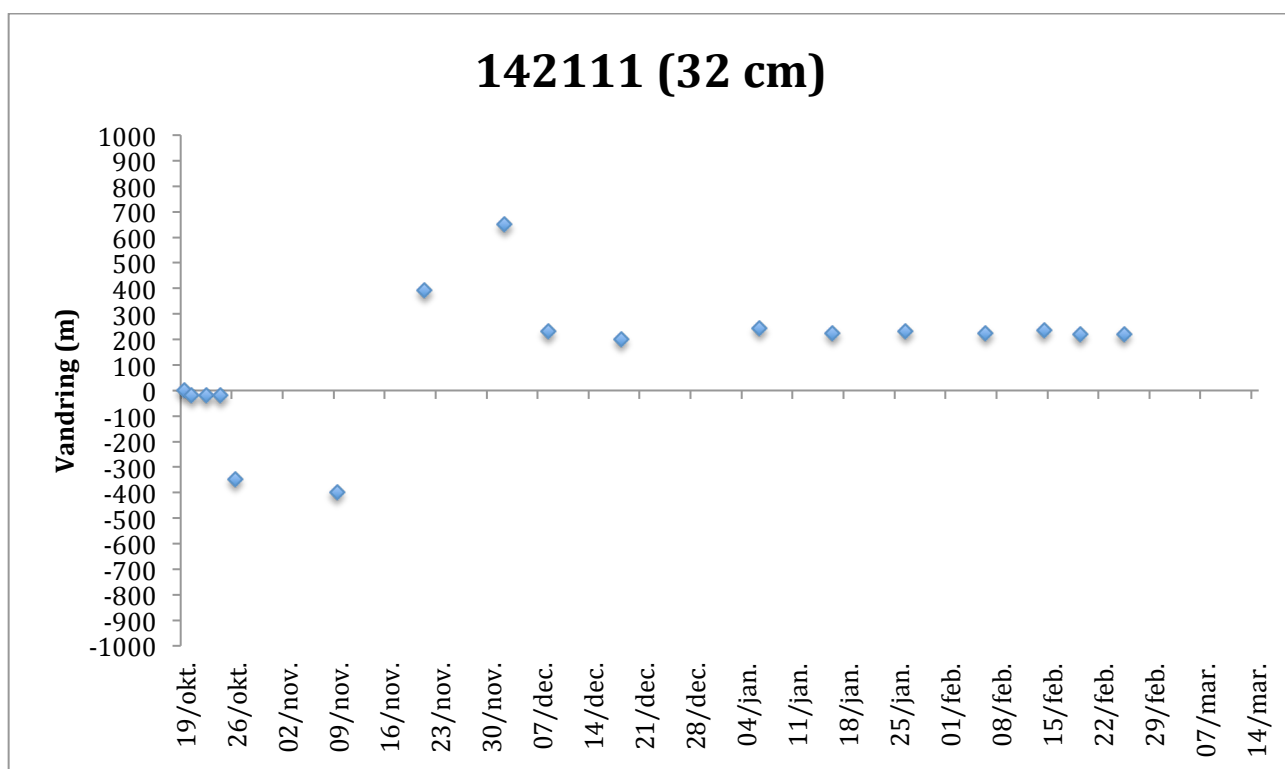
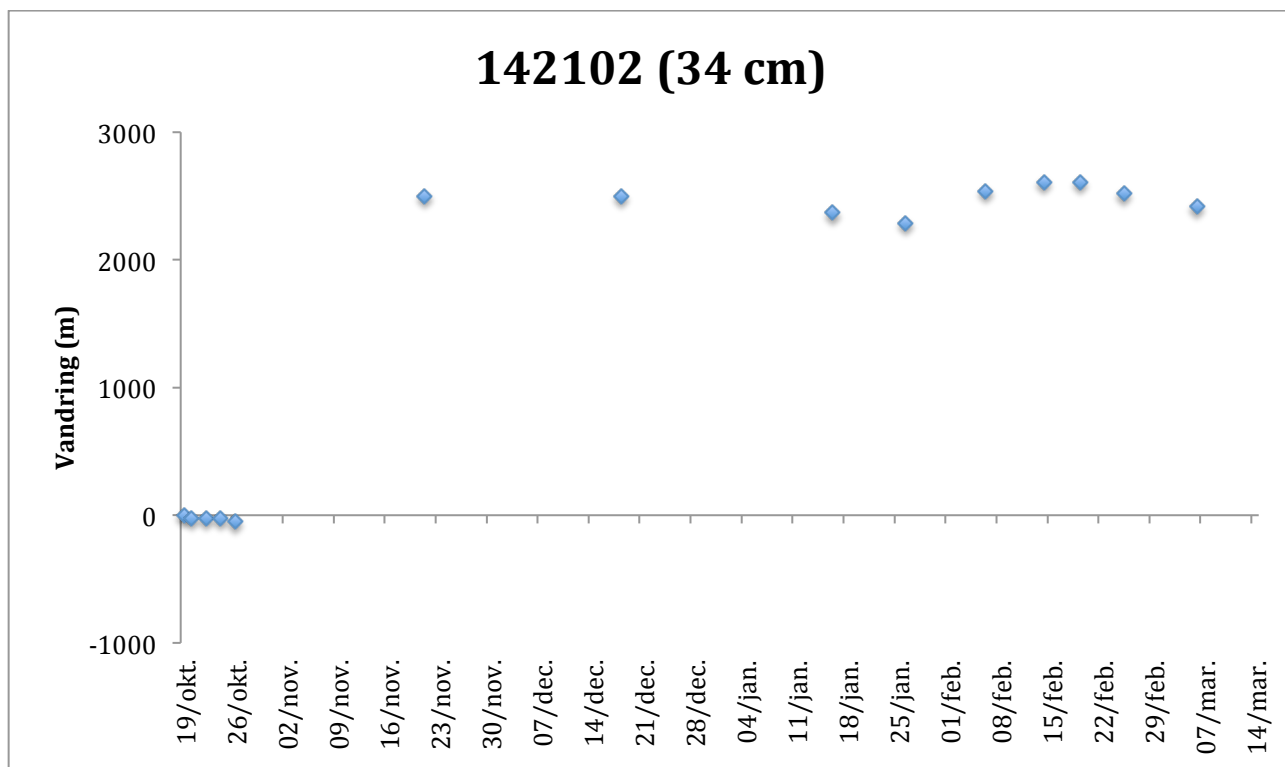


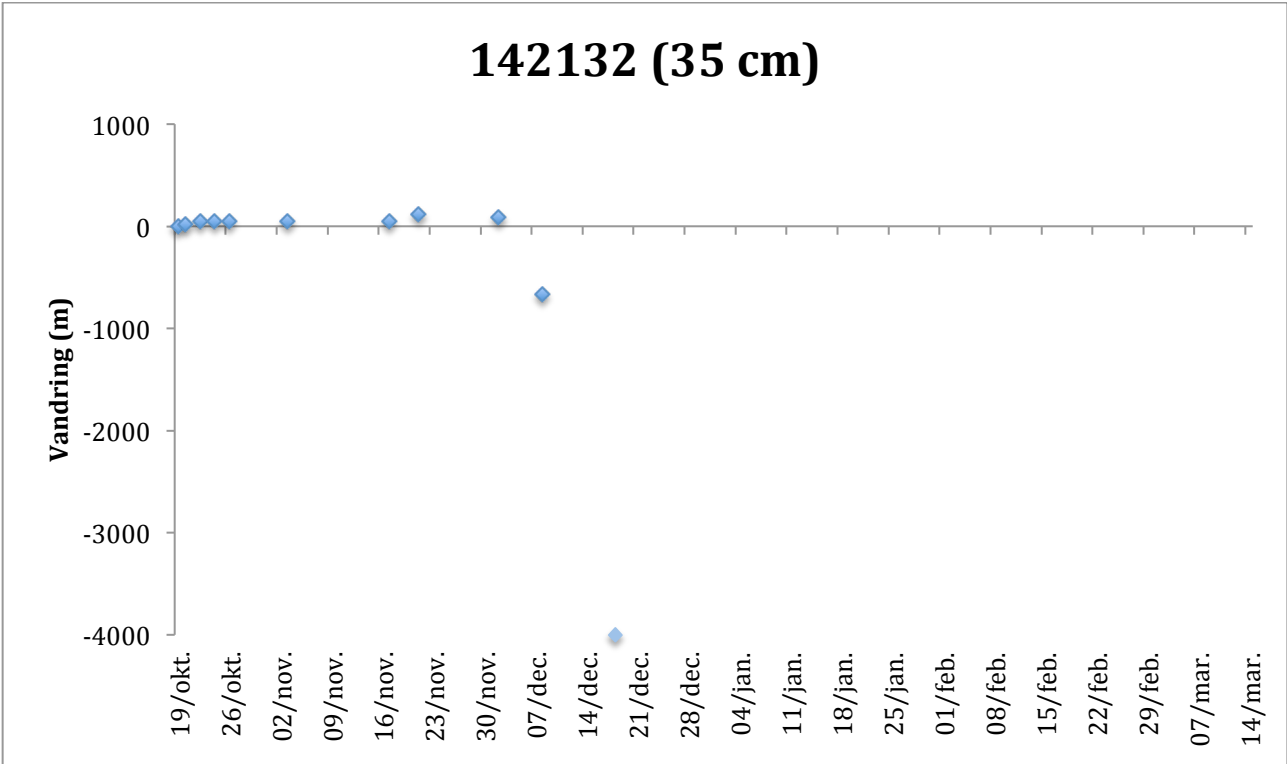
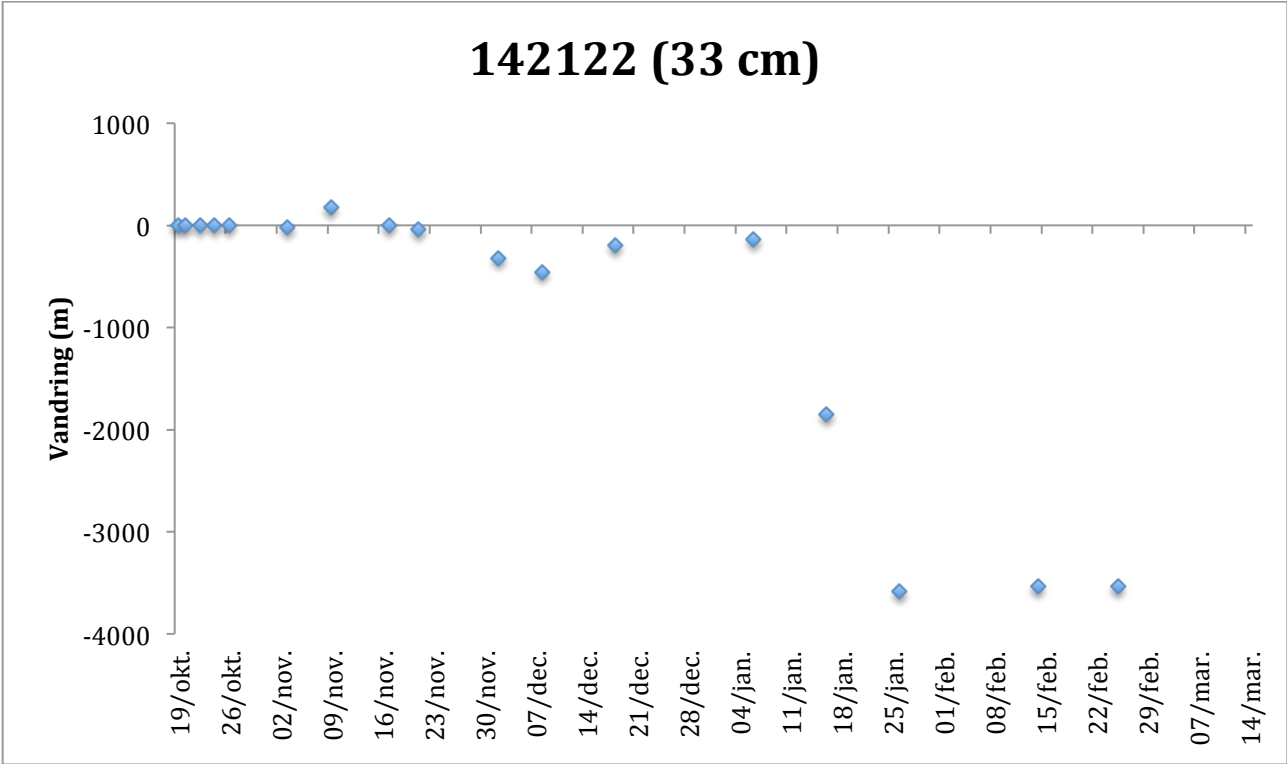
142050 (25 cm)



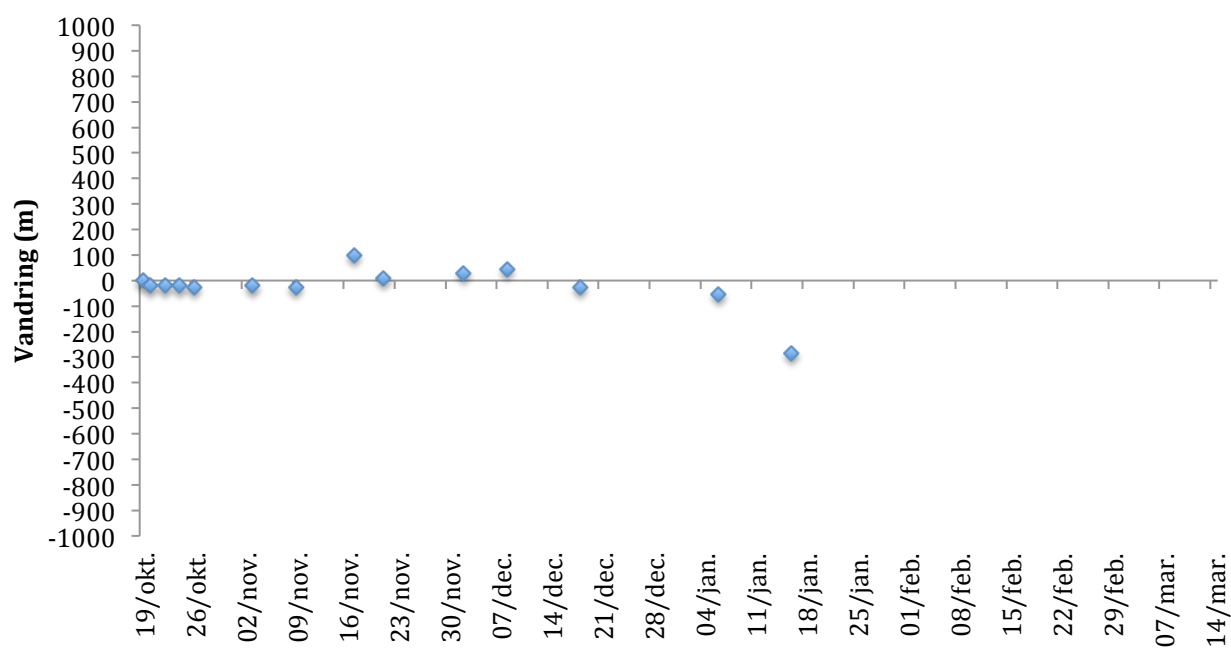




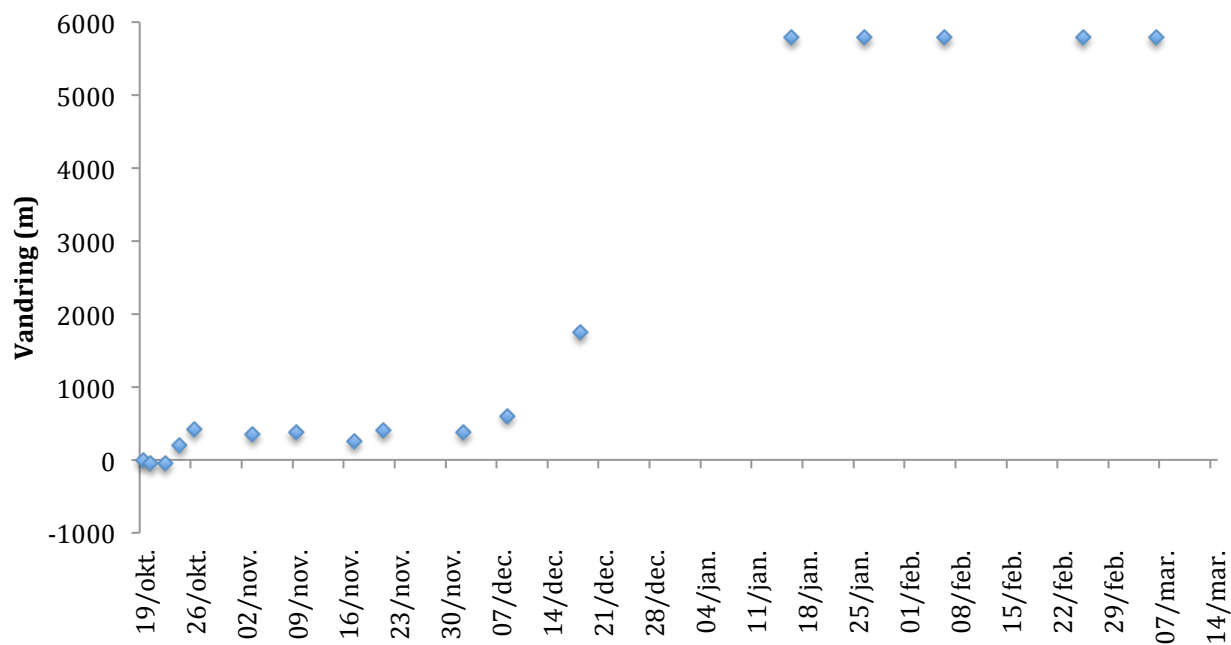


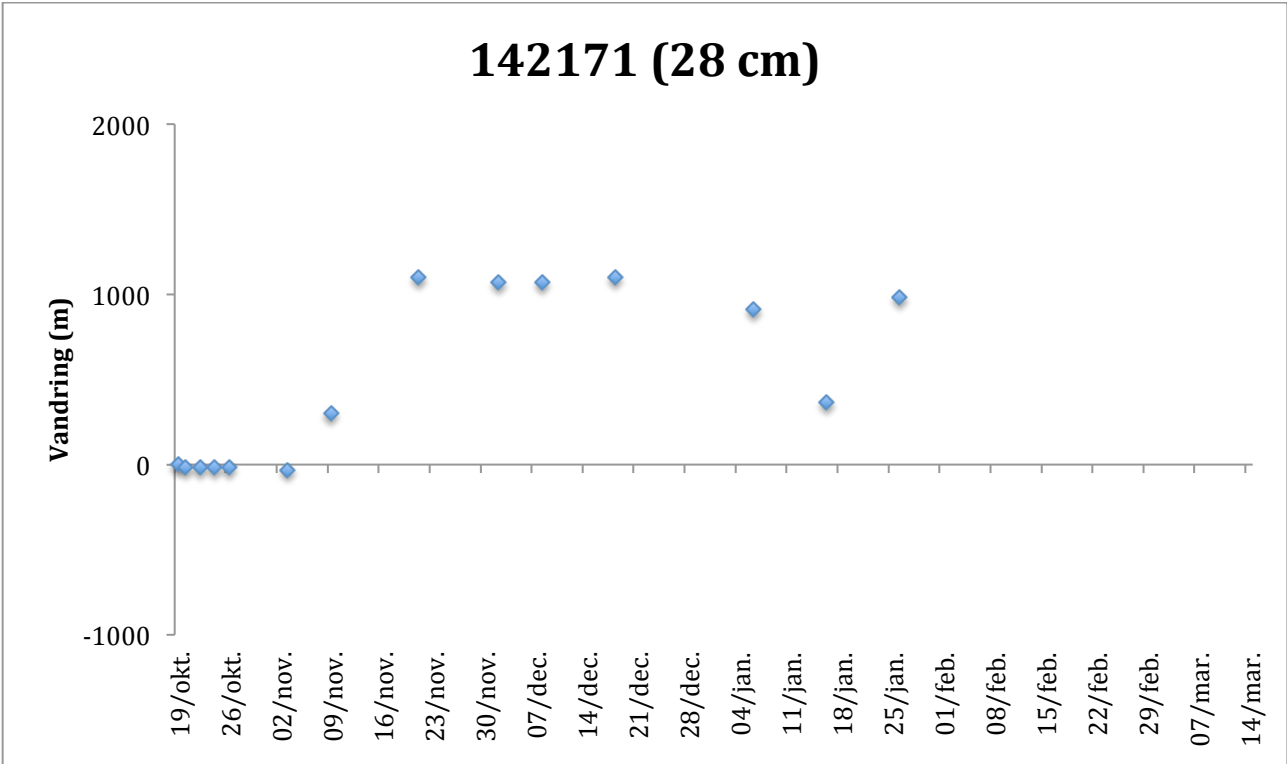
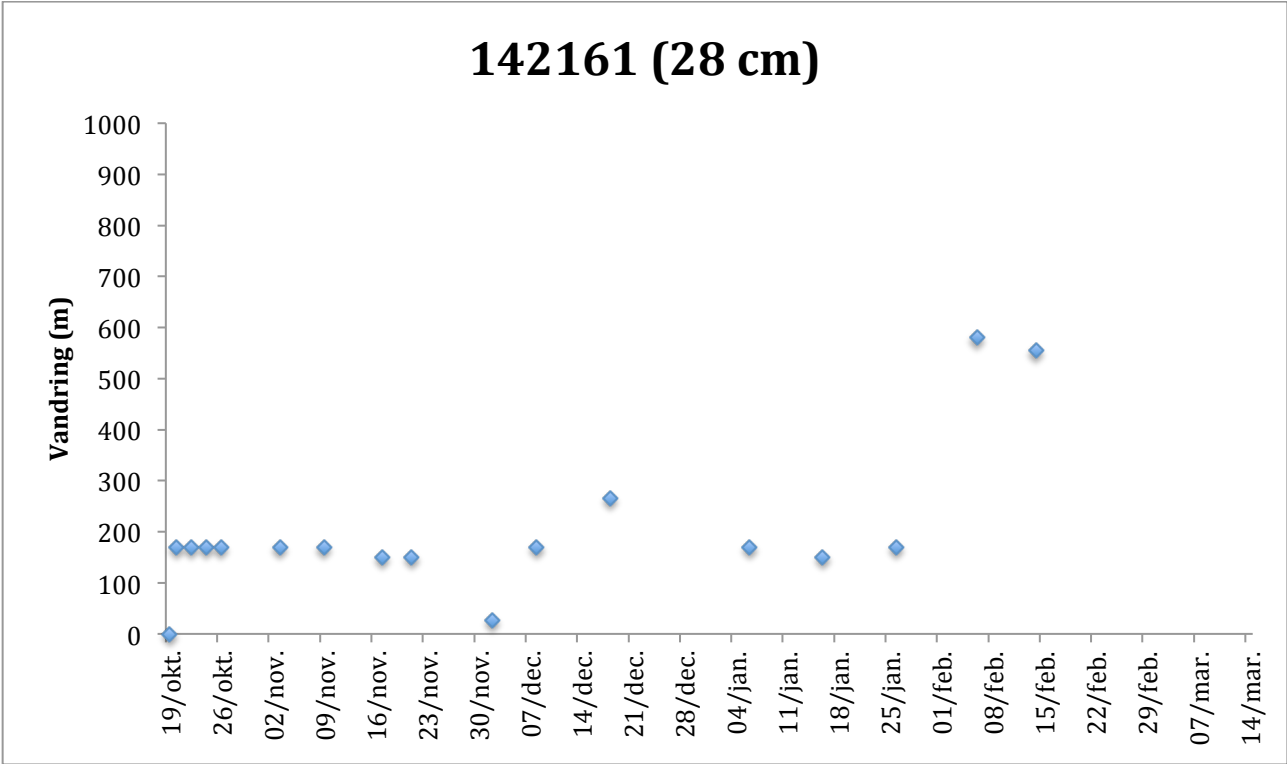


142141 (28 cm)

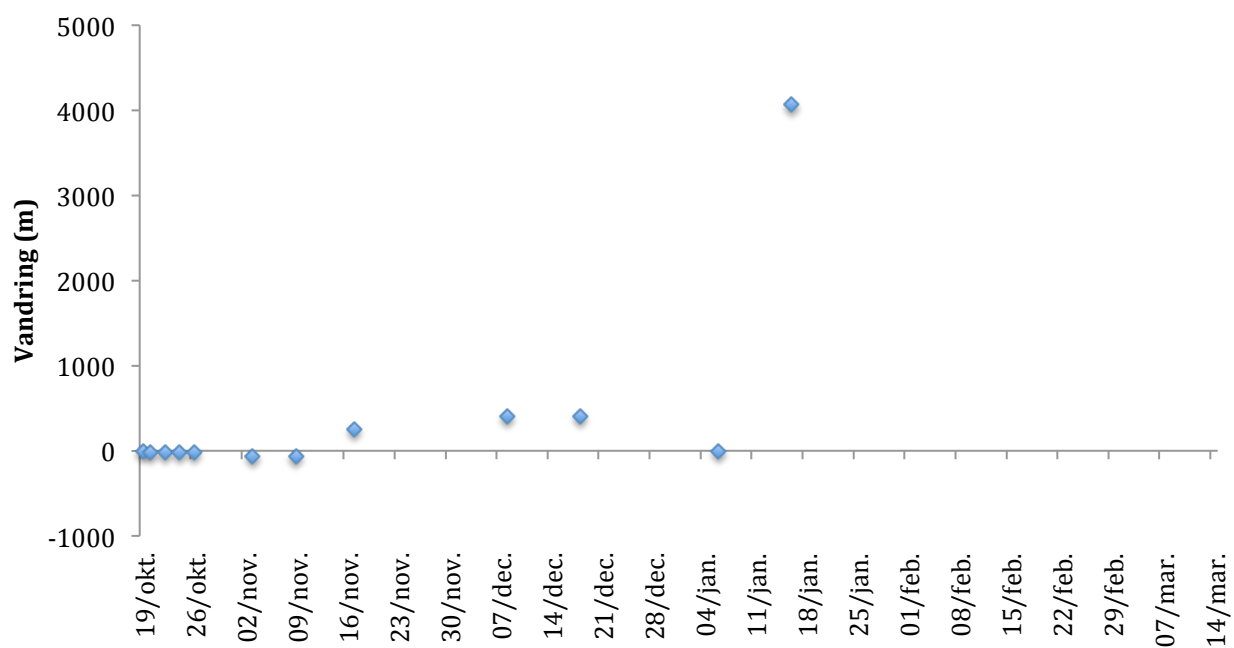


142151 (33 cm)

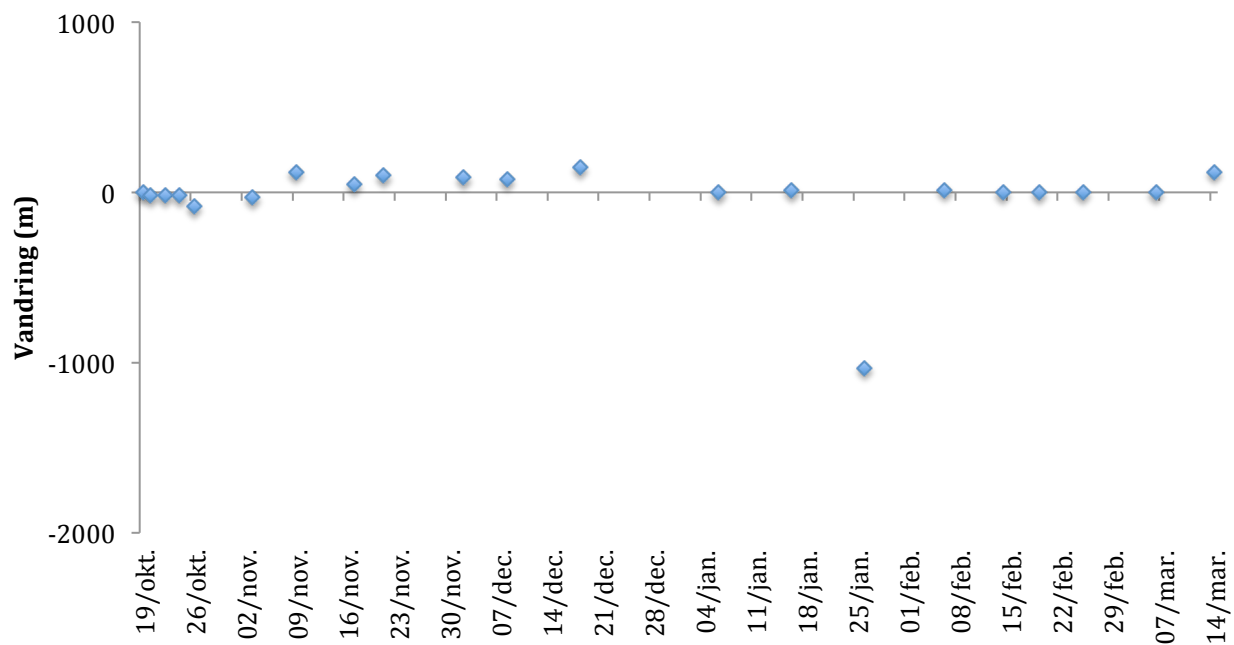


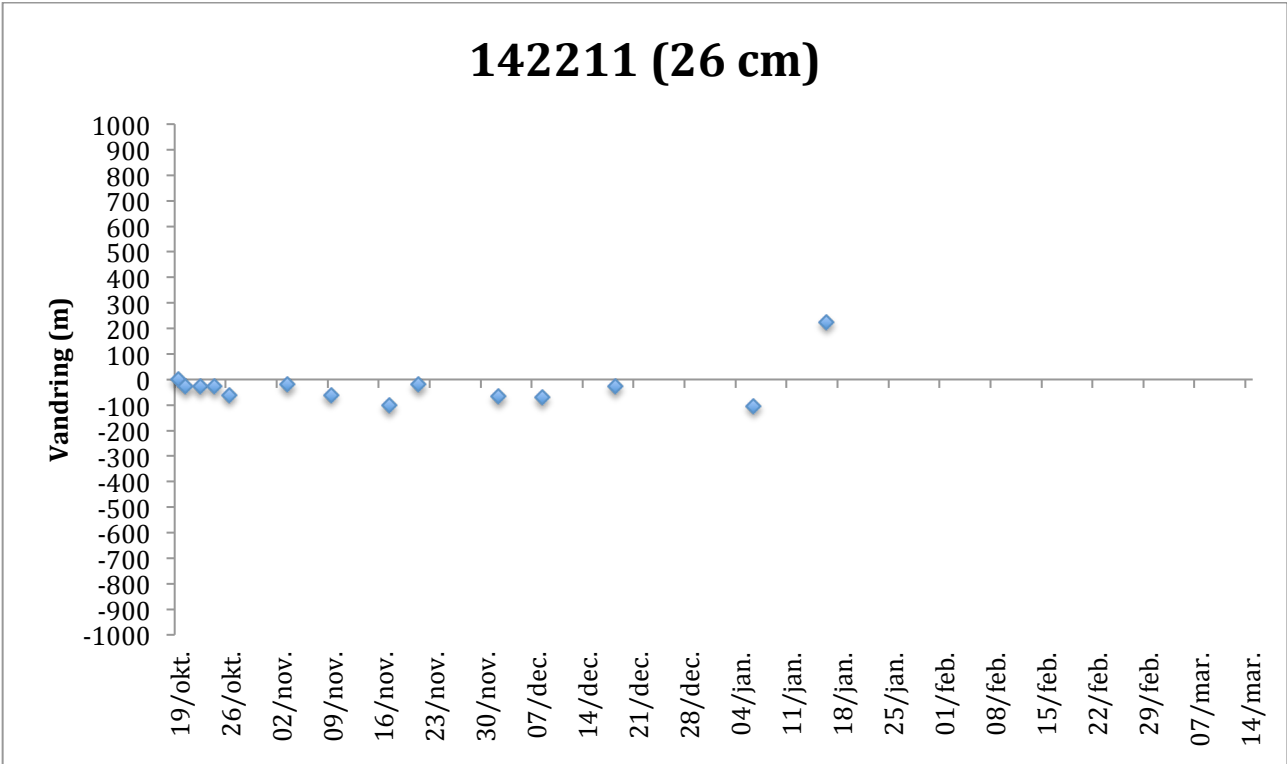
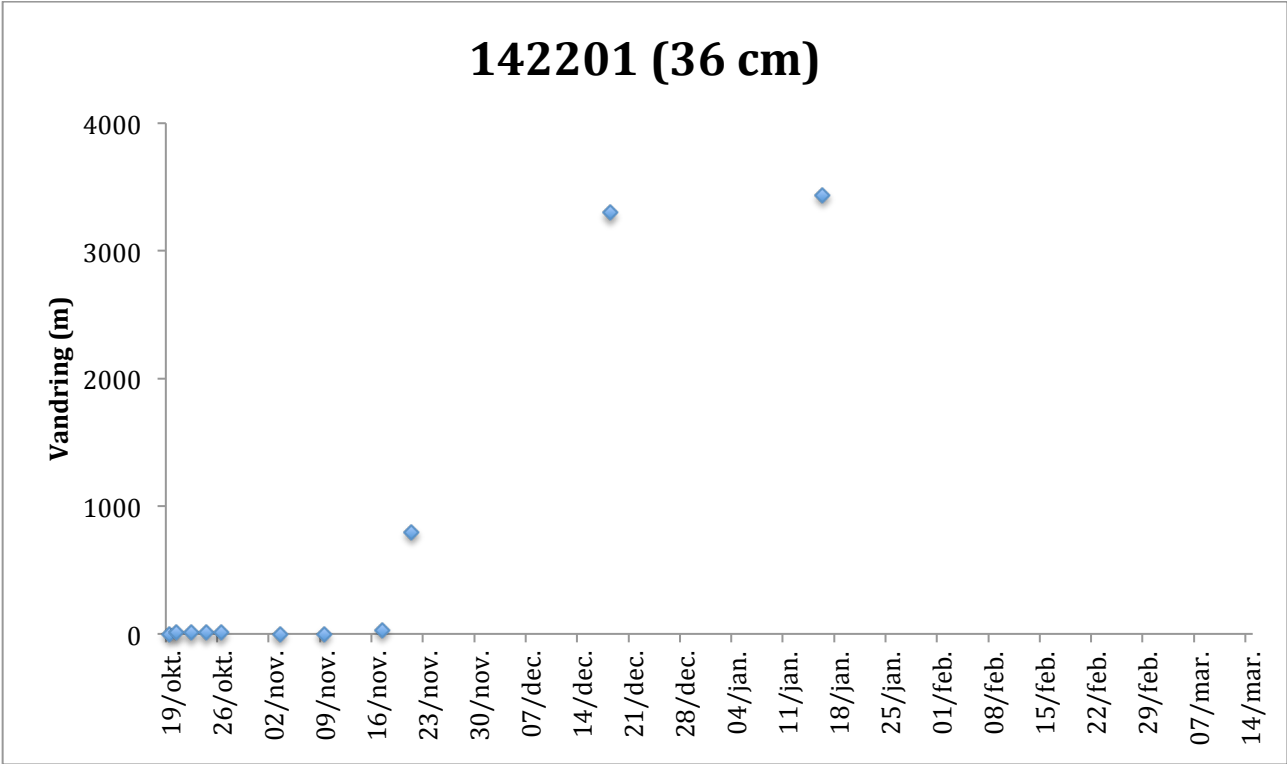


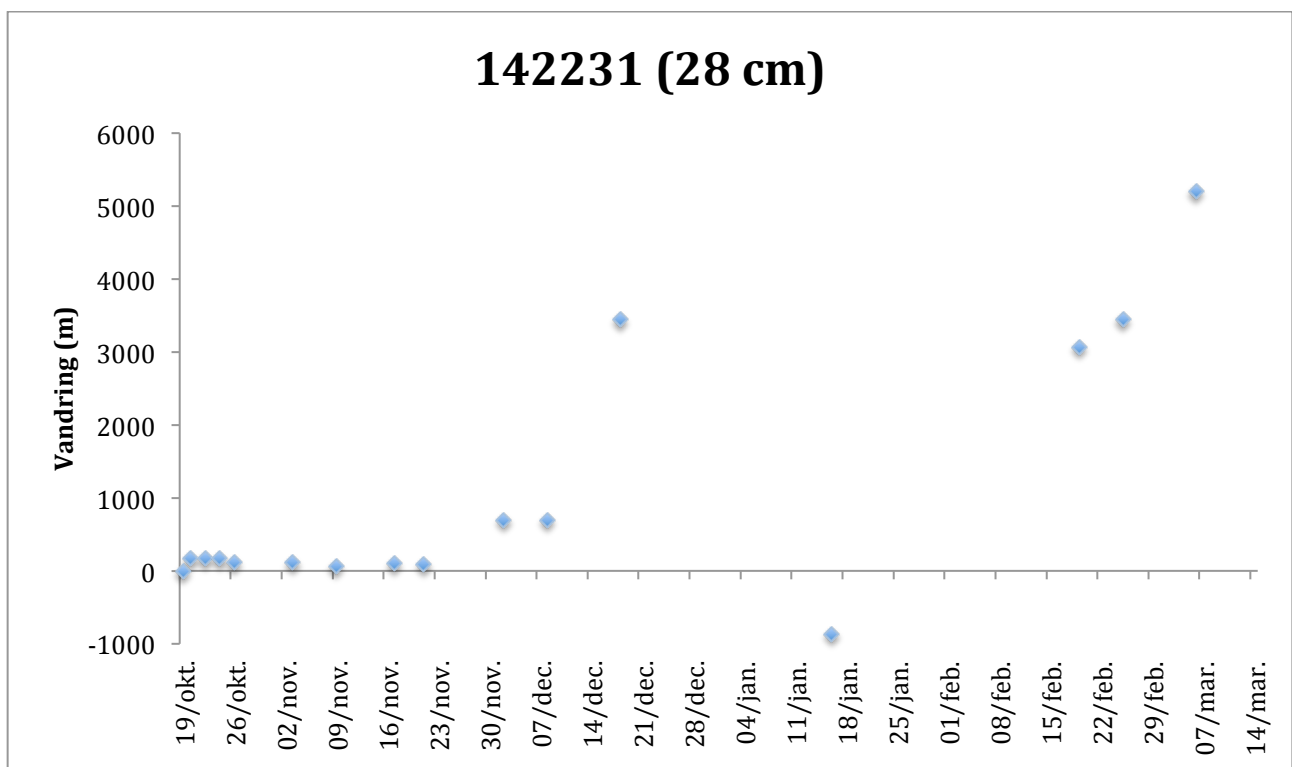
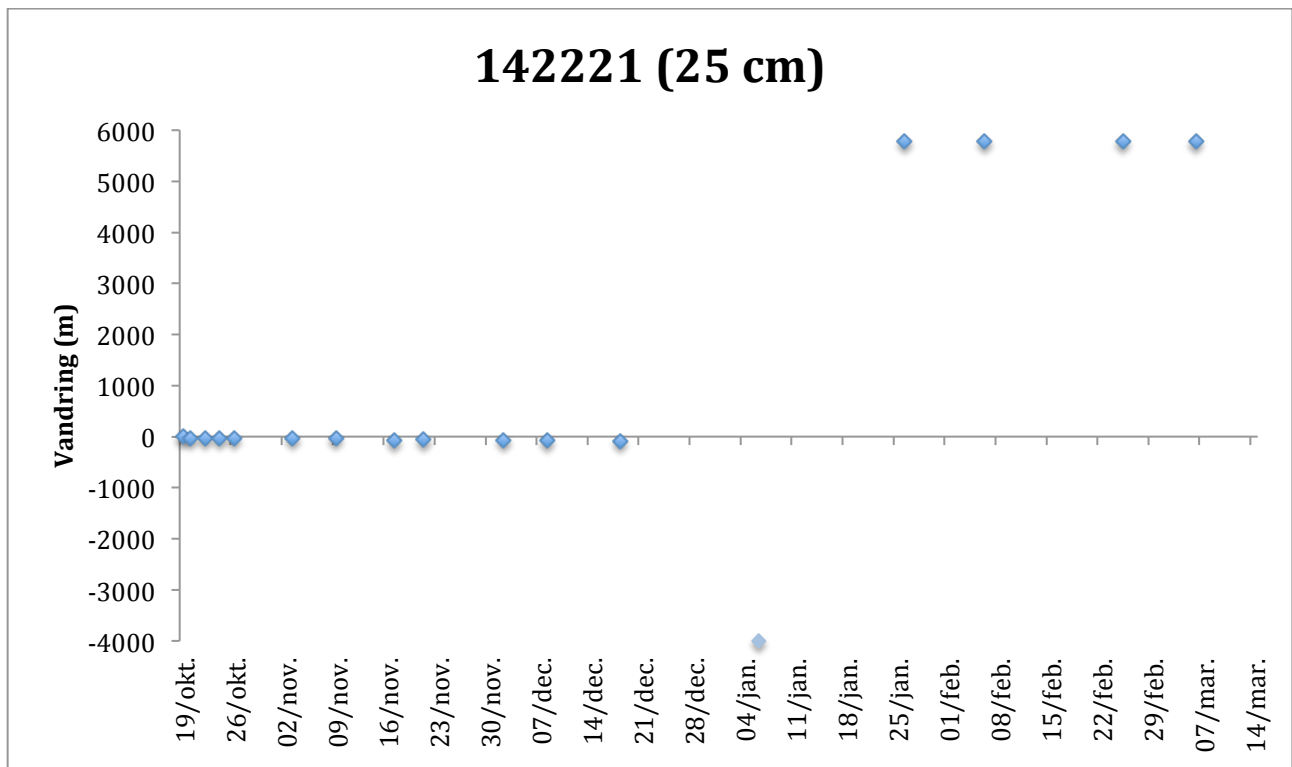
142181 (33 cm)

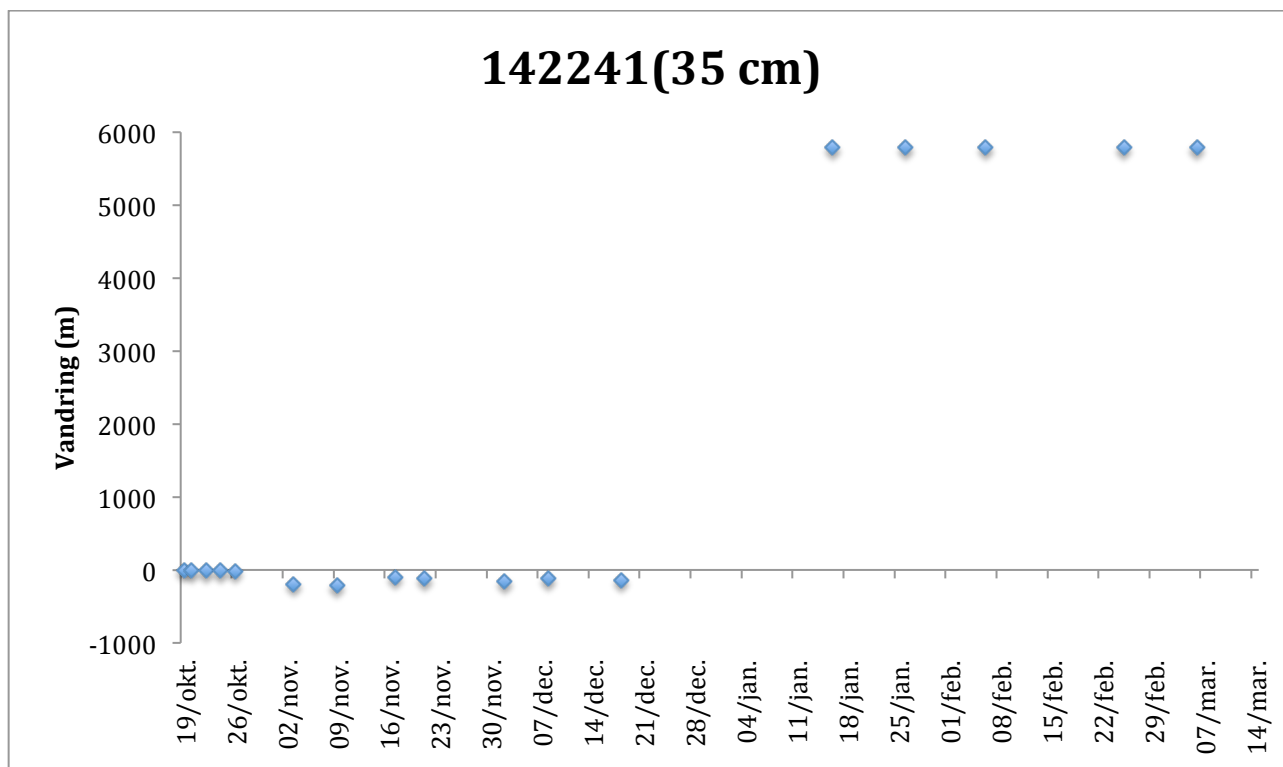


142191 (27 cm)









Bilag B – Skæbne for radiomærkede stallinger

Frekvens	Uger i live	Skæbne	Adfærdstype
142002 (24 cm)	3	Operationsdød	-
142014 (27 cm)	19	Forsvundet	2
142022 (29 cm)	13	Forsvundet	1
142031 (29 cm)	9	Nær Skarvrasteplads	1
142042 (24 cm)	5	Under skarvrasteplads	-
142050 (25 cm)	3	Forsvundet	1
142061 (34 cm)	13	Forsvundet	1
142070 (34 cm)	5	Under Skarvrasteplads	2
142082 (34 cm)	13	Under Skarvrasteplads	3
142090 (27 cm)	12	Forsvundet	1
142102 (34 cm)		I live	3
142111 (32 cm)	9	Ukendt	2
142122 (33 cm)	16	Ukendt	3
142132 (35 cm)	8	Forsvundet	3
142141 (28 cm)	13	Forsvundet	1
142151 (33 cm)	9	Under Skarvrasteplads	1
142161 (28 cm)	17	Forsvundet	2
142171 (28 cm)	15	Under Skarvrasteplads	2
142181 (33 cm)	13	Forsvundet	3
142191 (27 cm)		I live	-
142201 (36 cm)	13	Forsvundet	3
142211 (26 cm)	13	Forsvundet	1
142221 (25 cm)	12	Under Skarvrasteplads	3
142231 (28 cm)		I live	2
142241 (35 cm)	9	Under Skarvrasteplads	1

Bilag C – Længde/vægt for mærkede stallinger

Art	Længde (cm)	vægt (g)	Radiomærke (frekvens)	PIT mærke
stalling	24	120	142002	5806
stalling	27	174	142014	5861
stalling	29	230	142022	5991
stalling	29	209	142031	5912
stalling	24	127	142042	5997
stalling	25	143	142050	5894
stalling	34	392	142061	5788
stalling	34	307	142070	5920
stalling	34	355	142082	5872
stalling	27	200	142090	5775
stalling	34	388	142102	5882
stalling	32	325	142111	5871
stalling	33	320	142122	5968
stalling	35	390	142132	5915
stalling	28	186	142141	5792
stalling	33	355	142151	5839
stalling	28	188	142161	5908
stalling	28	175	142171	5983
stalling	33	410	142181	5856
stalling	27	172	142191	5867
stalling	36	428	142201	5831
stalling	26	165	142211	5858
stalling	25	131	142221	5949
stalling	28	233	142231	5951
stalling	35	401	142241	5961
stalling	37			5988
stalling	36			5814
stalling	34			5896
stalling	35			5970
stalling	33			5965
stalling	35			5875
stalling	24			5779
stalling	35			5934
stalling	36			5808
stalling	35			5821
stalling	33			5892
stalling	39			5933
stalling	23			5769
stalling	34			5790
stalling	32			5828
stalling	12			5925

stalling	34			5811
stalling	24			5935
stalling	36			5776
stalling	35			5785
stalling	34			5975
stalling	37			5909
stalling	33			5904
stalling	36			5757
stalling	24			5940
stalling	24			5783
stalling	27			5760
stalling	33			5765
stalling	37			5902
stalling	33			5993
stalling	27			5958
stalling	25			5959
stalling	32			5847
stalling	36			5897
stalling	23			5969
stalling	33			5794
stalling	24			5832
stalling	34			5995
stalling	38			5976
stalling	37			5916
stalling	38			5807

Bilag D – Manuelle observationer

Dato	Odder	Mink	Skarv	Fiskehejre	Observationsdistance (m)
20/okt				3	400
26/okt				2	700
03/nov			1	3	1000
09/nov			3	2	2750
17/nov					900
21/nov			3	5	6800
02/dec			4	3	3500
08/dec	1		1	3	6500
18/dec			5	3	6800
06/jan			9(3)	1	6500
16/jan			9	2	6800
26/jan			6(2)	3	6800
06/feb			1	2	3800
14/feb				2	6800
19/feb			11(5)		5000
25/feb			1		6800
06/mar			1	3	6800
14/mar			1	2	6800

Bilag E – Pejlingdistancer

Dato	Distance pejlet (m)	
19/10/15	-200	200
20/10/15	-200	200
22/10/15	-350	350
24/10/15	-350	350
26/10/15	-350	350
03/11/15	-500	500
09/11/15	-2000	750
17/11/15	-400	500
21/11/15	-9000	5200
02/12/15	-1500	2000
08/12/15	-4000	2500
18/12/15	-4000	5200
06/01/16	-4000	2500
16/01/16	-9000	6600*
20/01/16	5200	5900
26/01/16	-4000	2800
06/02/16	-1000	2800
14/02/16	-4000	2800
19/02/16	-1000	4000
25/02/16	-4000	6600*
26/02/16	5200	13200
26/02/16	6600*	12100*
06/03/16	-34000	6600*
14/03/16	-1000	1000

Frihedsbro er angivet som 0. Værdier med –fortegn er i nedstrøms retning fra Frihedsbro og positive værdier i opstrøms retning.

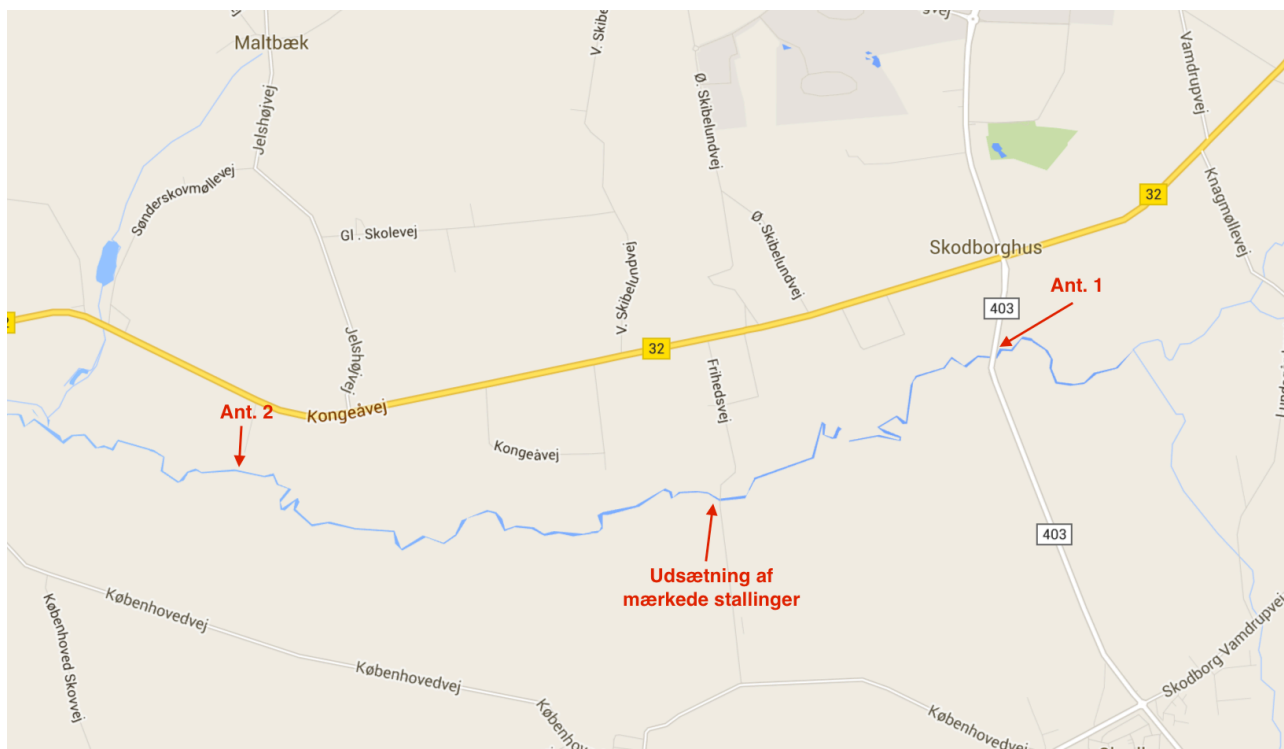
Værdier markeret med * er pejlinger fra Vejen Å.

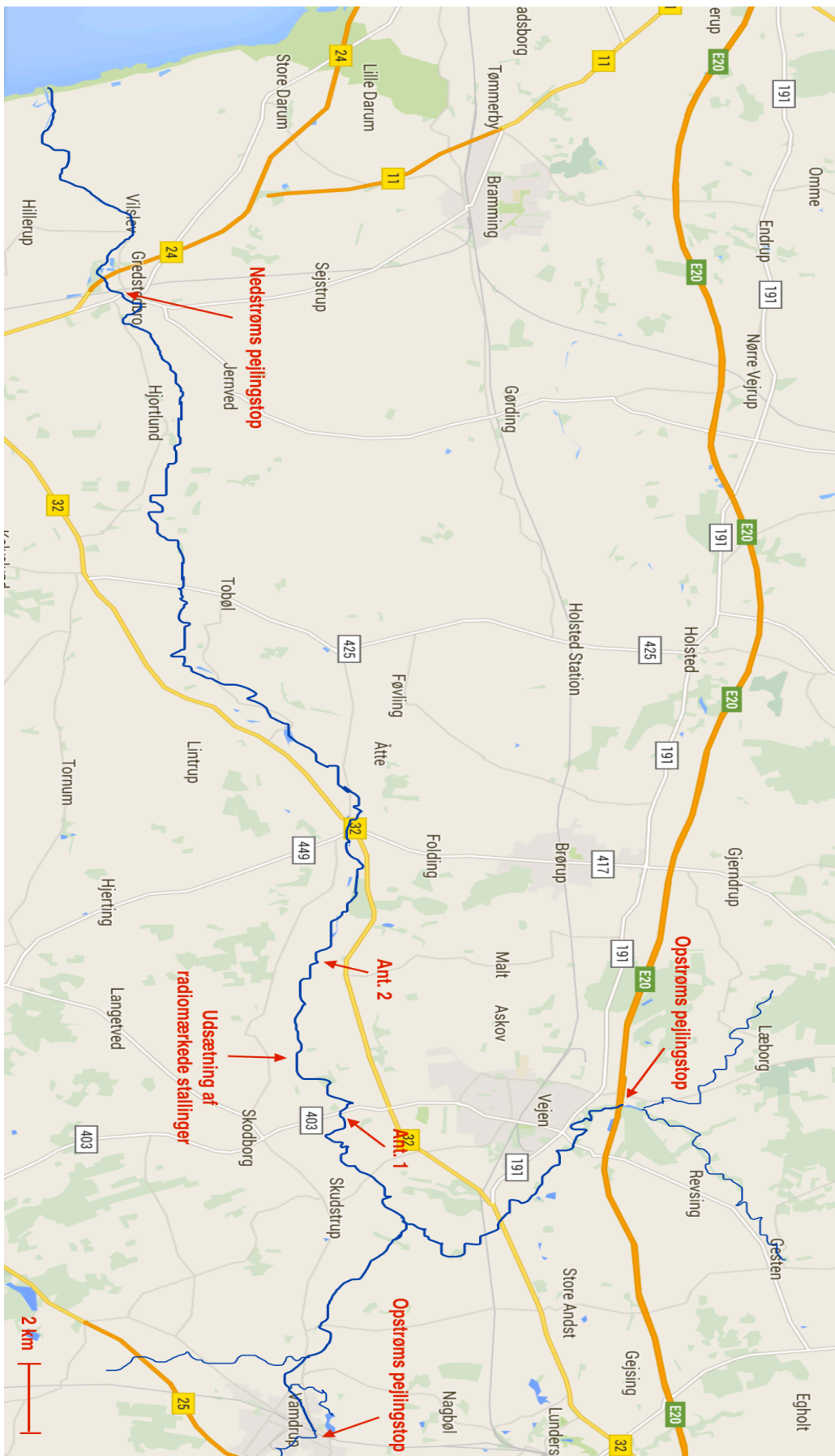
Bilag F – Fangster/genfangster under befiskninger i foråret

Art	Længde (cm)	Radiomærke	PIT-mærke	Skade
stalling	36			
stalling	31			
stalling	29			x
stalling	38			x
stalling	40			x
stalling	40			x
stalling	37			x
stalling	28			
stalling	36			x
stalling	31			
stalling	36			x
stalling	31			
stalling	36			
stalling	39			
stalling	40			x
stalling	29			
stalling	28			
stalling	35			x
stalling	37		5821	x
stalling	36			
stalling	37			x
stalling	37			x
stalling	31			
stalling	36	102	5882	
stalling	35		5765	
stalling	40			x
stalling	33			
stalling	38			
stalling	39		5988	
stalling	39			x
stalling	37			
stalling	34			x
stalling	28		5935	
stalling	31			
stalling	38			x
stalling	29	191	5867	

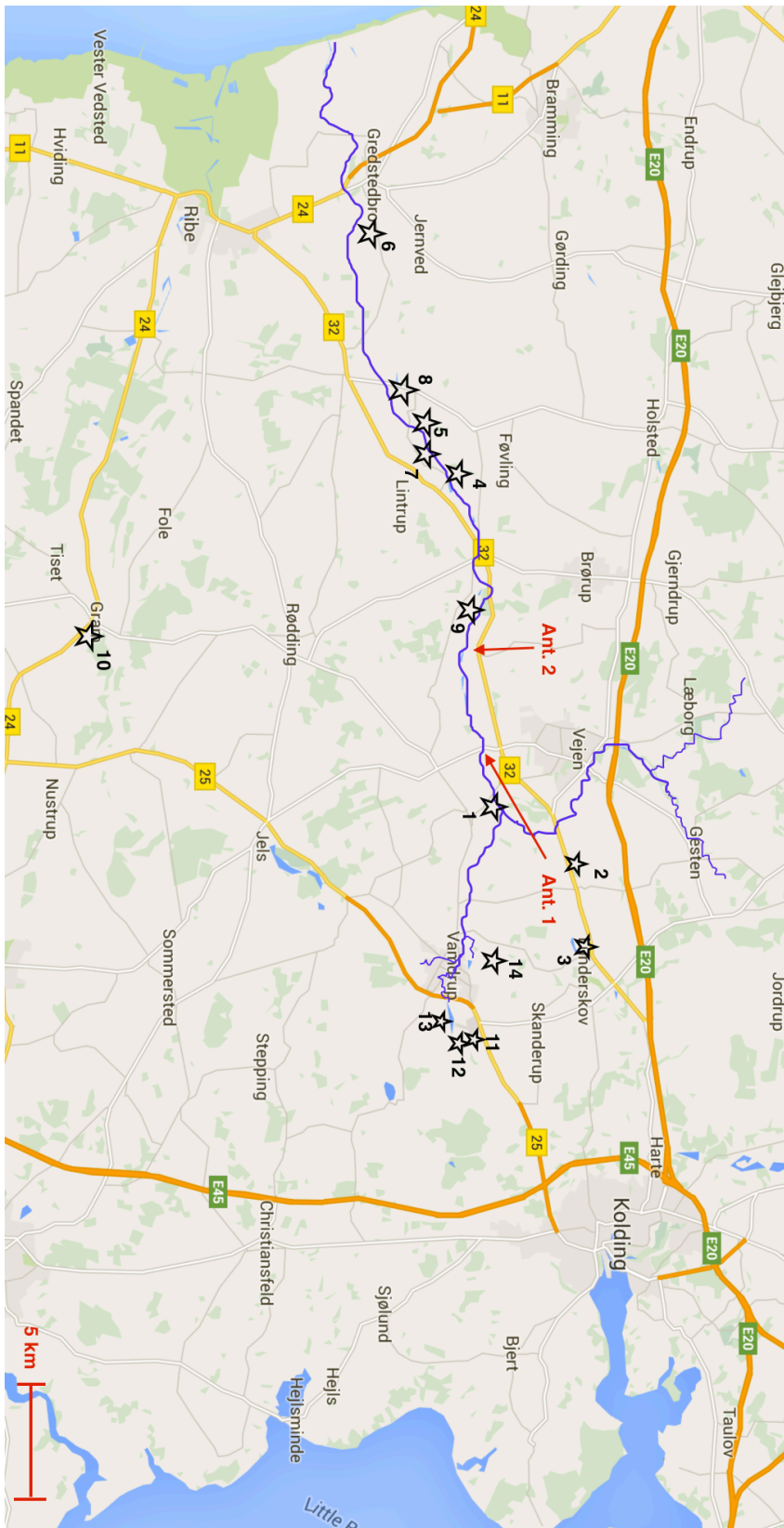
Der er ikke mærket fisk i foråret, så fisk med PIT-mærke/radiomærke er genfangster.

Bilag G – Kort over forsøgsstrækningen





Bilag H – Kort over rastepladser/kolonier



De sorte stjerner angiver pejlede eller PIT-scannede rastepladser/kolonier fra skarv eller fiskehejre.