

# **Akustisk overvaking av seiens vandring i Ryfylkebassenget**

(prosjekt nr. 900302)



**Håkon Otterå og Ove Skilbrei**

**Havforskningsinstituttet**

**Sluttrapport til Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond**

**30. mars 2012**

## Innhald

Samandrag .....	2
1. Innleiing .....	3
2. Materiale og metodar.....	4
2.1 Fangst av forsøksfisk.....	5
2.2 Merking og utsetjing.....	7
2.3 Lyttebøyar.....	8
3. Resultat.....	10
3.1 Gjenfangst ytre merker.....	10
3.2 Akustiske merker.....	10
3.2.1 Utsett 1.....	10
3.2.2 Utsett 2.....	13
3.3 Opphaldstid ved oppdrettsanlegg.....	17
3.4 Symjedjup.....	18
4. Diskusjon.....	18
5. Takk.....	21
6. Referansar.....	21

## Samandrag

Oppdrettsanlegga trekk til seg til marine fiskeartar, og samlingar av sei er vanlege ved anlegg langs heile norskekysten. Fordi denne seien kan eta oppdrettsfôr, har fiskarane i Ryfylke opplevd redusert kvalitet og omsetjingsvanskar for fisken. Det har også vorte stilt spørsmål om seien sin naturlege vandring mellom fjord og ope farvatn vert påverka av oppdrett. Det var såleis ynskje om å starte ein innleiande merkestudie for å få meir kunnskap om seien sin åtferd i Ryfylke. Sei som var litt over 3 år gamal blei merka vår (0,8 kg i snittvekt) og haust (1,6 kg) 2010 med tradisjonelle ytre merke, og nokre fikk òg akustiske sendarar. Sendarane kunne gi meir detaljerte opplysningar om vandrainga mellom dei 15 anlegga i Ryfylke der det var plassert lyttebøyar, og i tillegg informasjon om kor seien stod i vassøyla. Både forvaltning, fiskarar og dei lokale næringsaktørane deltok i gjennomføringa av prosjektet.

Merka sei har blitt gjenfanga frå 2010 og heilt fram til dags dato (mars 2012), i alt 2,6 % av dei som vart sleppt. Litt meir enn 60 % av dei innsendte merka kjem frå Ryfylke, medan dei andre er fanga på andre delar av kysten, i Nordsjøen og områda vidare mot Island. Fangstane tyder på at dei har kome opp i 2–4 kg halvanna år etter merkinga. Mange av fiskane med akustiske sendarar forsvann frå forsøket i løpet av dei første vekene og månadene. Likevel blei 39 % av dei verande i fjorden utover i 2011, og i november same året var 18 % framleis til stades. Dei vandra mykje mellom dei ulike oppdrettsanlegga. Sjølv om nokre av desse kunne vere vekke frå anlegg i periodar, så heldt dei seg ved anlegga mesteparten av tida, og gjennom ein stor del av døgeret. Symjedjupet varierte mykje både mellom individ og kva anlegg dei vart registrert på, frå overflata og ned til 300 meters djup. Det såg likevel ut som om dei stod høgare og meir samla i vassøyla om sommaren.

Når ein ser på resultata frå merkingar av sei på 1970-talet, peikar dei på at seien på den tida var til dels mykje mindre då den vandra ut i ope farvatn. Resultata i denne rapporten, der ein vesentleg del av fisken vandrar ut seint, eller blir ståande igjen i fjorden, tydar derfor på at ikkje alle følgjer det opphavlege vandringsmønsteret til seien. Dei som vandra ut har derimot blitt fanga i dei same områda som tidlegare. Prosjektet har såleis gitt eit tydeleg signal om at oppdrettsverksemda påverkar seien i Ryfylke. For å få eit betre grunnlag for å vurdere omfanget av påverknaden, er det fleire ting som burde undersøkast betre. Særleg viktig er det å få betre data på bestandsstorleik og biologi elles til seien som oppheld seg i kyst- og fjordområda. Ein analyse av, og samanlikning med historiske fangstdata kan òg vera til hjelp.

## 1. Innleiing

I dei seinare åra har kystfiskarane i Ryfylke opplevd redusert kvalitet og omsetjingsvanskar på villfisk. At villfisk eter fôrspel og partiklar frå oppdrettsanlegg trur ein er ein viktig årsak til dette. Det er velkjent at sei samlar seg rundt oppdrettsanlegg langs norskekysten. I tillegg meiner fiskarane å observere at villfisken i området flytter seg frå tradisjonelle fiskefelt til område med oppdrett. Et anna FoU-prosjekt ("Ryfylkeprosjektet" i regi av Fiskeridirektoratet) er sett i gang for å greia ut tiltak som på sikt kan bidra til å betra denne situasjonen.

Sei er ein art som ein har relativt lite dokumentert kunnskap om. Det generelle biletet av seien sin livshistorie i Sør-Norge er at den gyter i den nordlege Nordsjøen, og at sei yngelen driv inn til kysten av Sør-Norge der den veks opp og held seg til den vert 2–3 år då den migrerar ut frå kysten att. Det førekjem at sei eldre enn 3-4 år kjem attende til kysten og fjordane på næringsvandring, men det er uvisst kor vanleg dette er. Dei fleste fangstane av stor sei er utanfor kysten, og det tidlegare notfisket av sei langs kysten av vestlandet tok i hovudsak 2-4 år gamal sei på godt under 40 cm lengde. Det er også rapportert om gyteområde for sei i sørnorske fjordar, men vi har ikkje dokumentasjon på omfanget av dette. Meir om sei i Nordsjøen og Skagerak finn ein i Havforskningsrapporten 2011 som figur 1 er henta frå. (<http://www.imr.no/filarkiv/2011/04/havforskningsrapporten2011.pdf/nb-no>).



**Figur 1.** Kart over sei i Nordsjøen sitt beite-, oppvekst- og gyteområde.

I debatten rundt seien sitt opphald rundt oppdrettsanlegg har det vorte stilt spørsmål om seien sin naturlege vandring mellom fjord og ope farvatn vert påverka av oppdrett. For å kunna vurdera potensielle effektar av oppdrett på åtferd hos villfisk på ein god måte (vandringar, opphaldsstadar, djup, fangbarhet og evt. potensial for levande mellomlagring m.m.), var det ynskje om å starte opp eit avgrensa prosjekt for å overvaka seien sine vandringar i Ryfylkeområdet ved hjelp av telemetri-forsøk. Denne metoden inneber at det vert operert akustiske sendarar inn i fisken som sender lydssignal som igjen kan fangast opp av lyttebøyar. Kvar individ får sin eigen lydssignatur, samt at ein trykkmålar registrerer og sender opplysningar om fisken sitt symjedjup. Prosjektet ”Akustisk overvaking av seiens vandring i Ryfylkebassenget” vart forankra i Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) sin handlingsplan for 2009 (innsatsområde for kystsoneforskning). Prosjektet har vore av innleiande karakter og har hatt som hovudmål å kartleggje seien i Ryfylke sin vandring gjennom i fleire sesongar. Både Fiskeridirektoratet, alle oppdrettsaktørane i området og fiskarar har delteke i prosjektet, både på møter og i den praktiske oppfølginga undervegs.

Delmål har vore å sjå på fylgjande problemstillingar:

- Kor stor del av tida held seien seg rundt oppdrettsanlegg
- Om seien vandrar ut av Ryfylkebassenget, eller om den er stasjonær
- Sesongvariasjon i vandring
- Kva slags effekt storleiken/alderen til fisken har på vandringsmønsteret
- Opphaldsdjupet til fisken
- Bidra med kunnskap for ein meir målretta og effektiv fangst av vill sei, samt utvikling av sikre og effektive fangstmetodar (organiserast gjennom ”Ryfylkeprosjektet”)

## 2. Materiale og metodar

Forsøket vart gjennomført i Ryfylkebassenget, fjordområdet nordaust for Stavanger i Rogaland fylke. Dette er eit område med djupe fjordarmar, men også øyar og gruntvassområde. Området har mange akvakulturlokalitetar (figur 2), og ein stor produksjon av oppdrettslaks. Det er også noko kystfiske i området etter leppefisk (til oppdrett), sei, makrell, torsk, etc. Det er fire mindre fiskemottak i området, lokalisert til Yrkje, Skiftun, Rennesøy og ved Rygjabø vidaregåande skule (Finnøy).

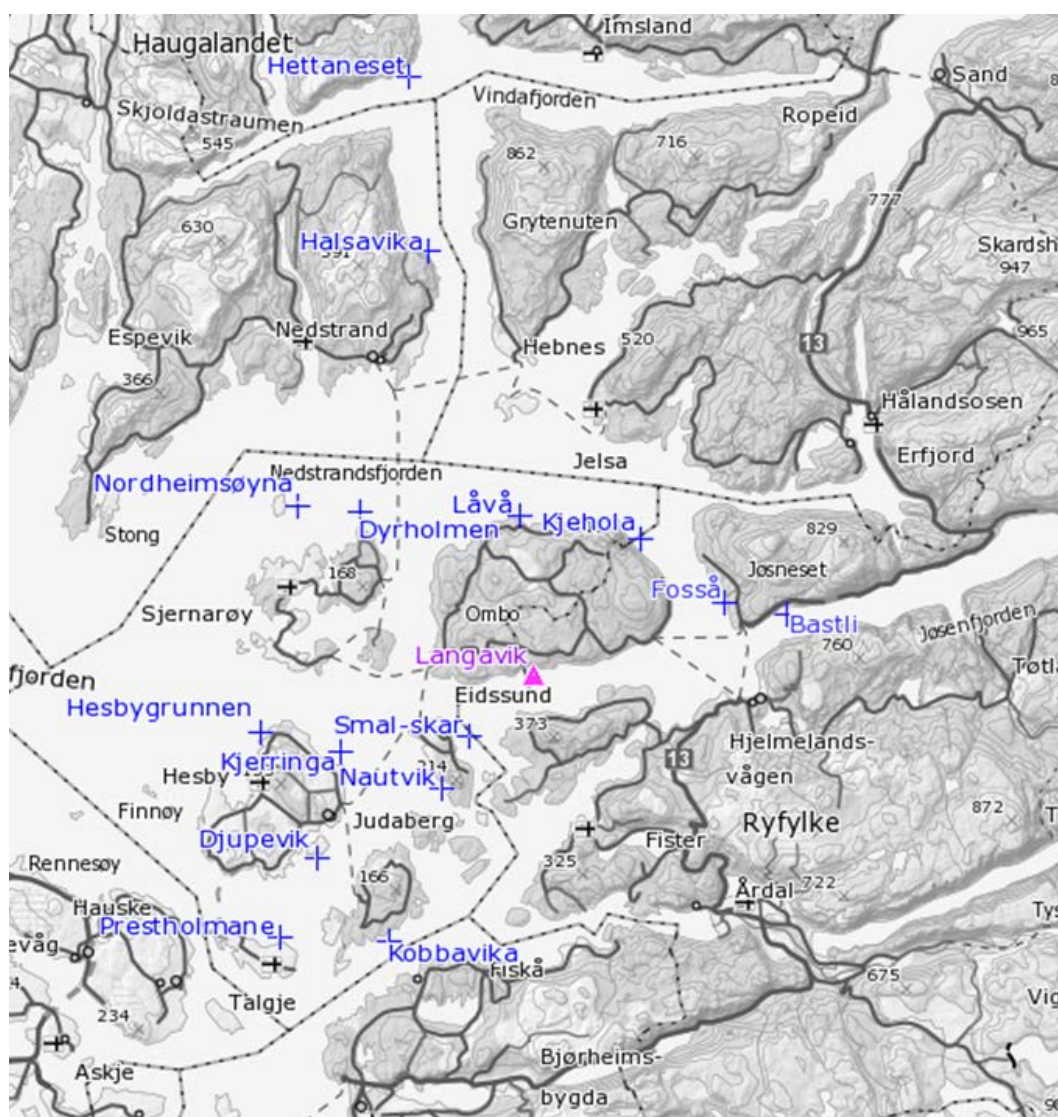


**Figur 2.** Kart over Ryfylkebassenget. Godkjente lokalitetar for laksefisk er vist med raude sirkclar. Kart frå Fiskeridirektoratet.

## 2.1 Fangst av forsøksfisk

Seien som vart brukt i dei to merkeforsøka vart fanga med notbåten "Solfisk" 21. april 2010 og 10. november 2010. Dette i regi av "Ryfylkeprosjektet". Store deler av Ryfylkebassenget vart gjennomført med ekkolodd/sonar. Det vart observert ein god del sei rundt mange av oppdrettsanlegga, men lite sei på dei tradisjonelle seiplassane. Fisken vart fanga på kveldstid

ved oppdrettsanlegg og med bruk av lys frå fangstbåten. Det vart også brukt fiskefôr for å lokka seien ut frå anlegget slik at det vart forsvarleg å kasta etter den. Den første gruppa (april 2010) vart fanga ved lokaliteten Kobbavik ved Fogn i den sørlege delen av Ryfylkebassenget (sjå figur 3). Den andre gruppa vart fanga ved lokaliteten Ringja ved innlaupet til Vindafjorden, nord i forsøksområdet. Det vart fanga anslagsvis 2–3 tonn sei per kast og denne fangsten vart transportert til Centre for Aquaculture Competence (CAC, <http://www.cac-salmon.com>) sitt forsøksanlegg, Langavik på sørsida av Ombo (figur 3). Transporten vart gjort ved sleping av notpose (april) eller i kar på dekk av transportbåt (november). Fisken vart halden i steng i Langavik fram til merking. Resterande sei vart slept fri saman med den merka seien.



**Figur 3.** Kart over Ryfylkebassenget med plassering av lyttebøyerne indikert med blått + teikn. Begge gruppene av sei vart sett ut ved lokaliteten Langavik (raud trekant). Lyttebøyerne ved Halsavika vart flytta til Hettaneset 7. september 2010.

## 2.2 Merking og utsetjing

Fisken vart merka med akustiske merker operert inn i buken, samt eit ytre synleg merke på ryggen av fisken (figur 4). I tillegg vart ein del fleire sei merka med berre ytre merke, dette for å kunna registrera vandring til fisken frå returnerte merker. All merka fisk vart bedøvd og naudsynte løyve for merkingane vart henta inn frå Forsøksdyrutvalet.



**Figur 4.** Akustisk merke brukt i forsøket, samt sei med merke operert inn i buken og ytre merke (T-bar anchor tag) festa ved ryggfinnen.

Dei akustiske merka var av typen V13P-1x (Vemco.com) og har ein diameter på 13 mm, ei lengde på 45 mm og veg 6 g i vatn. Dei har batteri som varar ca. 3 år, samt sensor som målar djupet (vasstrykket) merket er på og sender ut informasjon om dette, saman med dato/klokkeslett omtrent kvart anna/tredje minutt. Dette ved hjelp av lydbølgjer.

**Tabell 1.** Nøkkeldata for dei to utsetjingane. Alle datoar er i 2010.

Utsett	Dato			Storleik			Antal sett ut		
	Fanga	Merka	Utsett	Lengde snitt (cm)	Lengde max-min (cm)	Vekt (gram)	Akustisk merke	Kun ytre merke	Totalt
1	21. apr	27. apr - 7. mai	7. mai	42,5	38 - 47	815	30	929	959
2	10. nov	25. nov	26. nov	51,0	42 - 56	1581	32	908	940

Som ytre merker vart det brukt merker av type T-bar anchor tag (Hallprint.com). Desse vart sett inn i ryggen på seien slik at merket vart forankra mellom to finnestrålar i den fremste ryggfinna. Ryggmerket har teksten "www.imr.no HAVFORSK" samt eit unikt nummer prega inn, slik at merker som vert innrapportert til Havforskningsinstituttet kan koplant til utsetjinga.



Det var ikkje særskilte informasjonskampanjar i området, men merkeforsøket har vore omtala i lokalpressa og oppslag hengt opp på dei aktuelle oppdrettsanlegga og nokre andre sentrale plassar. Det vart betalt ut dusør på 4 flaxlodd per innsendt merke.

Etter merkinga gjekk seien ei tid i merd ved anlegget før den vart sleppt ut av nota på staden. Det vart ikkje registrert dødelegheit på den akustisk merka fisken i samband med merkinga. Dårlig vêr førte til at 2. utsett gjekk litt kortare tid i merden enn planlagt før den vart sleppt. Nærare detaljar om dei to merkeforsøka er vist i tabell 1. Alderslesing av otolittar frå ein del av fisken i same gruppa som vart sett ut, tydar på at begge gruppene er fødd våren 2007, dvs. 3–3,5 år ved utsetjing.



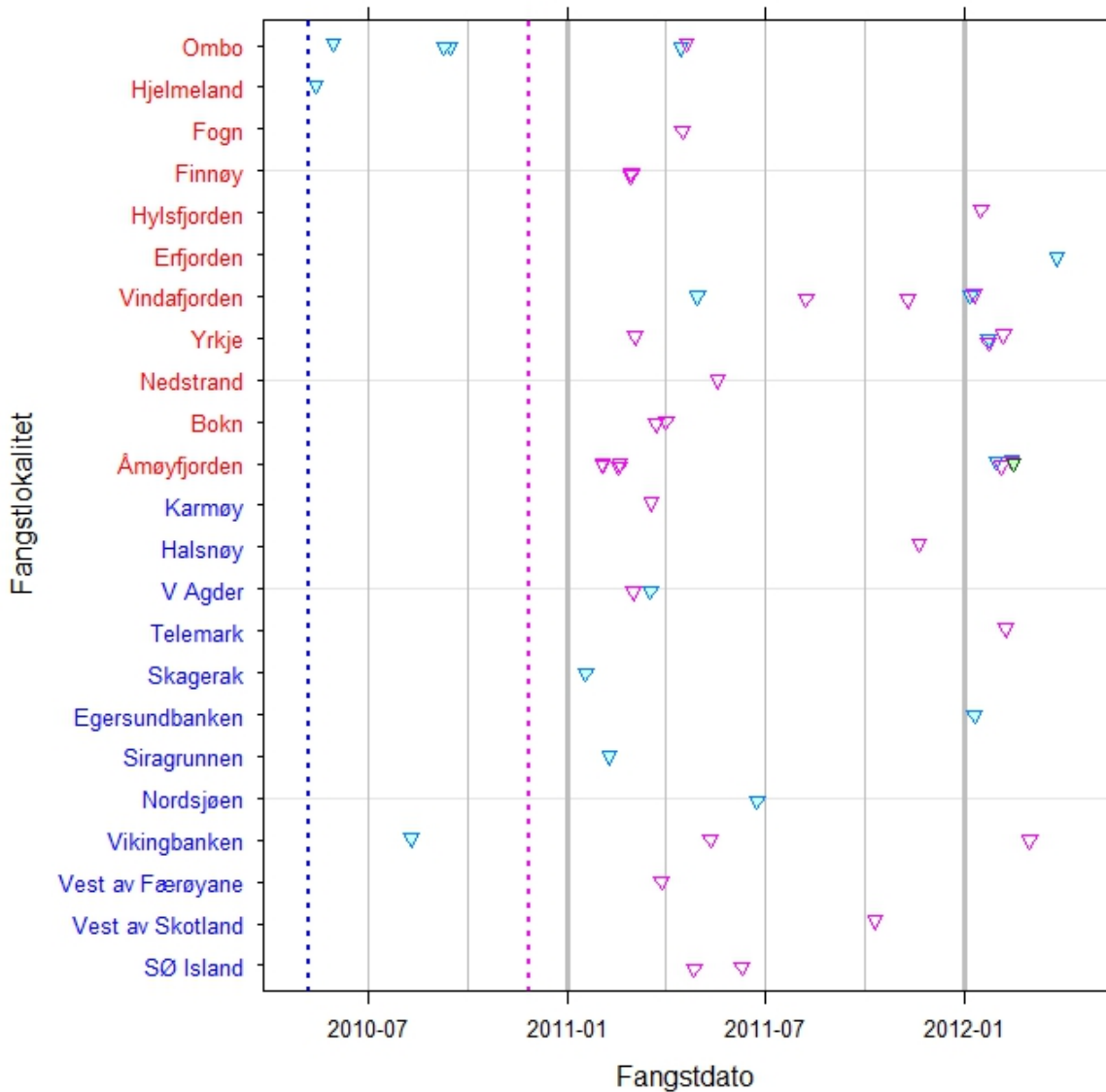
**Figur 5.** Lyttebøye og PC til uthenting av data frå lyttebøyen.

### 2.3 Lyttebøyar

Lydbølgjene frå merka vert fanga opp ved hjelp av lyttebøyer (mikrofonar) som er hengt ut på forskjellige stadar i utsetjingsområdet. Lyttebøyane lagrar denne informasjonen som seinare kan hentast ut ved hjelp av ein datamaskin (figur 5). Ved å sjå kva for ei bøye som har fanga opp signal frå dei merka seiane, vil ein få ein omtrentleg posisjon til fisken.

Lyttebøyane som vart nytta var av type VR2W (figur 5, Vemco.com). Desse har batteridrift og kan henga ute i lang tid før data treng hentast ut. Vi hadde 15 lyttebøyar tilgjengeleg som vart hengt ut på utvalde oppdrettsanlegg i området (figur 3) på ca 55 m djup i enden av eit tau med lodd på. Djupet vart valt ut frå innleiande forsøk der vi prøvde ut forskjellige djup og samanlikna kor godt ein registrerte merke frå forskjellige plasseringar på anlegget. Bøyene kan registrera merke av denne typen på opptil 500-600 meters avstand. Maksimal lytteavstand

er avhengig av hydrografiske tilhøve og eventuelle hindringar mellom sendar og mottakar, samt støy (bølger, skipstrafikk, etc.) i området. Lytteavstanden kan derfor til tider vere mykje kortare, men også lenger under gode forhold. Vi kan derfor ikkje seie nøyaktig kor nært den merka seien må vera ei lyttebøye for å verta registrert. Bøyane var vanlegvis festa til flåten på anlegga, og kunne derfor vera nokre hundre meter unna de yste merdane.



**Figur 6.** Oversikt over rapporterte gjenfangstar av sei med ytre merker fordelt på gjenfangsttidspunkt (x-akse) og fangstlokalitet (y-akse). År/kvartal er indikert med breide/smale grå vertikale linjer. Blå stripla linje visar tidspunkt for 1. utsett, raud stipla linje 2. utsett. Tilsvarende, gjenfangstar frå første utsett er blå og frå 2. utsett raude. Lokalitetar med raudt namn er frå Ryfylkebassenget, dei med blått namn utanfor Ryfylkebassenget.

### **3. Resultat**

#### **3.1 Gjenfangst ytre merker**

Til no er det rapportert 49 gjenfangstar (figur 6), det vil seie 2,6 % av den merka fisken. Fangstane har fortsett heilt fram til dags dato, så ein kan venta at dette talet vil auka. Begge utsetta viser det same generelle biletet, sjølv om fangsten er dobbelt så høg for utsett 2 som for utsett 1 (3,3% og 1,9 %). Over 60 % av fangstane er gjort i Ryfylke, både i indre område, ofte i nærleiken av oppdrettsanlegg og i ytre del, medan resten fordelar seg over deler av den sørlege norskekysten, Nordsjøen og området heilt opp mot Island (figur 6). Vi veit ikkje om fiskeinnsatsen og rapporteringsrata i Ryfylke og i havet utanfor er samanliknbare og kan dermed ikkje utan vidare bruka forholdstala for å berekna delen av migrerande fisk. Resultata viser likevel klart at seien ikkje har hatt eit einsarta vandringsmønster. Ein vesentleg del har blitt igjen i nærområdet, medan andre har vandra over store avstandar. Seien som har blitt rapportert fanga dei siste 5 månadene (frå november 2011 til mars 2012) har variert frå 1,8 til 4,1 kg med ei snittvekt på 2,7 kg.

#### **3.2 Akustiske merker**

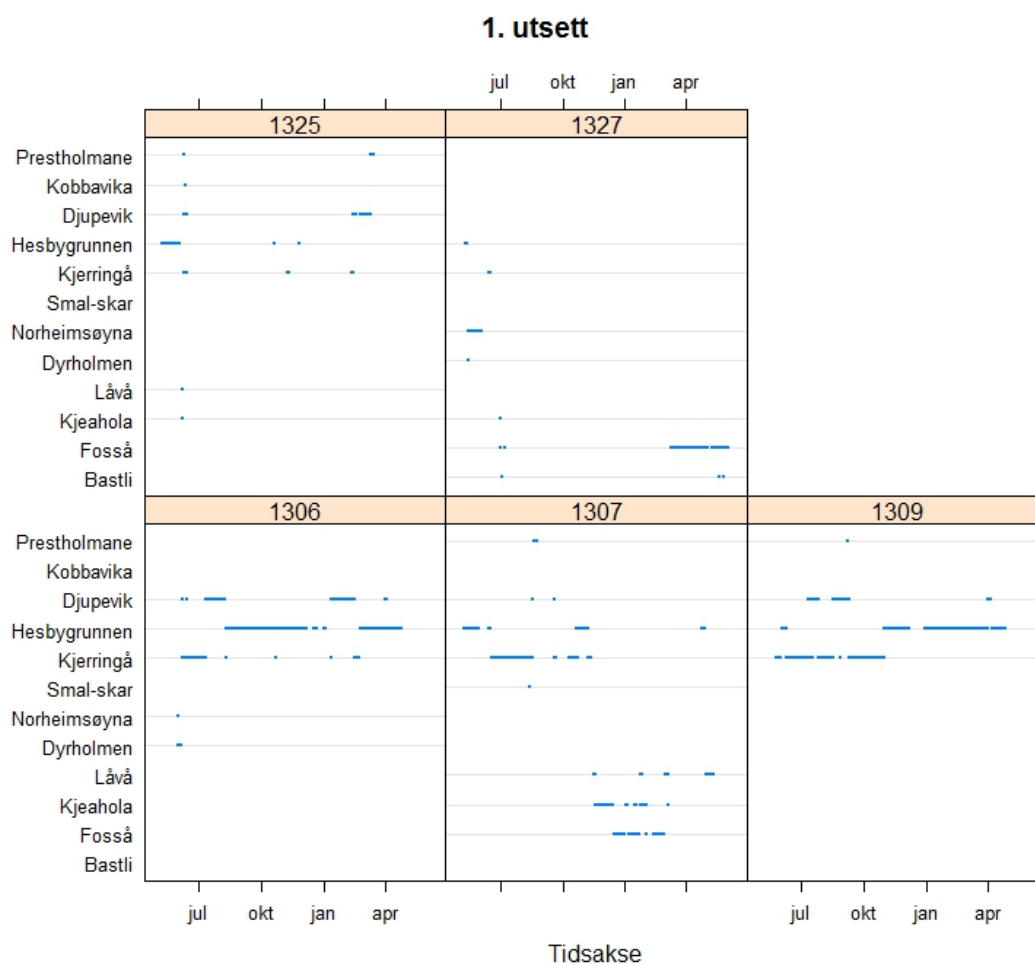
##### **3.2.1 Utsett 1**

Av dei 30 seiane vi merka med akustiske merker 7. mai 2010 (1. utsett), har vi registrert signal frå 24 stk etter at dei vart sleppt laus. Av desse igjen har vi for 11 merke kun registrering i ein kort periode (nokre dagar/veker) etter dei vart sleppt. Alle desse 11 fiskane var innoom eit eller fleire av anlegga Hesbygrunnen, Norheimsøyna, Kjerringå, Djupevik og Dyrholmen rett før dei forsvann. Sidan alle registreringar vi har er gjort på lyttebøyar vestover/utover i fjorden, er det ikkje urimeleg å tru at dei har forlate utsetjingsområdet. At sei med ytre merke vert fanga utanfor utsetjingsområdet styrkar den teorien. Vi kan likevel ikkje utelukka at dei oppheld seg i deler av Ryfylkebassenget som ikkje er dekkja av lyttebøyar. I så fall må dei vera relativt stasjonære. Dei kan også ha døydd eller blitt fanga utan at merket er rapportert. Dei same argumenta som ovanfor gjeld for dei seks fiskane vi ikkje har registreringar av etter at dei vart sleppte fri.

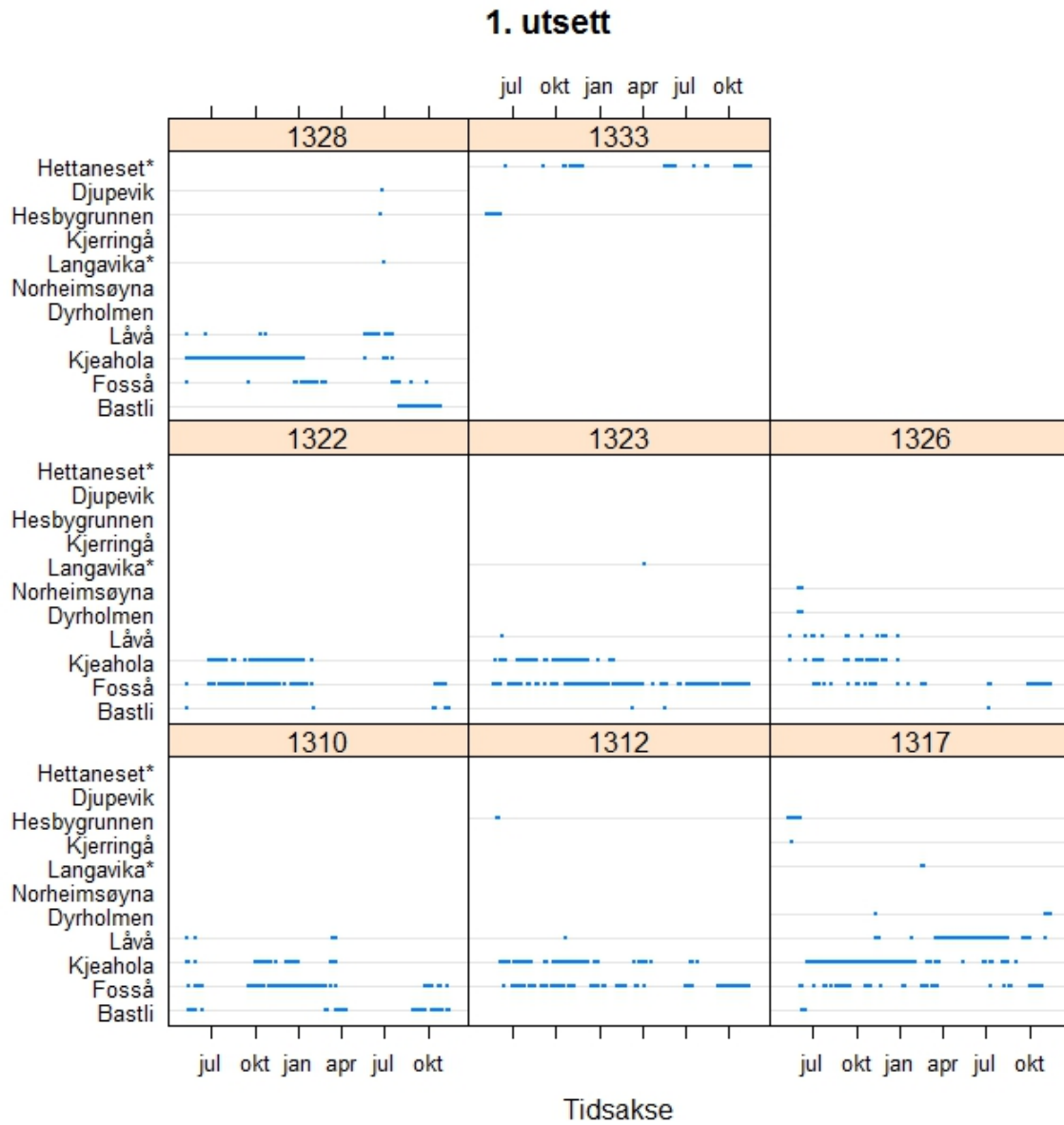
Dei resterande 13 merka fiskane veit vi meir om, sidan vi her har registreringar over ein lengre tidsperiode. Fem av desse har vi registreringar på fram til neste vår (figur 7). Ein av dei er innoom fleire av anlegga i vestre del av utsetjingsområdet sporadisk, utan å slå seg til ro på nokon av dei. Også dei andre er innoom mange av lyttestasjonane. Dei kan opphalde seg i lange periodar ved eitt anlegg, men vekslar ofte mellom nærliggande anlegg. Nr. 1306 og 1309 vekslar mellom Kjerringå, Hesbygrunnen og Djupevik i den vestlege delen av området. Nr. 1327 er innoom mange anlegg i starten, blir så borte sommaren 2010, men dukkar opp

igjen i februar/mars 2011 ved Fosså der den blir ca 3 md før den forsvinn. Nr. 1307 ser ut til å vandra mykje over heile området og er observert jamleg.

Vinteren 2011/2012 (siste avlesing av lyttebøyane vart gjort 16. november 2011) er det framleis observasjonar frå 8 merka sei i området (figur 8), som svarer til 27 % av talet som vart sleppt halvanna år tidligare. Fisk nr. 1333 vart observert ved Hesbygrunnen rett etter utsetjing, men har sidan blitt registrert jamleg ved Hettaneset (Halsavik i starten) i den nordlege delen av Ryfylkebassenget. I dette området har vi berre ein lyttebøye utplassert. Dei resterande 7 seiane har vi registreringar på frå lyttebøyane i den austlege delen av utsetjingsområdet (Kjeahola, Låvå, Fosså, Bastli) der dei vekslar mellom å opphalda seg ved desse nærliggande anlegga. To av fiskane (nr 1322 og 1310) har vi ikkje registreringar på i perioden ca mars 2011 til dei dukkar opp att september/oktober 2011.



**Figur 7.** Registrering av akustisk merka sei (1. utsett) ved dei forskjellige lyttebøyane fordelt over tid. Kvar figur viser til ein merka sei, der individkoden er gitt over figuren. Desse 5 fiskane har vi data på fram til våren 2011.



**Figur 8.** Som forrige figur. Disse 8 seiane har vi data på fram til siste avlesing av lyttebøyene i november 2011.

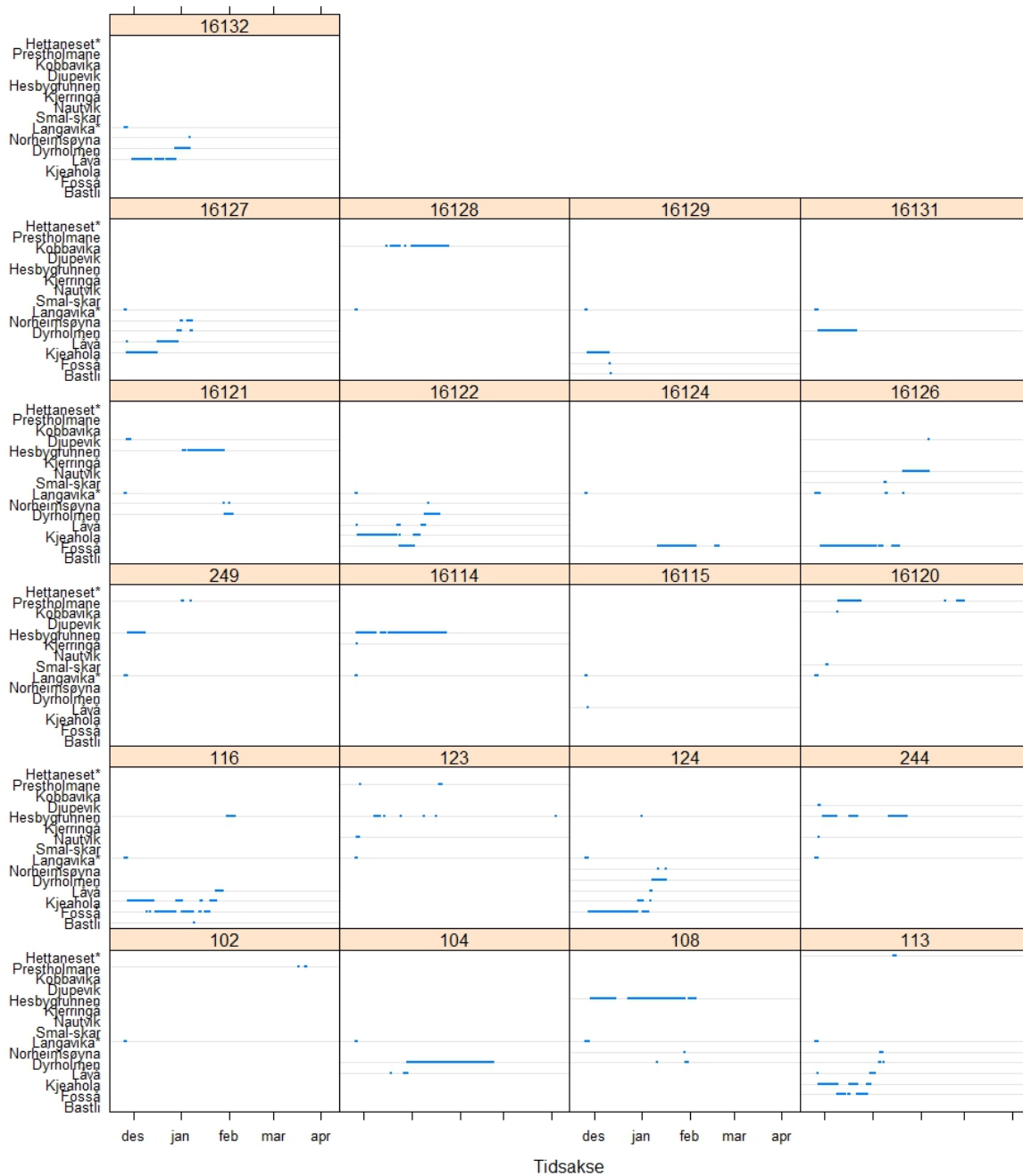
### 3.2.1 Utsett 2

Det vart sett ut 32 akustisk merka fisk ved andre utsett (november 2010). Vi har observasjonar frå alle desse i perioden etter utsetjing. For 21 stk av dei har vi berre registreringar frå dei første månadene etter utsetjing (figur 9). To av dei 21 blei gjenfanga, ein vart gjenfanga ved Finnøy 28. februar 1011 (individ 16128), mens individ nr 16126 vart gjenfanga ved Nedstrand 19. mai 2011 (begge er vist i figur 9).

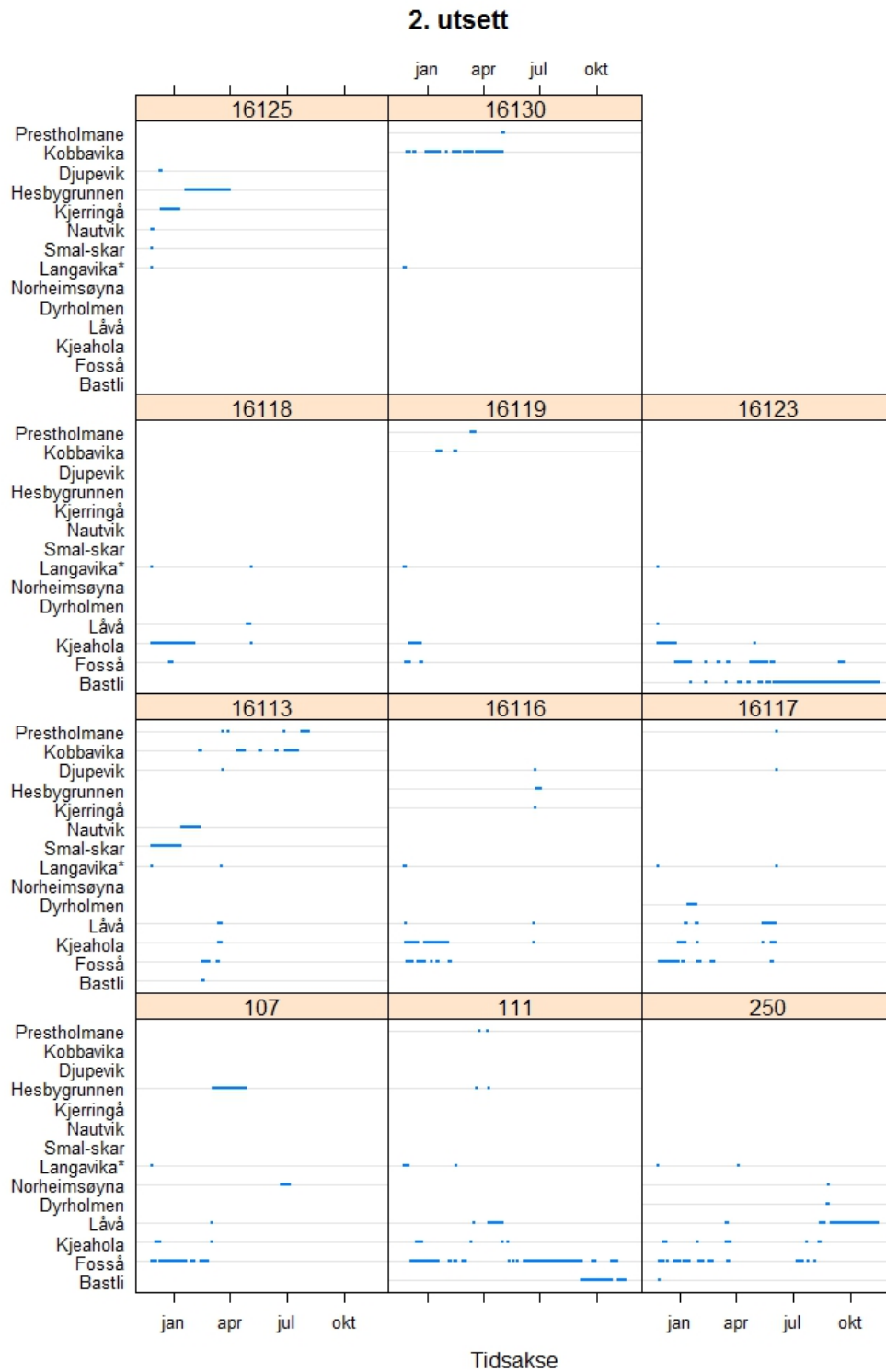
Vi veit ikkje kva som skjedde med dei andre 19, men dei same muligheitene gjeld som for første utsett. Fordi mange av dei vart registrert ved dei vestre/ytre lyttepostane før dei vart borte tyder det på at dei vandra ut av området dekkja av lyttebøyar.

Dei resterande 11 merka seiane har vi mange registreringar på (figur 10), og tre av dei (9 % av slept fisk) er framleis i området ved siste avlesing av lyttebøyene i november 2011. Dette gjeld fisk nr. 16123, 111 og 250. Som for første utsett vekslar desse mellom å bli registrert mest hyppig av lyttebøyane ved Bastli, Fosså, Kjeahola og Låvå, som alle ligg i den austlege delen av området. Det er også observert merka fisk i andre delar av utsetjingsområdet, nr.16125 blir sist registrert ved Hesbygrunnen før den forsvinn april/mai 2011. Nr 16130 står lenge ved Kobbavika før den forsvinn mai/juni 2011. Mange av fiskane som er observert lenge i utsetjingsområdet blir observert av mange av bøyane og ser ut til å vandra mykje.

## 2. utsett

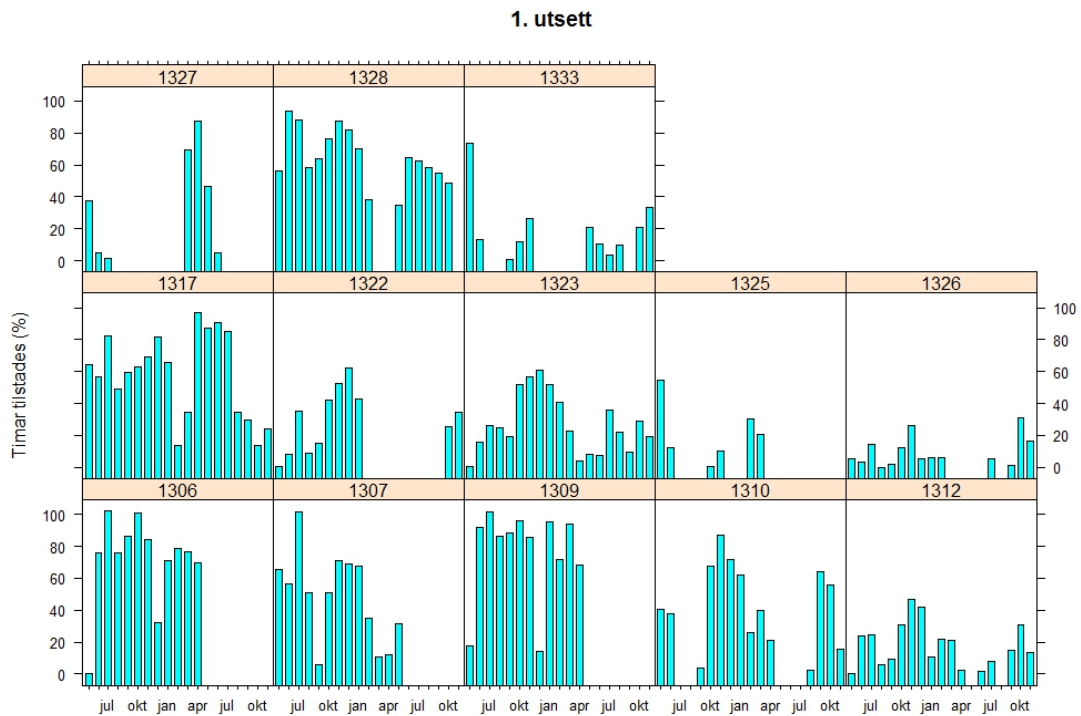


**Figur 9.** Som forrige figur. Disse 21 seiene har vi berre registreringar frå dei første månadene etter utsetjing. Nr 16126 og 16128 vart fanga.

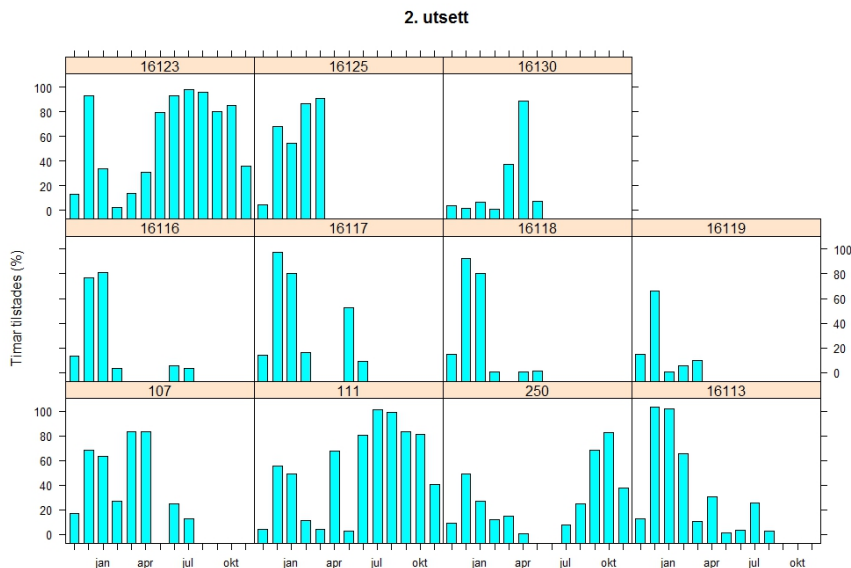


**Figur 10.** Som forrige figur. Disse 11 seiane har vi registrert i minst et halvt år (tre individ fram til siste tapping av lyttebøyene eit år etter slepp).





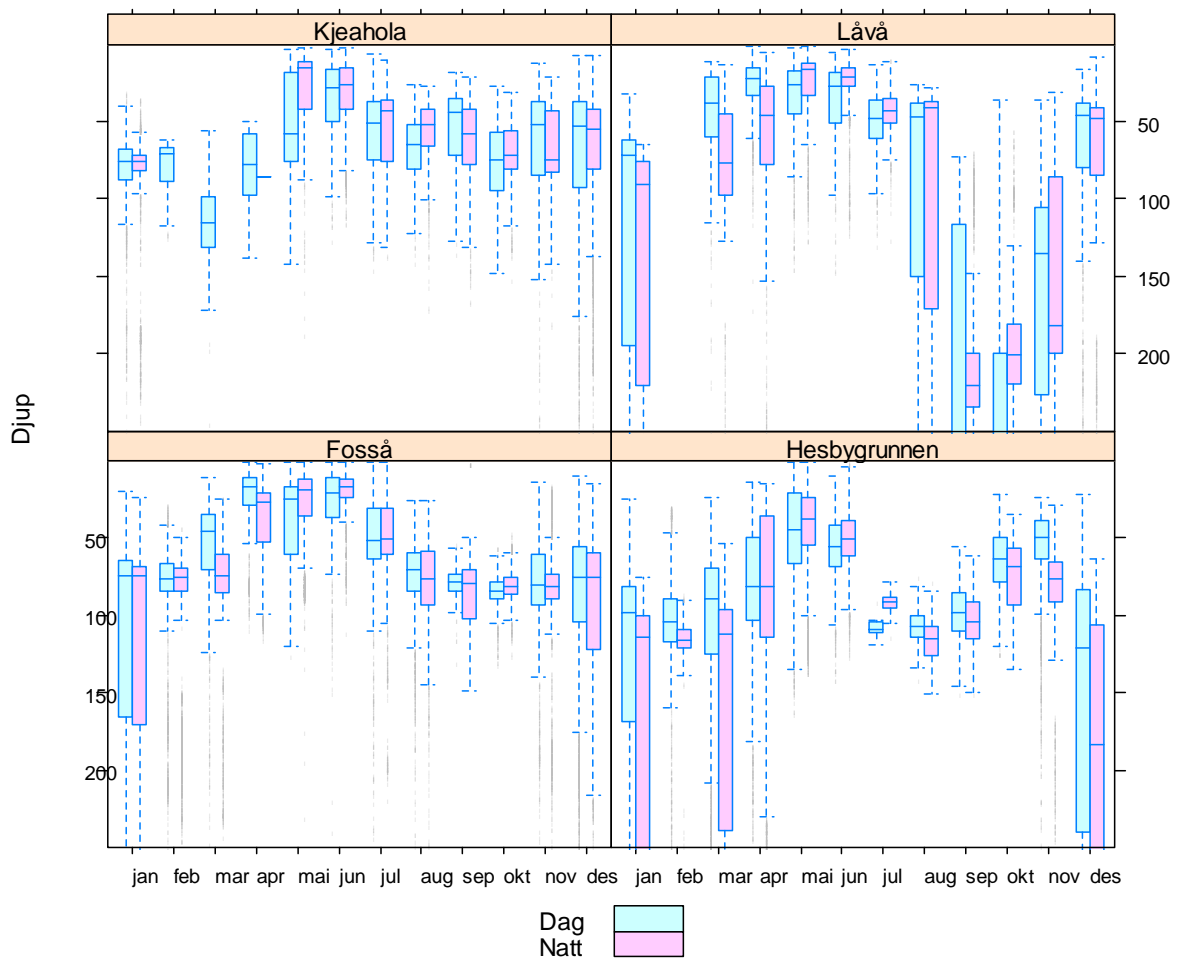
**Figur 11.** Histogram over kor stor del av tida (i prosent) seien oppheld seg innan rekkevidde frå ein eller fleire av lyttebøyane. Søylen viser ”timar til stades”, som her er definert som kor mange prosent av alle timar i den aktuelle månaden (24 x 30) der det er gjort minst ei registrering av den aktuelle seien på ei av lyttebøyane. Månad frå mai 2010 til november 2011 er vist på x-aksen. Utval av fisk frå 1. utsetjing som vi har godt datagrunnlag frå.



**Figur 12.** Same som figur 11, men her utval av fisk frå 2. utsetjing som vi har godt datagrunnlag frå.

### 3.3 Opphaldstid ved oppdrettsanlegg

Nærare 40 % av fisken frå utsett 1 og 2 hadde så hyppige opphald ved oppdrettsanlegga over lang tid at vi kunne kvantifisera kor stor del av døgeret dei var innafor lytteradius av lyttebøyane på anlegga (figur 11 og 12). Mange individ må ha stått nær eit eller fleire anlegg bortimot heile døgeret i periodar på opptil fleire månader. Det finns også tydelege døme på at nokre har besøkt anlegga på dagleg basis, men at dei truleg ikkje har vært til stades like lenge kvar dag. I tillegg demonstrerar figurane 11 og 12 at det ikkje er uvanlig at fisk var vekke frå dei overvaka anlegga i periodar på opptil fleire månader.



**Figur 13.** Boksplot over djupnefordeling av akustisk merka fisk ved fire av lyttebøyane der vi har registreringar gjennom heile året. Data er vist som mediandjup per kalendermånad. Den blå/rosa boksen viser dei to midtarste kvartilane i fordelinga (dvs. 50% av observasjonane ligg innanfor boksen). Natt og dag er her definert som observasjonar i tidsrommet 2300–0100 (natt) og 1100–1300 (dag). Tidspunkta er ikkje justert for sommartid. Svarte punkt utanfor boksane er enkelt-registreringar som fell utanfor konfidensintervallet som er indikert med stipla linje.

### 3.4 Symjedjup

Seien fordelte seg frå overflata og heilt ned på 300 m djup (figur 13). Sidan denne merketypen kun registrerar djup ned til ca. 300 m kan vi ikkje utelukke at seien i periodar kan ha gått endå djupare. I periodar stod dei helst mellom 10 og 100 meters djup. I andre periodar stod dei djupare, gjerne mellom 100 og 250 meter. På dei fire anlegga der det var best dokumentasjon ser det ut til at seien stod høgast i vatnet om sommaren, og ofte djupare om vinteren. Det var likevel store forskjellar mellom anlegga som tyder på at både lokale tilhøve spelar inn og kanskje at individa kan ha ulike preferansar for djup. Sjølv om biletet er komplekst, så er det tydelig frå figuren at fisken går meir samla når den er nær overflata, og at den spreiar seg over ei mykje større del av vassøyla når den går djupare.

Det var ikkje vesentlege forskjellar i symjedjup mellom dag og natt, sjølv om det var ein liten tendens på tre av fire anlegg at fisken stod litt djupare om natta.

## 4. Diskusjon

Fleire tidlegare studiar har konkludert med at seien vanlegvis forlet kysten når den vart større enn 35–40 cm, sidan større individ nesten ikkje førekjem i fangstane (Jakobsen 1985, Nedreaas 1987). Fisken var i hovudsak to og tre år gamal då den migrerte. Dei fleste gjenfangstane av sei merka på vestlandet var frå Nordsjøen og tilgrensande kystområde (Jakobsen 1978). Nedreaas (1987) konkluderar med at det føregjekk ein gradvis migrasjon ut frå kysten av dei største individa av denne storleiksgruppa frå våren til hausten. Årsaka til at fisken søkjer utover var sannsynlegvis at mattilbodet, som i denne livsfasen endra seg frå å vere mindre dyreplankton til krill og fisk, blei for dårleg for større fisk innaskjers samt auka konkurranse med yngre årsklasser av sei (Jakobsen, 1987; Nedreaas 1987). Det er også et moment ifølge Jakobsen (1987) at den eldste fisken, fireåringane, som førekjem relativt sjeldan innaskjers, føretrekk djupare vann. Historisk har ein og sett at stor sei kan kome tilbake til kysten og fjordane på næringsvandring, til dømes på jakt etter sild. Dette har tradisjonelt gitt grunnlag for eit visst fjordfiske med snøre og garn fram til om lag midten av januar då denne kjønnsmodne seien har vandra ut til gyttefelt i nordlege Nordsjøen. Det er uvisst kor stort omfang denne vandringa tilbake til kysten har hatt. I fiskeria blir den store seien helst fanga utanfor kysten, og notfisket på kysten av vestlandet var tradisjonelt dominert av sei på godt under 40 cm lengde.

Fangst og merking av sei som hadde samla seg ved oppdrettsanlegg i 1990–91 viste at seien under anlegget var vesentleg større enn fisken som tidligare vart fanga i notfisket langs kysten. Merka sei frå Austevoll i Hordaland var i hovudsak frå 45 til 55 cm lange (Bjordal og

Skaar 1992). Ein vesentleg del av fisken vart ståande ved anlegget i månadsvis, nokre vart observerte ved andre anlegg, medan andre vandra ut og blei gjenfanga i store delar av Nordsjøen. Fordi det var den største fisken som vandra ut, vart det konkludert med at vandringsmønsteret såg ut til å vere intakt trass i opphald på fleire månader ved oppdrettsanlegg (Bjordal og Skaar 1992). Merking av sei med akustiske merke avslørte at seien var mest aktiv rundt oppdrettsanlegget om dagen, og at den søkte attende til "kjerneområdet" sitt der den heldt seg om natta. Kjerneområdet var anten lokalisert rett ved merdane, eller eit stykke unna anlegget (Bjordal og Johnstone 1993). Carss (1990) og Bjordal and Johnstone (1993) fann laksefôr i magen på sei som vart fanga nær oppdrettsanlegg. Avtrykk av laksefôr i feittprofilen til sei viser at fisken må ha opphalde seg ved anlegget over ein tidsperiode (Skog m.fl. 2003; Fernandez-Jover m.fl. 2011), og eit forsøk med akustiske merker frå ein fjord i Nord-Norge viste at seien kan halde seg ved anlegg i minst tre månader (Uglem m.fl. 2009).

Sjølv om vi i dette forsøket ikkje har lyttebøyar i kontrollområde, dvs. område utan oppdrettsanlegg, tydar det at dei fleste av dei akustiske merka seiane er i nærleiken av eit anlegg store delar av tida, på at tilknyttinga til oppdrettsanlegg er sterk, og at dei ikkje er tilfeldig fordelt i Ryfylkebassenget.

Forsøket i Ryfylke bekreftar undersøkingar som har vist at sei kan opphalde seg ved, og flyttar seg mellom oppdrettsanlegg (Bjordal og Johnstone 1993; Uglem m.fl. 2009). Dei tidlegare forsøka har vore relativt avgrensa med omsyn på både varigheit og geografisk utstrekning. I Ryfylke har vi i dette prosjektet sett at opphaldstida av sei rundt anlegga er mykje lenger enn tidlegare vist, og at fisken kan flytte seg mellom anlegg som ligg spreidd over eit område på fleire kvadratmil. Fordi fisken ofte vert registrert ved anlegga gjennom store deler av døgeret, må vi anta at den søkjer aktivt mot anlegga. Sei står vanlegvis svært tett på, eller i vassøyla rett under anlegga (Dempster m.fl. 2010). I høve til undersøkingar av sei på 1970- og 1980-talet burde sei av tilsvarende alder (3–3,5 år) ha vandra ut i ope farvatn seinast i løpet av sommaren 2010, og ikkje stått igjen inne i fjorden. Når vi for det første observerar at fleirtalet av gjenfangstane er frå utsettingsområdet, og for det andre at ein ikkje uvesentleg del av fisken vert gåande i fjorden i mange månader, og til dels i over eitt år, så tydar våre data på at ein vesentleg del av fisken ikkje fylgjer det opphavlege vandringsmønsteret slik det vert omtala i tidlegare arbeid. Også dei som ser ut til å forlate området etter kort tid synes å bryte med dette mønsteret, fordi storleiken deira ved merking (38–56 cm) tilseier at dei burde ha vandra ut av fjorden tidlegare (før 40 cm). Merka fisk som har vorte fanga det siste halvåret (fram til mars 2012) nærmar seg no 3 kg i snittvekt, og er snart 5 år gamle. Det kan derfor ikkje utelukkast at nokre vert gåande i fjordbassenget heilt fram til kjønnsmodning som normalt startar i 4–6 års-alderen.

Sjølv om vi ikkje har fått så mange gjenfangstar frå ope farvatn, samsvarer fordelinga deira med tidlegare undersøkingar (Jakobsen 1978; Jakobsen og Olsen, 1987) som viser at sei fordeler seg over Nordsjøen og i områda rundt Færøyane og helt opp til Island. Dette indikerer at vandringsruta til dei som forlèt Ryfylke er som før.

Studiet har gitt ny kunnskap om den vertikale fordelinga av sei ved oppdrettsanlegg. Seien fordelte seg frå overflata og heilt ned til (minst) 300 meters djup. Tyngdepunktet av fisken har i periodar stått relativt nær overflata om våren og sommaren, gjerne frå 10–100 meters djup. Dette samsvarar med kva ein skulle forvente for fisk som står inntil og under merdar som er bortimot 50 meter djupe. I periodar, spesielt om hausten og vinteren, har fisken stått betydeleg djupare ved nokre anlegg, og den har samtidig spreidd seg over ein mykje større del av vassøyla. Også sei i Nordsjøen kan stå djupt, ofte ned til rundt 200 meters djup. Seien vil nok være mindre tilgjengeleg for fiske når den står på djupt vatn under anlegga, mellom anna fordi den då ser ut til å gå meir spreidd.

Det er fleire grunnar til at oppdrettsanlegg vil tiltrekka seg villfisk, og spesielt sei. Fôrrestar frå anlegget er kanskje den mest nærliggande årsaka. Sjølv om dei fleste anlegg i dag har nøye overvaking av fôringa til laksen, er det ikkje til å unngå at litt av fôret fell gjennom nota. Vi har ikkje gjort systematiske registreringar av seien sin diett i dette prosjektet, men i sporadiske analysar av mageinnhald frå sei fanga nær oppdrettsanlegg kan ein finna både fôrrestar og naturleg fôr. Dei aller fleste oppdrettsanlegg brukar kunstig tilleggslys over merdane i deler av produksjonssyklusen, dvs. at merdane er opplyste om natta. Det er naturleg at dette lyset vil tiltrekka seg plankton og dermed planktonetande fisk som sei. Merdanlegg kan i seg sjølv også fungera som ”kunstige rev”, som i fleire tilfelle er vist å tiltrekka seg villfisk. Opplysningar frå fiskarar som leita etter sei i Ryfylke i samband med innfangning til dette forsøket var at det stod mykje sei, estimert med ekkolodd/sonar til opptil fleire hundre tonn, rundt dei fleste oppdrettsanlegga i området. Dei fann ikkje sei på dei tradisjonelle fiskeplassane.

Som nemnt i innleiinga er dette forsøket meir å sjå på som eit innleiande forsøk. Det viser likevel tydelege signal på at oppdrettsverksemda påverkar seibestanden i området. Oppdrettsanlegga kan ha forsterka tilstedeverelsen av sei i fjordar, både ved at han ikkje treng å vandre ut i same grad som tidlegare før han blir kjønnsmoden, og ved at han i større grad kjem inn att på næringsvandring og kanskje attpåtil gyt i fjorden. Det kan òg nemnast at vi har fått tilbakemeldingar frå fiskarar i ytre deler av Ryfylke som har observert at både merka- og annan sei dei har fått dei siste åra har spist mykje sild/silderogn i vintersesongen, slik at det nok er fleire tilhøve som påverkar fordelinga av seien i dette området. Vi har også blitt fortalt av fiskarar i området at problema rundt ”oppdrettsei” og redusert kvalitet dei siste par åra har blitt mindre enn dei var for nokre år sidan. For å kvantifisera påverkinga frå oppdrettsanlegga både når det gjeldt omfang og verkemåte, er det derfor fleire ting som bør undersøkast betre. Særleg viktig er det å få betre data på bestandsamansetning, biomasse og biologi elles (vekst, kjønnsmodning, fødeval, etc.) til seien som oppheld seg i kystområda. Her vil Ryfylke vera eit godt område å arbeida i, sidan vi no har eit godt startgrunnlag. Ein betre oversikt over korleis situasjonen var før oppdrettsnæringa kom vil det også vera viktig å få på plass. Her vil ein analyse av fangstdebøker, fangststatistikk og intervju med fiskarar vera til hjelp.

## 5. Takk

Takk til personale ved oppdrettsanlegga til Grieg Seafood, Marine Harvest, Bremnes Seashore og Eidesvik Laks der vi har hatt lyttebøyer utplassert. Spesielt takk til personalet ved Marine Harvest og CAC som har stått for mykje av det praktiske med utplassering av lyttebøyer, transport, merking av fisk o.l. Innfanging av sei vart gjort under kyndig leing av Jan Henrik Nøstbakken med mannskap på MS "Solfisk". MS "Munin" har vore til stor hjelp ved avlesing av lyttebøyar og anna transport. Merking av fisk vart gjort av personale ved CAC, studentar ved NVH og Havforskningsinstituttet. Vi må også nemna den iherdige innsatsen til Trine Danielsen (CAC) og Onar Gudmundsen (Fiskeridirektoratet), desse har vore viktige støttespelarar under gjennomføringa av forsøket. Ved Havforskinga har vi hatt hjelp av m.a. Odd-Børre Humborstad, Irene Huse, Lisbet Solbakken, Arne Storaker, Merete Nilsen, Kirsti Børve Eriksen, Kjell Nedreaas, Ingunn E. Bakketeig og Tore Jakobsen.

Prosjektet vart finansiert med støtte frå Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond og Fiskeri- og kystdepartementet.

## 6. Referanser

- Bjordal Å, and Skar A. B. 1992. Tagging of saithe (*Pollachius virens* L.) at a Norwegian fish farm: preliminary results on migration. International Council for the Exploration of the Sea, C.M. 1992, G:35.
- Bjordal Å., Johnstone A.D.F. 1993. Local movements of saithe (*Pollachius virens* L.) in the vicinity of fish farm cages. ICES Mar Sci Symp 196:143–146
- Carss D.N. 1990. Concentrations of wild and escaped fishes immediately adjacent to fish farm cages. Aquaculture, 90: 29-40.
- Dempster, T., P. Sanchez-Jerez, I. Uglem, and P. A. Bjørn. 2010. Species-specific patterns of aggregation of wild fish around fish farms. Estuarine, Coastal and Shelf Science 86:271-27
- Dempster T, Uglem I, Sanchez-Jerez P, Fernandez-Jover D, Bayle-Sempere J, Nilsen R, Bjørn PA (2009) Coastal salmon farms attract large and persistent aggregations of wild fish: an ecosystem effect. Marine Ecology Progress Series 385: 1-14
- Fernandez-Jover, D., L. Martinez-Rubio, P. Sanchez-Jerez, J. T. Bayle-Sempere, J. A. Lopez Jimenez, F. J. Martínez Lopez, P.-A. Bjørn, I. Uglem, and T. Dempster. 2011. Waste feed from coastal

- fish farms: A trophic subsidy with compositional side-effects for wild gadoids. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 91:559-568.
- Jakobsen T. 1978. Merkeforsøk med sei på Vestlandet sør for Stad 1972-1974. *Fisken og havet*, 1978(3): 15-30.
- Jakobsen, T. 1985. Tagging of saithe on the Norwegian coast 1978 – 1980. *International Council for the Exploration of the Sea. C. M.* 1985, G:23.
- Jakobsen, T., Olsen, S. 1987. Variation in rates of migration of saithe from Norwegian waters to Iceland and Faroe-Islands. *Fisheries Research* 5, 217 – 222.
- Nedreaas, K. 1987. Food and feeding habits of young saithe (*Pollachius virens* (L.) on the coast of western Norway. *Fisk.Did. Skr. Ser. HavUnder.* 18: 263 – 301.
- Skog, T.E., Hylland, K., Torstensen, B. og M.H.G. Berntssen. 2003. Salmon farming affects the fatty acid composition and taste of wild saithe *Pollachius virens* L. *Aquaculture Research* 34:999-1007.
- Uglem I, Dempster T, Bjørn PA, Sanchez-Jerez P (2009) High connectivity of salmon farms revealed by aggregation, residence and repeated movements of wild fish among farms. *Marine Ecology Progress Series* 384: 251-260.