

NOTAT

Migration hos opdrættede ørredsmolt (*Salmo trutta* L.) i forhold til udsætningstidspunkt

Peter Geertz-Hansen
Anders Koed
Kim Aarestrup

Maj 2014

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	3
Indledning	3
Materialer og metoder	5
Forsøgsmateriale og mærkning i 2013	7
Resultater	8
Diskussion	23
Procedure	24
Fugleprædation	28
Udsætningsmæssige perspektiver	28
Konklusion	29
Referencer	30

Sammenfatning

En væsentlig del af den statslige fiskeplejes ressourcer anvendes til mundingsudsætninger af ørredsmolt. Siden 2006 er der udelukkende brugt opdrættet afkom af vildfisk til disse udsætninger, men i de senere år er der i nogle tilfælde rejst tvivl om effekten på fiskeriet. En primær forudsætning for en vellykket mundingsudsætning er, at de udsatte smolt faktisk udvandrere fra vandløbene til havet.

Denne undersøgelse har belyst udvandringsforløbet hos mundingsudsatte smolt fra i alt fire forskellige opdrætsanlæg, Lundby, Vork, Hvilested og Elsesminde, i relation til udsætningstidspunktet år.

Undersøgelsen fandt sted i Geels Å på Fyn i 2012 og 2013. Opdrætsanlæggene Lundby, Hvilested og Elsesminde er undersøgt i begge årene, hvorimod Vork kun er undersøgt i 2013.

Undersøgelsen er sket ved anvendelse af Passive Integrated Transponder teknologi (PIT-teknologi). I 2012 blev vandløbets naturlige smoltudtræk og de mærkede fisk samtidig registreret i en konventionel rusebaseret smoltfælde.

Undersøgelsen viste meget store forskelle i udvandringen (18 - 78 %), dels mellem smoltene fra de forskellige opdrætsanlæg og dels i relation til udsætningstidspunktet og årene imellem. I 2013 var forløbet af udvandringen fra de forskellige opdrætsanlæg langt mere ensartet end hvad der var tilfældet i 2012.

Den opstillede PIT-antenne registrerede 94,1 % af de passerende fisk, og metoden er derfor velegnet til denne type undersøgelser, idet den dels er forholdsvis præcis og samtidig, i modsætning til en smoltfælde, ikke er særligt arbejdskrævende i undersøgelsesperioden. Effektiviteten af den opstillede smoltfælde varierede over perioden (13,2 – 37,4 %) med et gennemsnit på 26,7 %.

Baseret på fælderregistreringen kan det samlede vilde smoltudtræk beregnes til i alt 2.770 stk. hvilket er godt 50 % mere end beregnet i de af DTU Aqua udarbejdede "Planer for fiskepleje" (Mikkelsen og Christensen 2009).

På baggrund af undersøgelsens resultater anbefales det fremover at fokusere mere på kvalitet og egenskaber hos de smolt der opdrættes til udsætningsformål.

Indledning

Danmark har en lang tradition for udsætning af ørred. Disse udsætninger og undersøgelser i relation hertil udgør hovedaktiviteten i den offentlige fiskepleje, der er gennemført siden 1987.

Udsætning af ørredsmolt (herefter kaldet smolt) i åmundinger har alene et fiskerimæssigt formål, og er fiskeplejens største enkeltudsætning. Udgiften beløb sig i 2012 til 4,5 mio. kr. svarende til godt 1,4 mio. stk. smolt.

Udover mundingsudsætninger blev der i perioden 1958 – 2000 også udsat smolt direkte i saltvand (Christensen 1967). Men i 2000 blev disse udsætninger omlagt til

mundingsudsætninger på baggrund af anbefalinger fra Wilhjelmudvalget (Skov- og Naturstyrelsen 2001).

Mundingsudsætninger af smolt sker for at øge fiskeriet. Lystfiskere har anført at disse udsætninger tidligere har været meget succesfulde, men i de senere år er der blevet rejst en del spørgsmål omkring effekten af de nuværende udsætninger for fiskeriet.

Tidligere undersøgelser af mærkede udsatte smolt fra dambrugsstammer, dvs. fisk der har været opdrættet i dambrug gennem mange generationer, har givet meget variable genfangstrater med et gennemsnit på omkring 5 %. I forhold til tidligere er der foretaget ændringer i udsætningstidspunktet, der er blevet fremrykket på basis af fysiologiske undersøgelser (Nielsen et al. 2003), udsætningsstederne omfatter nu kun de nederste dele af vandsystemerne (på basis af Wilhjelm udvalget), hvor der tidligere også blev sat ud direkte på kysten, samt oprindelsen af fiskene (Berg & Møller Hansen 1998). Udsætning af smolt fra dambrugsstammer stoppede således i 2005 og der udsættes i dag alene 1. generations afkom af vildfisk (kaldet F1).

Tidligere undersøgelser med smolt fra dambrugs-stammer kan derfor ikke direkte bruges til at vurdere nutidige smoltudsætningers effekt på fiskeriet.

I Danmark er der adskillige anlæg der opdrætter smolt til udsætning. Opdrættet foregår forskelligt i de respektive anlæg, fx findes der inden- og udendørs anlæg samt recirkulerede og ikke-recirkulerede anlæg, og fiskene der opdrættes har forskellig oprindelse.

For at få en vurdering af effekten af ovenstående nævnte ændringer er det derfor nødvendigt igen, at undersøge hvordan udsatte smolt klarer sig, dels for at undersøge udkommet af udsætningerne, dels for om muligt, at optimere udsætningerne.

For at tilvejebringe mere viden omkring effekten af udsætningerne er der i første omgang valgt at fokusere på den del af problemstillingen, der vedrører hvor stor en andel af de udsatte fisk som trækker ud af vandløbene.

Formålet med nærværende undersøgelse er, at sammenligne andelen af smolt, fra forskellige danske opdrætsanlæg, der trækker nedstrøms i vandløbet, i forhold til forskellige udsætningstidspunkter fordelt over smoltudtrækssæsonen. Smoltene er 1. generations afkom af vildfisk (F1) fra de stammer der opdrættes på de respektive anlæg.

Inden udsætning blev fiskene individuelt mærket med en lille passiv sender (PIT-mærke) og hvis de vandrede, ville de efterfølgende blive registreres af en antenne der var anbragt nedstrøms udsætningspositionen.

I 2012 blev der yderligere opsat en "klassisk" smoltfælde nedstrøms antennen. Denne fældetype, der fanger både vilde og udsatte smolt blev drevet i samarbejde med Fynske Lystfiskere. Fælden blev opsat for dels at få en vurdering af mærkemethodens effektivitet, og dels for at sammenligne PIT-metoden med en "traditionel" smoltundersøgelsesmetode,

Undersøgelser i danske vandløb, fordelt over hele landet, viser, at hovedparten af det naturlige smoltudtræk sker i perioden primo april – medio maj, se bl.a. (Koed 1995, Koed et al. 1997, Aarestrup & Koed 2000, Baktoft 2003, Koed 2006, Henriksen 2010, Henriksen 2011, Henriksen 2012).

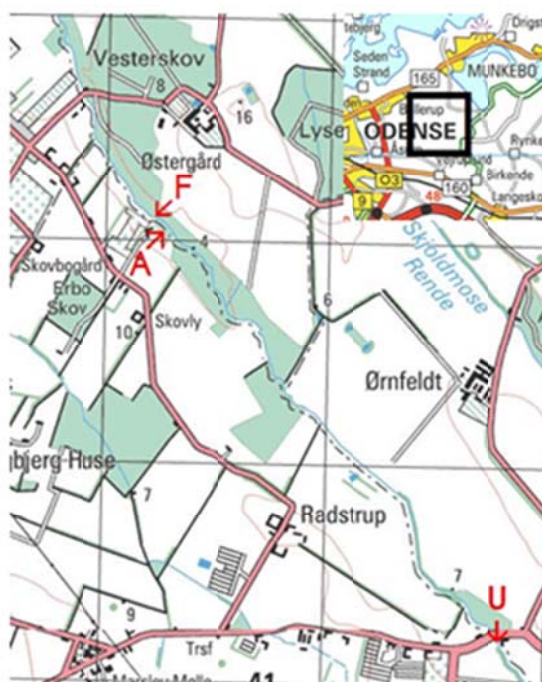
Materialer og metoder

Lokalitet: Geels Å er et mindre tilløb til Odense Fjord. Det har en længde på knap 15 km og udspringer vest for Langeskov. Vandløbet har et jævnt fald. Det er reguleret, men er blevet restaureret over længere strækninger op gennem 00'erne og rummer i dag en naturlig ørredbestand uden udsætningsbehov.

Vandløbet er karakteriseret ved en jævn vandføring og forholdsvis lille flom. Til undersøgelsen er valgt en strækning på ca. 2,3 km i den midterste del af vandløbet hvor det har en gennemsnitlig bundbredde på godt 3,5 m og en middeldybde på 0,25 cm.

Gennem undersøgelsen blev vandtemperaturen registreret på timebasis og der blev registreret vandstand på Naturstyrelsens vandstandsmåler ca. 2 km nedstrøms forsøgsområdet.

Årsmiddel for vandløbet (1990 -2011) er på 227 l/s. og månedsmiddel for marts, april og maj er på henholdsvis 393 l/s, 248 l/s og 164 l/s (Naturstyrelsen).



Figur 1. Oversigt over forsøgsområdet i Geels Å på Fyn, med indtegnede udsætningsposition (U), antenneplacering (A) og Fælde (F).

Forsøgsmateriale og mærkning i 2012: I undersøgelsen benyttedes fisk fra tre forskellige opdrætsanlæg, henholdsvis Lundby Dambrug, (Dybvad Å, konventionelt, 1.generation afkom af havørred fra Liver Å), Hvilested Dambrug, (Kolding Å, konventionelt, 1. generation afkom af havørred fra Kolding Å) og Elsesminde, (recirkuleret, 1.generation afkom af havørred fra fynske vandløb). Disse anlæg dækker ca. 70 % af ørredudsætningerne i Danmark

Smoltene blev i 2012 udsat i portioner fordelt over fem gange, startende midt i marts. For at minimere mærkemængden blev der planlagt forskellige udsætningsmængder på de forskellige udsætningsdatoer, således at der blev anvendt færrest fisk når sandsynligheden for umiddelbar vandring var vurderet til at være størst. Udsætningsdatoerne og -mængderne fremgår af Tabel 1.

Tabel 1. Udsætningsgrupper og antal i foråret 2012.

Udsætningsdato	Lundby	Hvilested	Elsesminde	Total
14. marts	300	300	300	900
30. marts	250	250	250	750
15. april	200	200	200	600
1. maj	200	200	200	600
15. maj	250	250	250	750
Total	1200	1200	1200	3600

Alle de udsatte fisk var PIT-mærkede. Der blev benyttet mærker med en længde på 23,1 mm og en diameter på 3,85 mm. Problemer med levering af mærker betød, at mærkningen forløb over to gange på det enkelte opdrætsanlæg, se i øvrigt tabel 2.

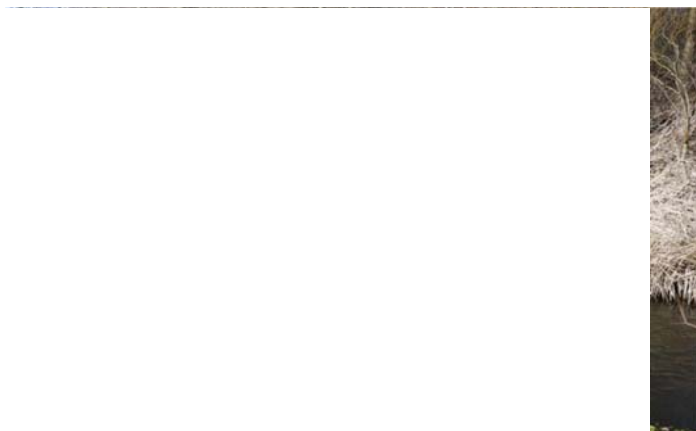
Efter mærkningen blev fiskene på de respektive opdrætsanlæg opbevaret gruppevis efter udsætningsdato. På Lundby og Hvilested foregik det i små hyttefadslignende kar og på Elsesminde i mindre glasfiberbassiner i en selvstændig del af anlægget. I forbindelse med mærkningen blev alle fisk målt (totallængde) til nærmeste lavere millimeter.

Derudover blev en stikprøve, dvs. en mindre del af fiskene, benævnt "stik" i Tabel 2 og 8, vejlet (+/- 0,1 g).

Forsøgsopsætning: Fiskene blev udsat i Geels Å (Figur 1), ved landevejen ved den gamle Geels Kro (angivet som "U" i Figur 1). Ca. 2,2 km nedstrøms var der etableret en fuldt dækkende automatisk PITmærke antenne station (angivet som "A" i Figur 1), der via et modem sendte data til DTU Aqua én gang i døgnet. Ca. 70 m nedstrøms antennen var der opsat en fiskefælde (ruse med fangstkasse (Figur 2), (angivet som "F" i Figur 1) med henblik på dels at genfange de udsatte fisk, og dels at registrere det vilde smoltudtræk. Fælden dækkede så vidt muligt hele vandløbet og blev tilset dagligt af medlemmer fra Munkebo Lystfiskerforening. Mærkede fisk blev optaget, målt og frosset ned. Umærkede (dvs. vilde) fisk blev talt og i nogle tilfælde vejlet, hvorefter de blev genudsat nedstrøms fælden. Mellem antennen og fælden var opsat "afværgegarn" for at forhindre fælden i at stoppe med drivende blade m.m.

Efter slutningen af smoltsæsonen blev vandløbsstrækningen mellem fælden og en position ca. 200 m opstrøms udsætningsstedet elbefisket én gang og de tilbageværende mærkede fisk blev optaget og registreret.

Fælde og antenner var i drift i perioden 14. marts – 31.maj.



Figur 2. "Fælden" i form af armruse med fangstkasse (bagest).

Forsøgsmateriale og mærkning i 2013

Undersøgelsen med udvandring af opdrættede smolt blev gentaget i 2013. Der blev anvendt samme antenneopsætning og udsætningspositioner som i 2012, men der blev ikke opstillet nogen "smoltfælde".

Baseret på udvandringmønstret i 2012 blev det besluttet at reducere antallet af udsætninger til tre gange, med udsætning i start -, medio - og ultimo april. Der blev udsat ca. 200 stk. smolt pr opdrætsanlæg ved hver udsætning.

I undersøgelsen i 2013 benyttedes fisk fra fire forskellige opdrætsanlæg, idet vi udover Lundby, Hvilested og Elsesminde, der blev benyttet i 2012, også valgte at undersøge fisk fra Vork Dambrug (Egtved Å, Vejle Å-systemet). Vork Dambrug er et konventionelt dambrug og opdrætter bl.a. smolt baseret på moderfisk fra Vestsjællandske vandløb.

Med baggrund i resultaterne i 2012, hvor der på to af opdrætsanlæggene blev konstateret en vis dødelighed under opbevaringen i perioden mellem mærkning og udsætning, blev de mærkede fisk i 2013 opbevaret i et fælles kar på det enkelte opdrætsanlæg. Ved afhentningen i forbindelse med udsætningen, blev ca. 200 fisk fra opbevaringskarret, under svag bedøvelse, kørt gennem en transportabel scanner. Fiskene blev i alle tilfælde afhentet i rækkefølgen Lundby, Vork, Hvilested og Elsesminde.

Efter smoltsæsonens afslutning blev vandløbsstrækningen mellem fælden og en position ca. 200 m opstrøms udsætningsstedet elbefisket én gang og de tilbageværende mærkede fisk blev registreret.

Antennerne var i drift i perioden 14. marts – 31.maj.

Resultater

Udsætningsmateriale

Mærkedatoer, udsætningsdatoer og -mængde, gennemsnitlig længde og vægt fremgår af Tabel 2, 3, 4 og 5.

Tabel 2. Udsætningsmateriale i 2012: Mærke- og udsætningsdatoer, middellængde og – vægt ved mærkning.

Oprindelse	Lundby		Hvilested		Elsesminde	
Mærkedato	27-02-2012		29-02-2012		01-03-2012	
	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>
Længde_alle (cm)	15,3	0,6	15,7	1,2	13,9	0,9
Længde_stikprøve (cm)	15,3	0,6	15,7	1,1	14,0	0,9
Vægt_stikprøve(g)	40,5	4,3	43,3	9,0	29,3	5,6
Kondition_stikprøve	1,1	0,1	1,0	0,1	1,0	0,1
Udsætningsdato	14-03-2012		14-03-2012		14-03-2012	
Udsætningsdato	30-03-2012		30-03-2012		30-03-2012	
Udsætningsdato	16-04-2012		16-04-2012		16-04-2012	
Mærkedato	18-04-2012		19-04-2012		20-04-2012	
	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>
Længde_alle (cm)	14,4	0,9	17,7	1,6	13,9	0,7
Længde_stikprøve (cm)	14,5	0,8	17,8	1,7	14,6	0,7
Vægt_stikprøve (g)	32,7	4,1	59,8	16,9	32,6	4,7
Kondition_stikprøve	1,0	0,1	1,0	0,1	1,0	0,1
Udsætningsdato	02-05-2012		02-05-2012		02-05-2012	
Udsætningsdato	15-05-2012		15-05-2012		15-05-2012	

Tabel 3. Udsætningsmateriale i 2013: Mærkedatoer, middellængde og – vægt ved mærkning.

Oprindelse	Lundby		Vork		Hvilested		Elsesminde	
Mærkedato	04-03-13		07-03-13		06-03-13		05-03-13	
	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>	<i>G.snit</i>	<i>SD</i>
Længde_alle (cm)	13,9	1,0	14,8	0,9	15,0	1,2	15,8	1,0
Længde_stik (cm)	13,8	1,0	14,8	0,7	15,0	1,2	15,7	1,0
Vægt_stik (g)	28,6	6,9	35,9	4,9	36,7	8,8	41,4	7,8
Konditionsfaktor_stik	1,1	0,1	1,1	0,0	1,1	0,1	1,1	0,1

Der var forskel i gennemsnitsstørrelsen af fiskene og deres konditionsfaktor ($w \cdot 100 / l^3$) fra de forskellige anlæg, dels i det enkelte år og dels årene imellem, hvor fiskene fra Elsesminde var mindst og havde den laveste konditionsfaktor i 2012, hvorimod fiskene fra Lundby var mindst i 2013. Den procentvise længdefordeling af fiskene på de forskellige anlæg og mærkningstidspunkter fremgår af Figur D i bilag.

Efter 2. mærkerunde i 2012 blev der konstateret en markant, høj dødelighed under opbevaringen af de mærkede fisk i de konventionelle dambrug (Lundby og Hvilested).

Dette var muligvis en følge af mindre optimale opbevaringsforhold i hyttefadslignende kar. Kun fisk der blev vurderet til at have det godt blev udsat. De faktiske udsætningstal og det procentvise tab af fisk i de enkelte udsætningsgrupper fremgår af Tabel 4.

I 2013 blev fiskene opbevaret i fælleskar på de enkelte opdrætsanlæg, hvilket medførte en betydelig reduktion i dødeligheden inden udsætning. Vork skiller sig af ukendte årsager negativt ud.

Under opbevaringen fra mærkning til udsætning blev der registreret et enkelt mærketab på Elsesminde hvor fiskene blev opbevaret i glasfiberbassiner.

Fiskene blev transporteret og udsat af DTU Aquas medarbejdere. Ved hver udsætning blev de afhentet i rækkefølgen Lundby – (Vork) - Hvilested – Elsesminde og derefter kørt til udsætningspositionen.

Tabel 4. Faktiske udsætninger i 2012. Procentvis tab inden udsætning i parentes.

Udsætningsdato	Antal			I alt
	Lundby	Hvilested	Elsesminde	
14-03-2012	299 (0)	299 (0)	299 (0)	897
30-03-2012	236 (6)	222 (10)	249 (0)	707
16-04-2012	174 (12)	135 (32)	200 (0)	509
02-05-2012	195 (22)	165 (18)	199 (1)	559
15-05-2012	70 (65)	154 (38)	251 (0)	475
I alt pr. opdræt	974	975	1198	3147

Tabel 5. Antal mærkede fisk, udsætningstidspunkt og antal, samt samlet tab inden sidste udsætning i 2013.

Opdræt	Mærkning	antal	Udsætninger						Tab i % inden udsætning
			dato	antal	dato	antal	dato	antal	
Lundby	07-03-13	699	02-04-13	200	16-04-13	200	30-04-13	278	3,0
Vork	06-03-13	650	-"	200	-"	201	-"	174	11,5
Hvilested	05-03-13	650	-"	198	-"	200	-"	240	1,8
Elsesminde	04-03-13	649	-"	204	-"	199	-"	234	1,8
Udsat i alt	pr dato			802		800		926	

Smoltudvandring

Den opsatte antenne kørte i begge undersøgelsesperioder uden konstaterede fysiske nedbrud og datatab. Smoltfælden i 2012 blev passet og tømt dagligt og der var ikke afstrømningsmæssige hændelser, der satte fælden ud af drift.

Der blev i 2012 alt registreret 878 mærkede fisk som passerede antennen. Der blev i alt registreret 250 mærkede fisk i fælden, heraf var 16 ikke registreret på antennen.

Ved elfiskeriet d. 31. maj mellem antennen og fælden blev der fanget 71 mærkede fisk, hvoraf tre ikke var registreret på antennen.

På denne baggrund kan antenneeffektiviteten beregnes til 94,1 %. Den samlede smoltfælde- effektivitet for hele perioden beregnes til 26,7 %. I Tabel 12 er smoltudtrækket periodiseret for at undersøge om fældeeffektiviteten har varieret gennem perioden.

Tabel 6. Udvandring målt på antenner i % i 2012 (antal i parentes) i forhold til opdrætssted og udsætningstidspunkt.

Opdræt	Udsætningsdato					Samlet udv. (%)
	14_marts	30_marts	16_april	2_maj	15_maj	
Lundby	38 (115)	42 (98)	78 (136)	50 (98)	20 (14)	47
Hvilested	19 (56)	15 (33)	18 (24)	13 (21)	3 (5)	14
Elsesminde	23 (70)	27 (66)	27 (54)	19 (38)	20 (50)	23
Udvandrings andel (%) total	27	28	42	28	15	28

Fældeeffektiviteten i marts og april er 37,3 %, hvilket er næsten tre gange så højt som effektiviteten i maj, hvor den var 13,2 %.

Fiskene fra de forskellige opdræt viste store forskelle i vandretrang, både generelt og i forhold til udsætningstidspunkt og mellem årene (Tabel 6 og 7).

Tabel 7. Udvandring målt på antenner i % i 2013 (antal i parentes) i forhold til opdrætssted og udsætningstidspunkt.

Opdræt	Udsætning						Samlet udvandring i % pr opdræt
	02-04-13		16-04-13		30-04-13		
Lundby	67	(134)	45	(90)	64	(177)	59
Vork	47	(93)	28	(56)	52	(91)	42
Hvilested	66	(131)	46	(91)	57	(136)	56
Elsesminde	51	(105)	52	(104)	59	(137)	54
Samlet udvandring i % pr udsætning	58		43		58		53

Middelopholdstiden i åen aftager generelt jo senere på året fiskene udsættes (tabel 8).

Tabel 8. Middelopholdstid (dage) i åen for migrerende fisk inden registrering på antenner i 2012 og 2013 (median_tid i parentes).

Opdræt	Udsætningsdato 2012				
	14_marts	30_marts	16_april	2_maj	15_maj
Lundby	28,9	13,7	1,5	3,2	1,9
Hvilested	39,7	28,0	13,3	9,8	3,4
Elsesminde	45,6	33,5	20,7	12,4	5,1

Opdræt	Udsætningsdato 2013					
	02_april		16_april		30_april	
Lundby	5,8	(1)	5,5	(1)	1,5	(1)
Vork	12,1	(3)	6,1	(1)	1,5	(0)
Hvilested	13,2	(4)	5,1	(2)	3,1	(1)
Elsesminde	19,3	(14)	8,4	(3)	4,1	(2)

Tabel 9 og 10 viser gennemsnitslængden ved mærkning på de forskellige opdrætsanlæg og gennemsnitslængden på mærkningstidspunktet hos de fisk der efterfølgende registreres på antennen.

Tabel 9. Gennemsnitslængde ved mærkning og gennemsnitslængde ved mærkning af fisk registreret på antennerne i 2012.

Udsætn. dato	Oprindelse Mærkedato Længde v. mærkn. Mærk.læng. reg. fisk	Lundby 27 februar		Hvilested 29 februar		Elsesminde 01 april	
		G.snit (cm)	SD	G.snit (cm)	SD	G.snit (cm)	SD
14-03-2012	Længde v. mærkn. Mærk.læng. reg. fisk	15,2	0,6	15,6	1,1	13,8	0,9
		15,2	0,5	15,7	1,0	14,0	0,9
30-03-2012	Længde v. mærkn. Mærk.læng. reg. fisk	15,3	0,6	15,8	1,3	14,0	0,9
		15,3	0,6	15,8	1,1	14,1	1,0
16-04-2012	Længde v. mærkn. Mærk.læng. reg. fisk	15,4	0,6	15,6	1,2	13,9	0,9
		15,3	0,6	15,9	1,0	13,9	0,7
	<i>Mærkedato</i>	<i>18 april</i>		<i>19 april</i>		<i>20 april</i>	
02-05-2012	Længde v. mærkn. Mærk.læng. reg. fisk	14,4	0,9	17,9	1,6	14,6	0,7
		14,5	0,8	18,5	1,4	14,6	0,8
15-05-2012	Længde v. mærkn. Mærk.læng. reg. fisk	14,4	1,0	16,0	1,7	14,5	0,7
		14,6	1,0	18,7	0,6	14,7	0,7

Tabel 10. Gennemsnitslængde ved mærkning og gennemsnitslængde ved mærkning af fisk registreret på antennerne i 2013.

Oprindelse	Lundby		Vork		Hvilested		Elsesminde	
Mærkedato	04 marts		07 marts		06 marts		05 marts	
	<i>G.snit</i> (mm)	<i>SD</i>	<i>G.snit</i> (mm)	<i>SD</i>	<i>G.snit</i> (mm)	<i>SD</i>	<i>G.snit</i> (mm)	<i>SD</i>
Længde_ved_mærkn.	138,8	9,9	148,0	8,8	150,2	12,2	157,6	9,9
Mærkningslængde på registrerede fisk / udsætningsdato								
02-04-2013	138,3	9,0	150,4	8,4	149,5	11,0	158,1	10,4
16-04-2013	138,9	10,4	147,5	7,7	151,3	12,7	159,0	9,4
30-04-2013	139,1	9,5	147,5	9,0	151,0	10,7	159,5	11,3

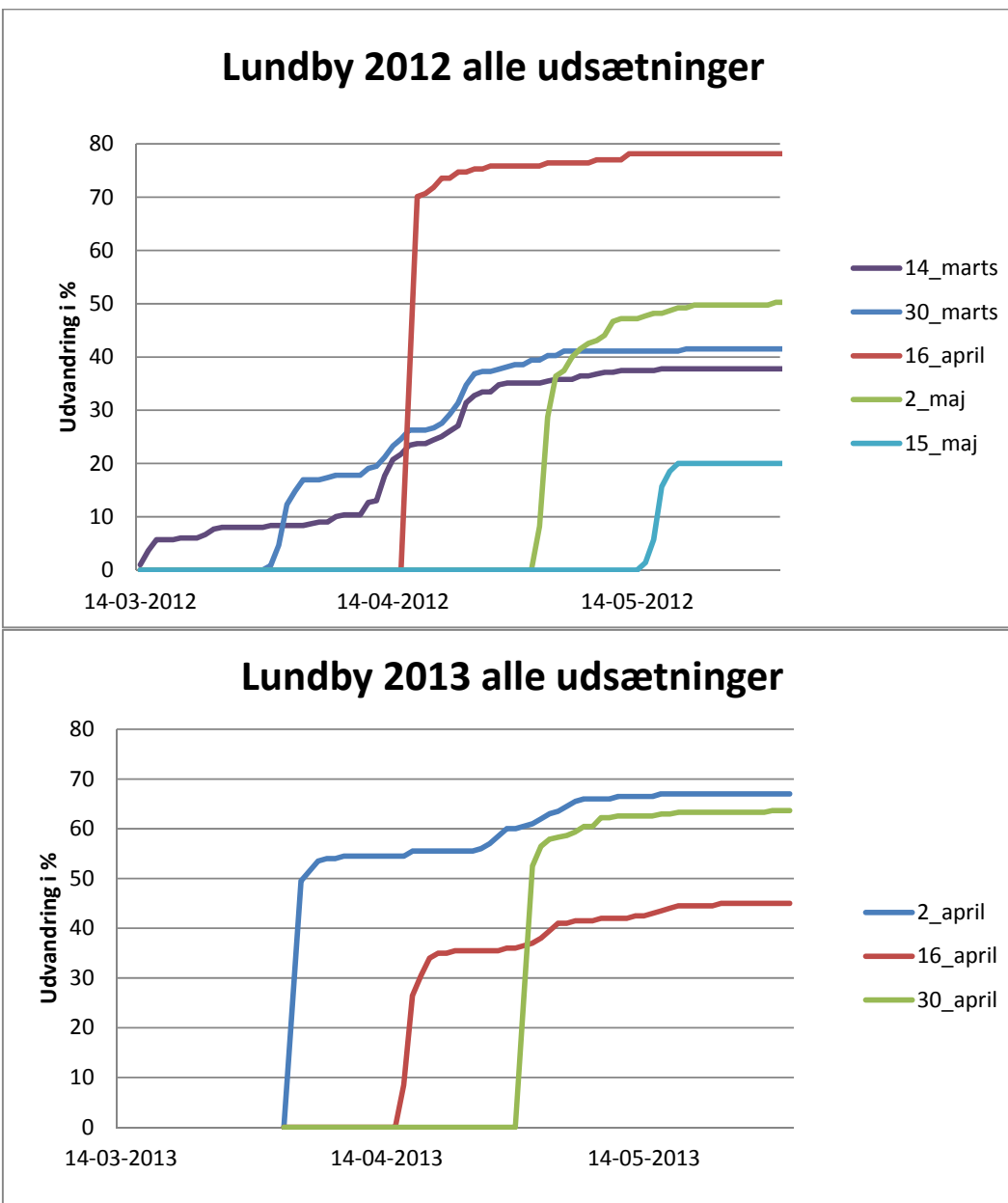
Generelt er afvigelsen mellem gennemsnitslængden i den samlede udsætningsgruppe fra de respektive opdræt og udsætningsdage og de fisk fra samme gruppe der efterfølgende registreres på antennen meget lille. Eneste markante undtagelse er fiskene fra Hvilested fra 15. maj 2012 hvor de registrerede fisk var noget større. Her var imidlertid kun tale om i alt fem fisk.

Lundby:

Smoltene fra Lundby dambrug havde i 2012 en udvandringsandel på mellem 20 og 78 % (Tabel 6). Den højeste udvandring skete i forbindelse med udsætningen midt i april. Af Figur 3 ses det, at udvandringen i forbindelse med udsætningerne d. 14. og 30. marts forløb med en mindre initial udvandring og derefter en jævn udvandring gennem april. Modsat skete udvandringen i forbindelse med udsætningen d. 16. april og 2. maj stort set umiddelbart efter udsætningen. Af Tabel 8 fremgår også, at udvandringen i forbindelse med disse udsætninger gav fiskene den laveste middellopholdstid i vandløbet. Ved udsætningen d. 15. maj er vandretrangen aftaget.

I 2013 var der en udvandringsandel på mellem 45 og 67 % (Tabel 7). Der er en fin initial udvandring ved udsætningen d. 2. april, der efterfølges af en mindre udvandring i slutningen af april, for helt at stoppe i midten af maj (Figur 3). Udsætningen d. 16. april har en lavere udvandring, både initialt og efterfølgende. Udsætningen d. 30. april har den højeste initiale udvandring af de tre udsætninger, men den samlede udvandring fra udsætningen d. 2. april er marginalt højere (Tabel 7).

Smoltene fra Lundby havde både i 2012 og 2013 generelt de højeste andele af fisk som migrerede blandt de undersøgte opdræt (Tabel 6 og 7). I midten af maj ophører udvandringen (Figur 3).



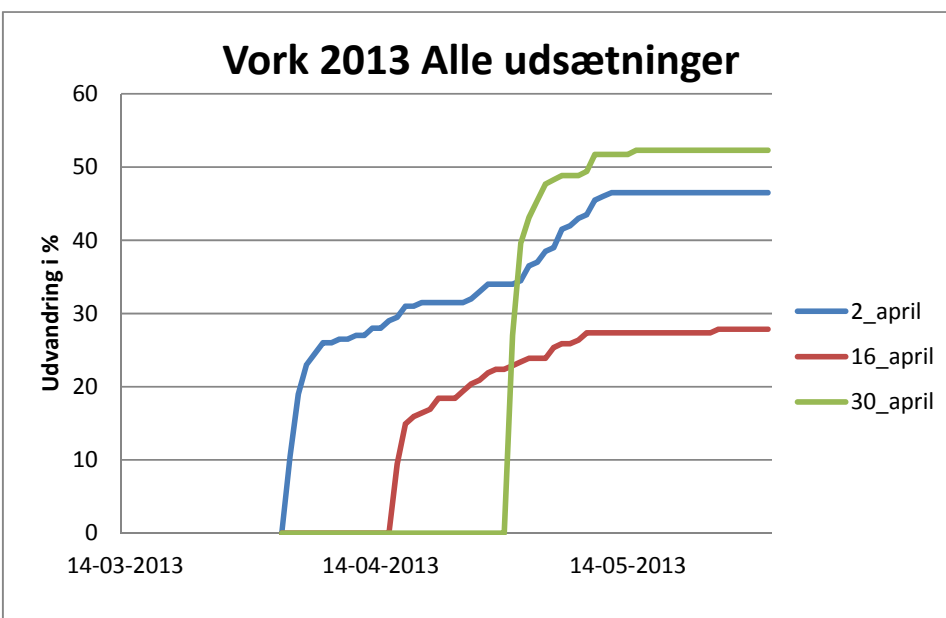
Figur 3. Kumuleret migrationsmønster for de forskellige udsætninger af smolt fra Lundby Dambrug.

Vork:

Fiskene fra Vork er kun undersøgt i 2013 og viste en udvandringsandel på mellem 28 og 52 % (Tabel 7).

Udsætningen d. 2. april forløb med en mindre initial udvandring og herefter en jævn udvandring gennem april og starten af maj. Den initiale udvandring i forbindelse med udsætningen d. 16. april er generelt lav, og efterfølges af en jævn mindre udvandring (Figur 4). Den initiale udvandring ved udsætningen d. 30. april er god. Udvandringen stopper midt i maj.

Udvandringen af fiskene fra Vork følger mønstret fra de øvrige opdræt i 2013, men på et samlet set lavere niveau.



Figur 4. Kumuleret migrationsmønster for de forskellige udsætninger af smolt fra Vork Dambrug

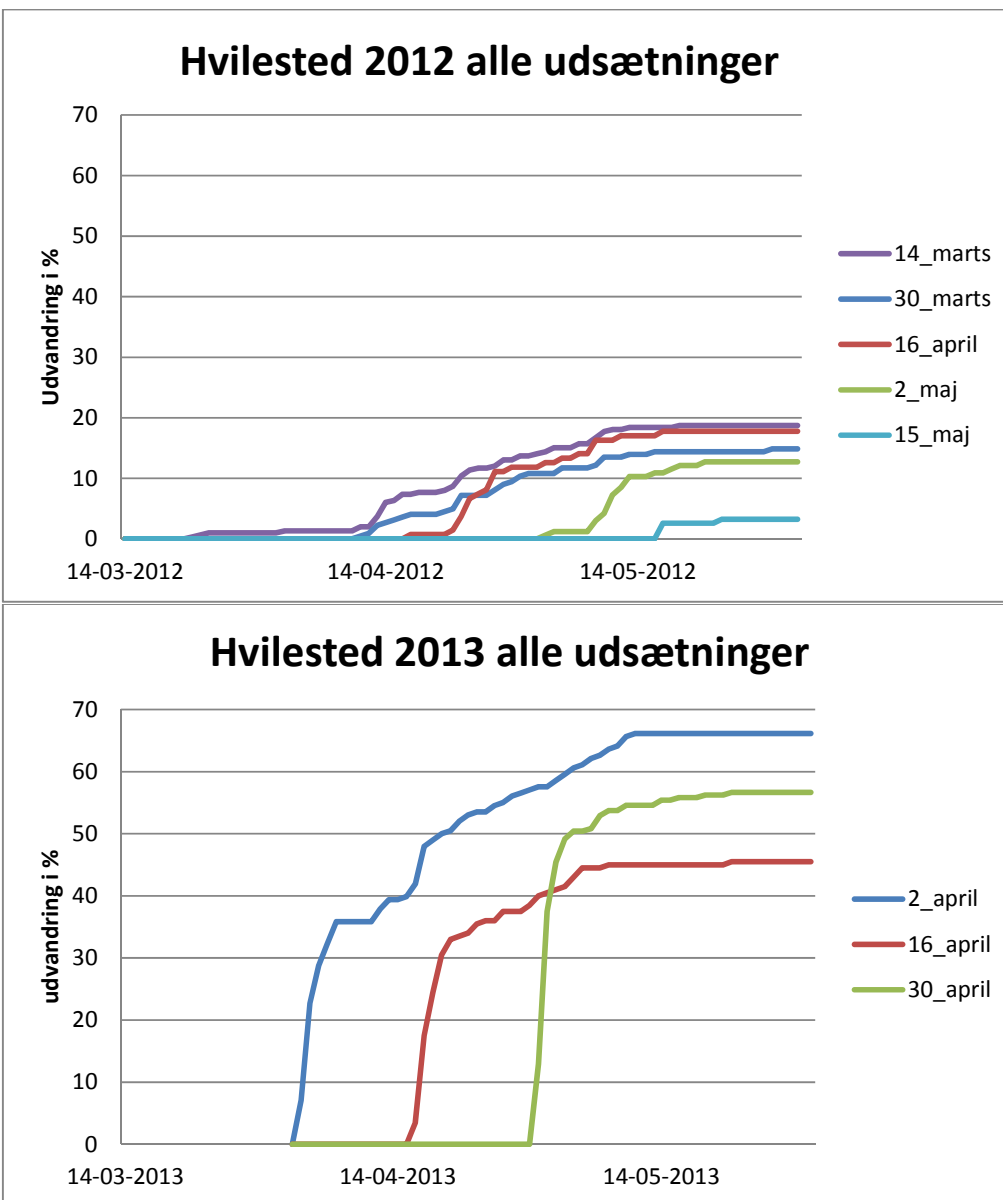
Hvilested:

Smoltene fra Hvilested viser ved alle udsætninger i 2012 en meget lille udvandring på mellem 3 og 19 % (Tabel 6), med en meget lille initial udvandring (Figur 5). Den største udvandringsandel (19 %) skete fra udsætningen d. 14. marts. Her starter udvandringen d. 10. april og foregår jævnt de næste fire uger hvorefter den stopper. Den mindste trækrate (3 %) findes ved udsætningen d. 15. maj i lighed med fiskene fra Lundby.

I midten af maj ophører udvandringen for alle udsætningsgrupperne.

Blandt smoltene fra de tre opdrætsanlæg har smoltene fra Hvilested i 2012 den laveste andel som trækker ud.

I 2013 er der en udvandringsandel på mellem 46 og 66 % (Tabel 7). Ved udsætningen d. 2. april er der en mindre initial udvandring, der efterfølges af en jævn udvandring der stopper i starten af maj (figur 5). Udsætningen d. 16. april følger samme mønster, men på et samlet set lavere niveau. Ved udsætningen d. 30. april ses en høj initial udvandring, der herefter stopper. Udvandringen stopper midt i maj.



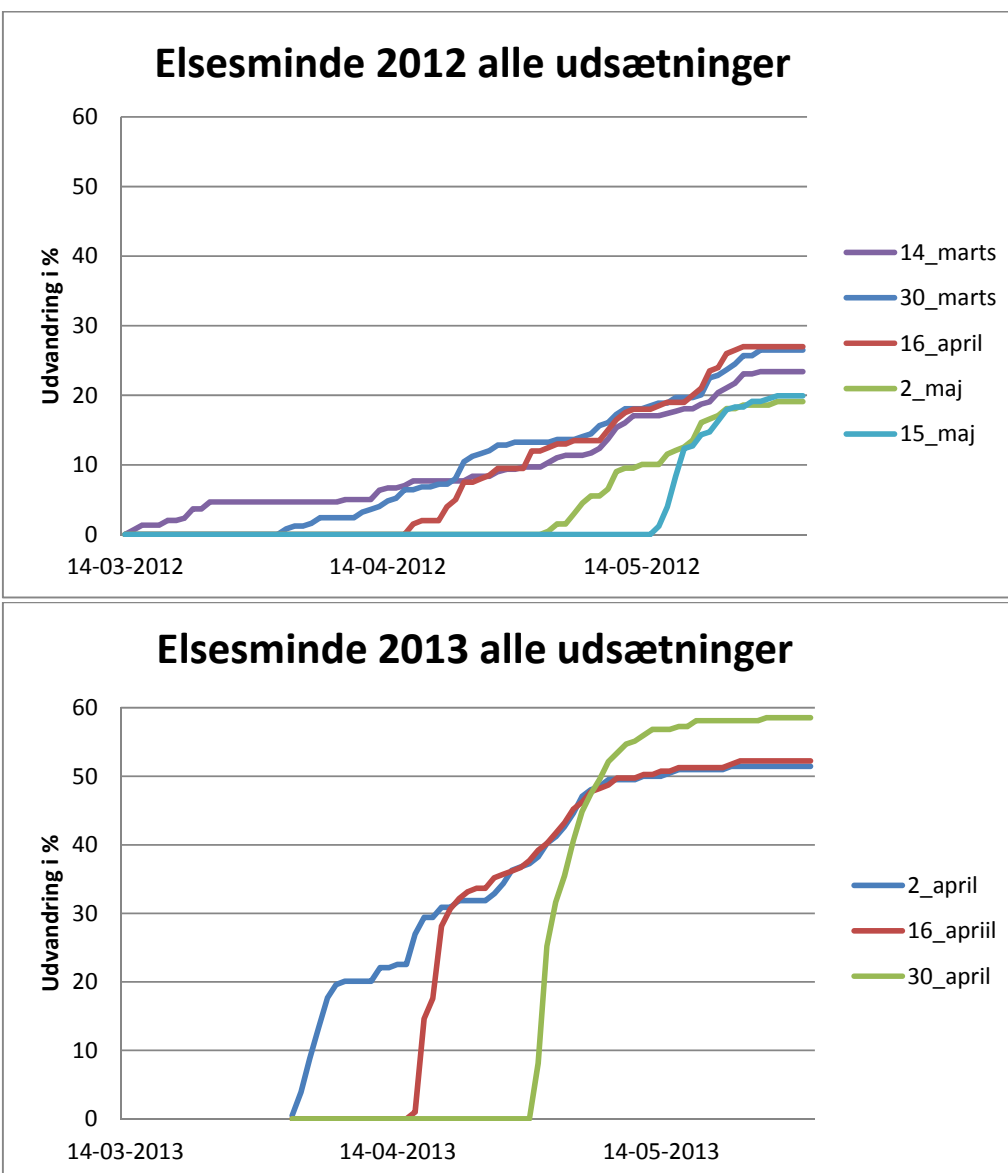
Figur 5. Kumuleret migrationsmønster for de forskellige udsætninger af smolt fra Hvilested Dambrug.

Elsesminde:

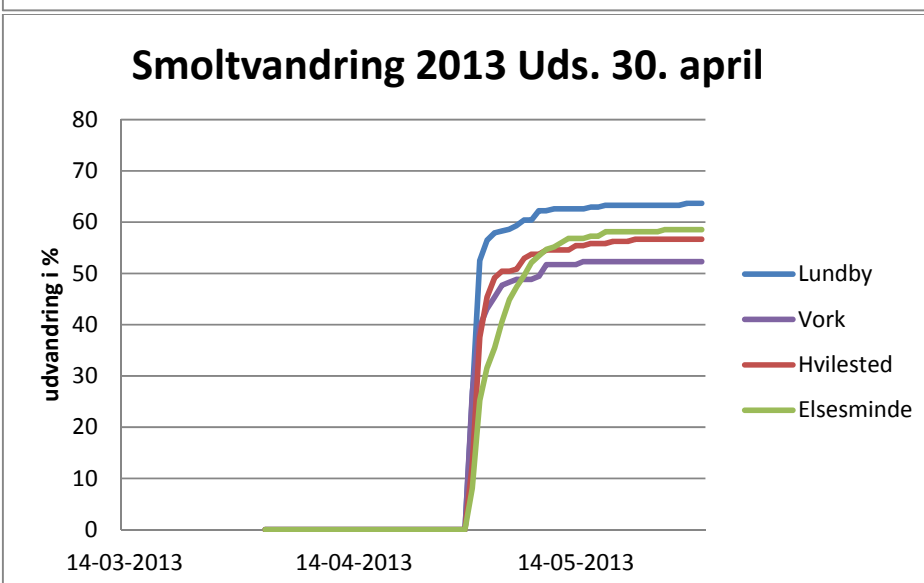
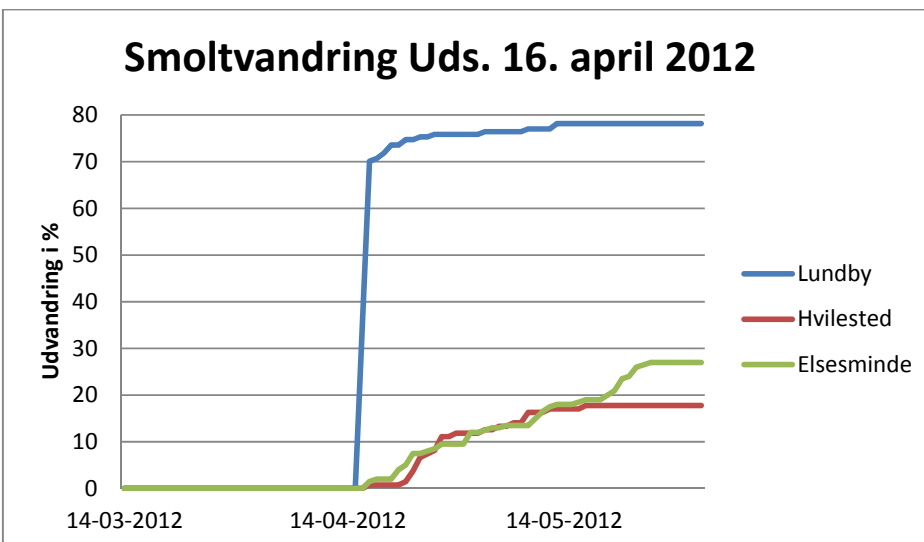
Smoltene fra Elsesminde havde i 2012 en jævn udvandrigsandel på mellem 19 og 27 % (Tabel 6). Bortset fra en vis forsinkelse i migrationen fra udsætningen d. 14. marts, som også ses hos fiskene fra Lundby og Hvilested, er der tale om en jævn (men relativt lille) udvandring der fortsætter hen mod slutningen af maj, og som ikke udviser et typisk smoltudtræksmønster. Ved udsætningen d. 15. maj viser fiskene en procentvis initial vandring af samme størrelse som Lundbysmoltene (Tabel 6 og Figur 6).

I 2013 er der en udvandrigsandel på mellem 51 og 59 % (Tabel 7). Den initiale udvandring ved udsætningen d. 2. april er forholdsvis lav, men den efterfølgende

udvandring er høj. Dette mønster gentager sig ved udsætningen d. 16. april. Den højeste initielle udvandring sker ved udsætningen d. 30. april. I midten af maj stopper udvandringen.



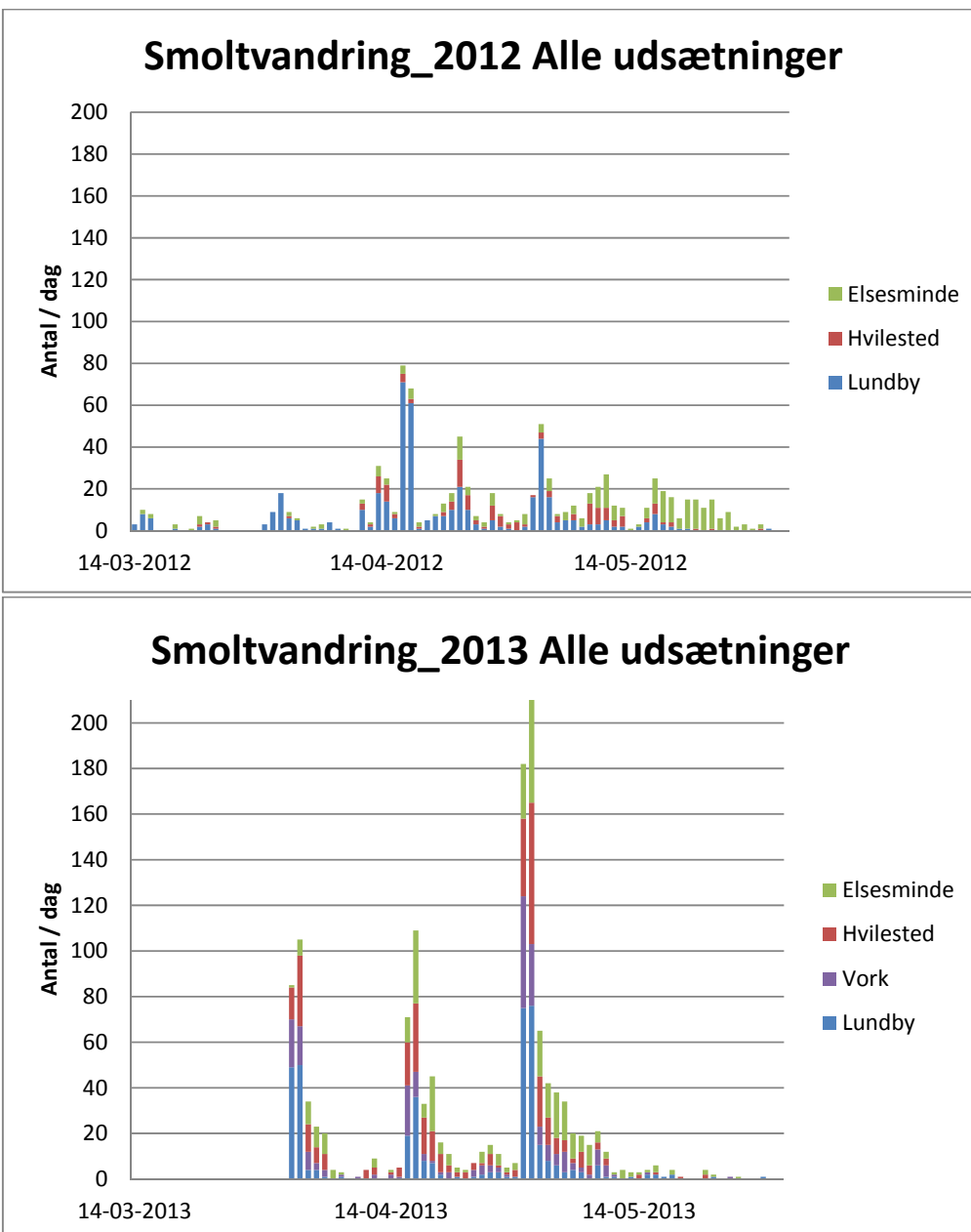
Figur 6. Kumuleret migrationsmønster for de forskellige udsætninger af smolt fra Elsesminde.



Figur 7. Kumuleret migrationsmønster af smolt fra udsætningen d. 16. april 2012 og 30. april 2013

Figur 7 illustrerer dels den meget store forskel, der blev registreret i udvandringen af smoltene fra de forskellige opdræt efter udsætningen d. 16. april 2012 og dels den forholdsvis høje og meget ensartede initiale udvandring efter udsætningen d. 30. april 2013.

De daglige registreringer på antennen af de udvandrende smolt fremgår af Figur 8. For 2012 ses et noget diffust billede, der ganske vist topper samtidig med udtrækket af vilde smolt (Figur 10), men efterfølgende fortsætter med en "udsivning" af fisk fra Hvilested og især Elsesminde igennem hele maj måned. For 2013 ses tydelige toppe af udtræk kort efter de enkelte udsætninger, og udvandringen slutter stort set i midten af maj måned.



Figur 8. De daglige registreringer af udvandrende smolt fra Lundby, Hvilested og Elsesminde.

Efter afslutningen af forsøget d. 31. maj blev der både i 2012 og 2013 elfisket på en strækning fra antennen til ca. 200 m opstrøms udsætningsstedet ved Geels Kro. Genfangster af mærkede fisk fremgår af Tabel 11.

Tabel 11. Genfangster opstrøms antenne i 2012 og 2013. Andel af den del af udsætning der er potentielt stationær, dvs. antal udsatte-udvandrede i % (antal i parentes).

Opdræt	Udsætning 2012					Samlet Station i %
	14_marts	30_marts	16_april	2_maj	15_maj	
Lundby	7 (13)	8 (12)	31 (17)	17 (20)	14 (9)	12
Hvilested	21 (66)	20 (47)	23 (33)	16 (27)	18 (33)	20
Elsesminde	14 (38)	16 (36)	18 (32)	21 (42)	22 (56)	18
Stationær % total	15	16	22	18	19	17

Opdræt	Udsætning 2013						Stationære i % pr opdræt
	02 april		16 april		30 april		
Lundby	5	(3)	9	(10)	8	(8)	8
Vork	4	(4)	3	(4)	5	(4)	4
Hvilested	26	(17)	16	(17)	26	(24)	22
Elsesminde	14	(14)	15	(14)	18	(17)	16
Stationære i % pr udsætning	11		10		15		12

Af Tabel 11 fremgår, at der er en mindre forskelle på antallet af genfangster mellem 2012 og 2013. Udsætningerne fra Lundby giver generelt de færreste genfangster ved el-befiskningen, hvilket stemmer overens med at fiskene fra dette opdræt har den største andel af fisk som migrerer. I 2013 er det dog fiskene fra Vork der viser den mindste genfangst.

Tabel 12. Periodiseret registrering på antenne / fælde og beregnet effektivitet af smoltfælde.

	Antal
Registreret på ant. Før 1. april	53
Registreret på ant. i april	438
Registreret på ant. I maj	387
Registreret på antenner i alt	878
Registreret i fælde Før 1. april	19
Registreret i fælde i april	164
Registreret i fælde i maj	51
Registreret i fælde i alt	234
	%
Fældeeffektivitet før 1. april (%)	35,8
Fældeeffektivitet i april (%)	37,4
Fældeeffektivitet (%) i maj	13,2
Fældeeffektivitet (%) marts-april	37,3

Udtræk af vilde smolt i 2012

I perioden 14. marts – 31. maj blev der registreret i alt 902 vilde smolt i fælden. Under anvendelse af de i Tabel 12 angivne effektiviteter, kan det samlede vilde smoltudtræk beregnes til i alt 2.770 stk. Fysiske karakteristika og periodiseret middellængde fremgår af Tabel 13 og 14.

Tabel 13. Fysiske karakteristika hos de vilde smolt i Geels Å.

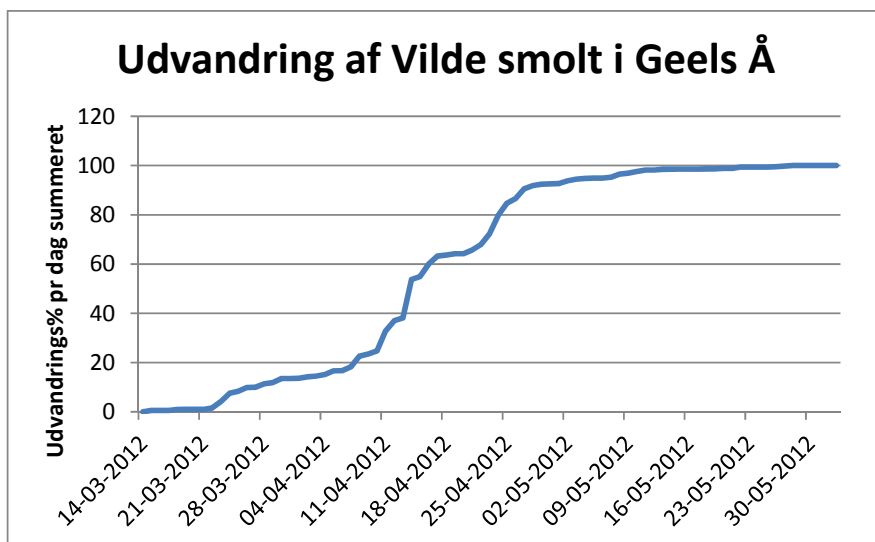
Vilde smolt (n=193)		SD
Længde_stik (cm)	14,6	3,30
Vægt_stik (g)	24,2	19,00
Konditionsfaktor_stik	0,7	0,15

Tabel 14. Middellængde af vilde smolt i fælden i Geels Å – periodiseret.

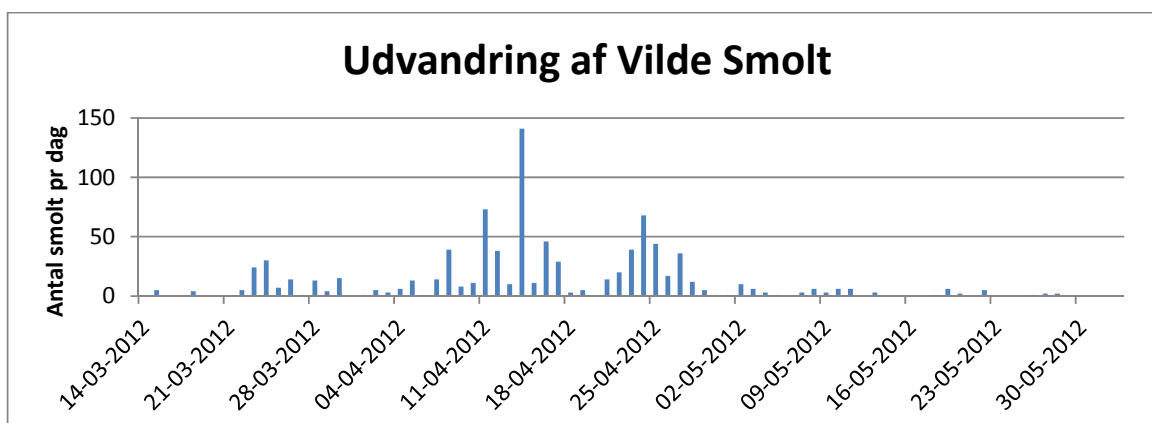
Periode		Middellængde (cm)
Fra	Til	
15.03.12	08.04.12	16,5
09.04.12	02.05.12	13,7
03.05.12	28.05.12	13,2

Udtrækket af vilde smolt sker fra slutningen af marts og stopper stort set i begyndelsen af maj.

Det kumulerede udtræksforløb fremgår af Figur 9.

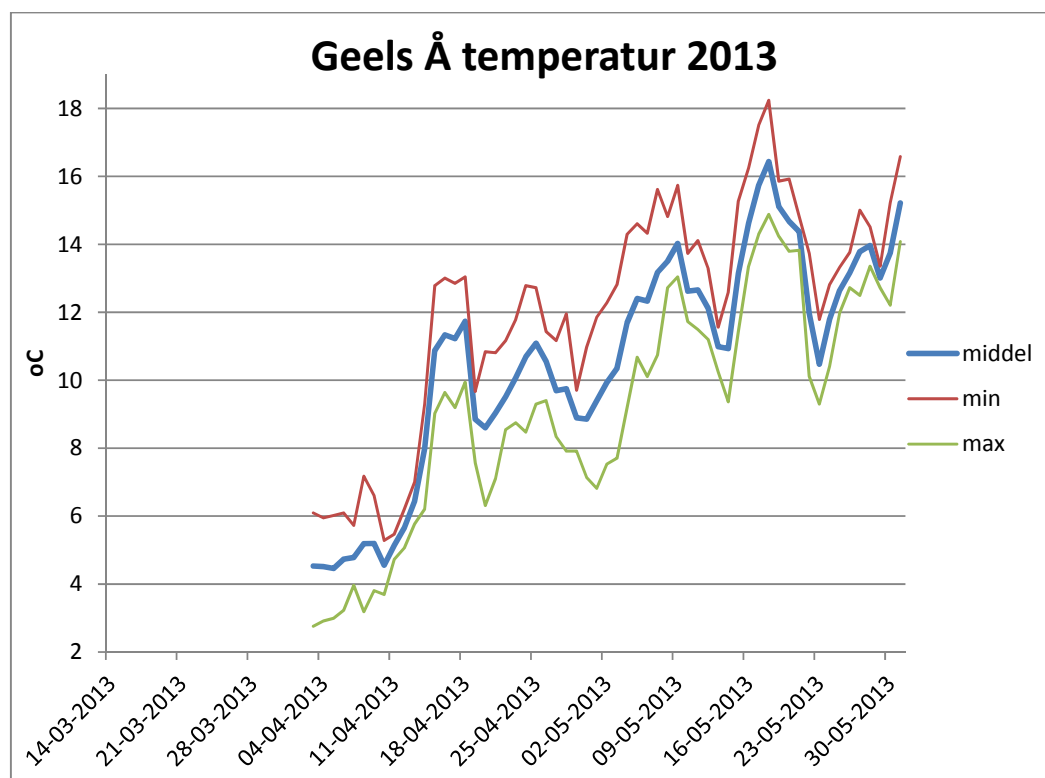
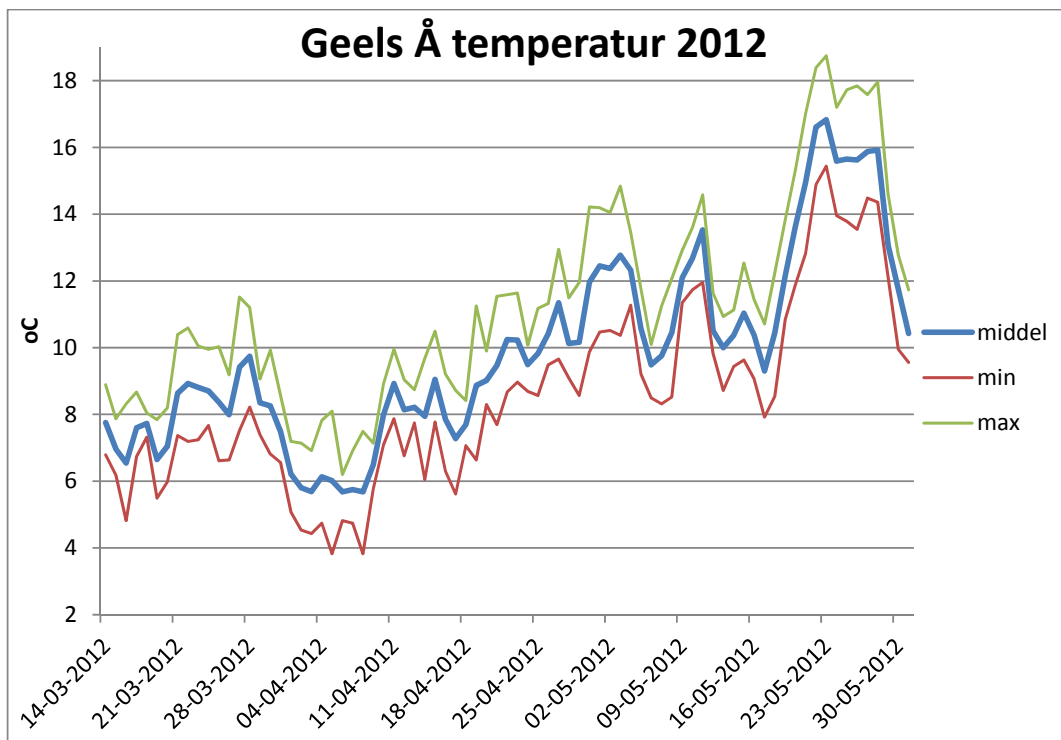


Figur 9. Kumuleret migrationsmønster af vilde smolt registreret i fælden.

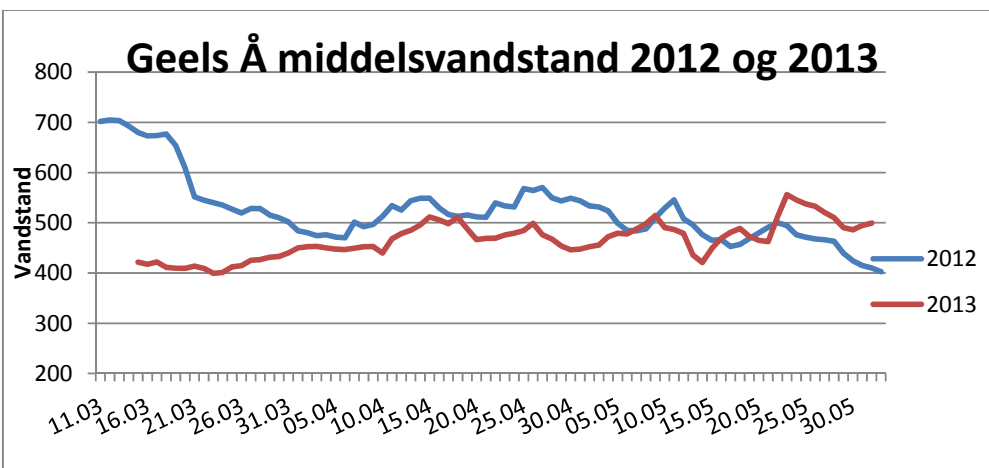


Figur 10. Udvandring af antal vilde smolt registreret i fælden fordelt over tid.

På Figur 10 (udvandring af antal vilde smolt pr dag) ses tre mindre, men tydelige toppe. Den første er sammenfaldende med en temperaturstigning sidst i marts (Figur 11) og de to næste falder i en periode med dels stigende temperatur og let stigende vandstand som følge af regn (Figur 12). Af Tabel 14 fremgår det, at gennemsnitslængden af de udtrækkende vilde smolt er faldende over perioden.



Figur 11. Middel-, max- og minimumstemperatur over døgnet registreret på udlagt termistor ved antennen i undersøgelsesperioden i 2012 og 2013.



Figur 12. Daglig middelvandstand i Geels Å i undersøgelsesperioden 2012 og 2013, registreret ca. 2 km nedstrøms undersøgelsesområdet.

Fugleprædation

I efteråret 2012 blev en del af skarvkolonien på Vigelsø i Odense Fjord scannet for evt. PITmærker. Her blev der fundet 15 mærker hvoraf de 13 havde passeret antennen i Geels Å.

I efteråret 2013 blev en del af skarvkolonien på Vigelsø i Odense Fjord igen scannet for evt. PIT-mærker. Her blev fundet 141 fra 2013mærker hvoraf de 107 havde passeret antennen i Geels Å.

Det vil sige, at i alt 6 % af de mærkede fisk blev genfundet i skarvkolonien. Heraf var de 76 % registreret på antennerne.

Af bilagene fremgår middeltemperatur i undersøgelsesperioden i den østlige del af Odense Fjord i 2012, udvandringsprocent fordelt efter opdræt og registreringsmetode i 2012, udvandringsmønster i relation til de enkelte udsætninger og udvandringsmønster i relation til de enkelte opdrætsanlæg, længdefrekvens af smolten ved mærkning samt tidspunkt for migration af de udsatte smolt.

Diskussion

Der er flere forudsætninger, der skal være opfyldt for, at der kan foretages en vellykket mundingsudsætning. De to hovedforudsætninger er imidlertid at fiskene, 1. vandrer og 2. at de er i stand til at tåle saltkoncentrationen i det miljø de vandrer ud i. Der er ikke tidligere lavet danske undersøgelser der belyser hvor stor en andel af de mundingsudsatte 1. generations afkom af vildfisk (F1) der faktisk vandrer. Ved undersøgelser med mundingsudsatte F1 smolt i Kolding Å blev det antaget, at alle fisk udvandrede (Maigaard 2008). Det er dog tidligere vist at en række udsatte smolt ikke forlader vandløbet (Dellefors, 1988)

Den opsatte PIT-antenne registrerede 94,1 % af de mærkede fisk, der passerede. Metoden har således en høj effektivitet, og med hensyn til pasning er den mindre arbejdskrævende end konventionelle rusebaserede smoltfælder. Til gengæld giver

fangsten i fælde mulighed for at mere detaljerede undersøgelser af fiskene under vandringen. Registreringseffektiviteten i den opsatte smoltfælde var på 26,7 % over hele perioden, men varierede og med den laveste effektivitet i maj (Tabel 12). Effektiviteten af smoltfælden er på tilsvarende niveau som fundet ved tidligere lignende undersøgelser og et tilsvarende mønster for ændringer i effektiviteten hen over sæsonen er observeret i forbindelse med smoltfælder andre steder (Lindved Å og Stavids Å, Koed et al. 1997, Skjern Å i 2005, Koed 2006). Nøjagtigheden af konventionelle smoltfælder er derfor bl.a. afhængig af, at der løbende foretages undersøgelser af effektiviteten i opstillingsperioden.

I denne undersøgelse, der er foretaget med 1. generation afkom af vildfisk (F1), kan der konstateres en meget stor forskel i udvandringen af smoltene fra de forskellige opdrætsanlæg mellem årene, både andelsmæssigt og i udtræksmønsteret. Men mens der for 2012 kan konstateres store forskelle i udtræksandel og –mønster mellem de enkelte anlæg, er tilsvarende billedet langt mere ensartet for 2013. For 2012 viser fiskene fra Lundby, ved alle udsætninger, den højeste udvandringsandel. Tilsvarende har fiskene fra Hvilested den laveste (Tabel 6). Fiskene fra begge anlæg viser et udtræksmønster der er sammenligneligt med det vilde smoltudtræk (Figur 3, 5 og 9). Fiskene fra Elsesminde havde i 2012 et afvigende udtræksmønster i forhold til vildfiskenes udtræksmønster, med et generelt lavt udtræk, der kulminerede i slutningen af maj (Figur 6). Ved alle udsætningerne trækker de udsatte smolt stort set kun om natten (Figur E i bilag) og der er på den baggrund ikke foretaget videre analyser af dette forhold med hensyn til opdræt og udsætningstidspunkt.

Procedure

For at kunne sammenligne resultaterne fra de forskellige opdrætsanlæg/udsætningstidspunkter og år er det vigtigt, at fiskene behandles så ensartet som muligt i forbindelse med mærkning, opbevaring og transport.

Pga. leveringsproblemer med mærker måtte der i 2012 gennemføres to mærkningsrunder. På Lundby og Hvilested blev der, modsat Elsesminde, i 2012 observeret en vis dødelighed under opbevaringen af de mærkede fisk (Tabel 4). Dødeligheden steg med opbevaringstiden, og var muligvis en følge af en kombination af opbevaringsforhold (små hyttefadslignende kar) og mærkningsstress. Uanset at alle de overlevende fisk virkede friske ved udsætningen, kan opbevaringen, og dermed fiskenes tilstand, have haft indflydelse på resultaterne fra disse anlæg i form af manglende eller afvigende udtræksmønster.

I 2013 har der kun været én mærkningsrunde (primo marts), og med udviklingen af en mobil PIT-scanner har de mærkede fisk kunnet gå i større fælles kar, hvorfra fiskene udtages og aflæses i forbindelse med de enkelte udsætninger. Fiskene blev i begge år transporteret samlet til udsætningsstedet i to 500 l glasfiberkar med overvågning af ilt og temperatur.

Overordnet set har overgangen fra opbevaring af de enkelte udsætningsgrupper i små hyttefade i 2012 (Lundby og Hvilested), til fælles opbevaring i større kar eller bassiner ført til et langt mindre tab af fisk inden udsætningen. I forhold til 2012 har der i 2013 således været et ganske lille tab af fisk på Lundby og Hvilested opdrætsanlæg (Tabel 5). Vork havde det højeste tab (11,5 %) selv om fiskene tilsyneladende blev opbevaret fint i et stort

glasfiberkar. I 2012 blev der foretaget ombygninger på Elsesminde med henblik på bedre styring af lys og temperatur. Dette kan have haft betydning udviklingen af fiskenes smoltifikation i 2013.

På konventionelle anlæg, som Lundby, Vork og Hvilested er opdrættet underlagt naturlige årlige svingninger med hensyn til temperatur m.m., hvilket bl.a. kan give lidt varierende vækstbetingelser årene imellem. Recirkulerede anlæg som Elsesminde kan i princippet styre temperaturen mere præcist.

På baggrund af resultaterne fra 2012, der generelt viste den ringeste udvandring fra udsætningerne medio marts og medio maj (Tabel 6), er der i 2013 kun gennemført tre udsætninger (primo, medio og ultimo april). I 2013 ses generelt en langt højere udvandring af fiskene fra både fra den enkelte udsætning og fra det enkelte opdrætsanlæg sammenlignet med 2012 (Tabel 6 og 7). Undtagelsen er Lundby, d. 16. april, hvor udvandringen kun var i alt 45 % mod 78 % året før. I 2013 ses den svageste udvandring ved udsætningen medio april, og med overordnet jævnyrdige resultater af udsætningerne primo og ultimo april. At fiskene ved udsætningen d. 16. april viser den mindste udvandring er der ikke nogen umiddelbar forklaring på, idet både vandstanden (Figur 12) og temperaturen (Figur 11) var svagt stigende i perioden i forbindelse med udsætningen. Fiskene fra Vork viser samlet set den mindste udvandring (42 %), mens udsætningerne fra de øvrige anlæg har en samlet udvandring på over 50 % (Tabel 7).

Middelopholdstiden i åen, for den del af fiskene der vandrer, er generelt mindre i 2013 end i 2012 (Tabel 8). I begge år ses der et fald i middelopholdstiden hen over udsætningsperioden. Fiskene fra Lundby viser generelt den korteste middelopholdstid, hvorimod der i 2013 kun er mindre forskelle mellem de øvrige anlæg. Ved udsætningen d. 30. april ses et stort udtræk og et hurtigt og ensartet udtræksmønster i forbindelse med udsætningstidspunktet (Figur 7).

Middellængden på mærkningstidspunktet hos den del af udsætningsfiskene der vandrer adskiller sig ikke fra middellængden af alle de mærkede fisk på de respektive opdrætsanlæg (Tabel 9). Der er således ikke tale om en størrelsesmæssig selektion af de fisk der vandrer. Bl.a. Ugedal et al (1998) har vist en positiv korrelation mellem opdrættede ørreder størrelse og deres salttolerance.

Ved visuel inspektion i forbindelse med udsætningen var fiskene fra Lundby Vork og Hvilested blanke, hvorimod fiskene fra Elsesminde fremtrådte mere sortbrune. Denne metode kan dog ikke bruges som et direkte mål for fiskens smoltstatus, da selv meget blanke fisk kan være stort set afsmoltificerede (Nielsen et al. 2003).

De vilde smolt har en lavere kondition (Tabel 13) end de opdrættede fisk (Tabel 2). Svenske undersøgelser (Larsson et al. 2012) viser en lignende forskel i konditionen mellem nogle grupper af opdrættede og vilde fisk. I denne undersøgelse brugte man konditionsfaktoren som forklaringsmodel for udtræk, idet opdrættede fisk med lav konditionsfaktor viste en udtræksrate på 64 % der var sammenlignelig med vildfisks (74 %), og i modsætning til ”fede” opdrætsfisk med en udvandningsrate på 30 %.

I denne undersøgelse er konditionsfaktoren hos de udsatte fisk forholdsvis ens (1,00 – 1,1) og konditionsfaktoren kan derfor ikke bruges som forklaring på den observerede forskel i udtræksraten mellem smoltene fra de forskellige opdrætsanlæg. Forskelle i fiskenes fedtindhold og evt. fodermæssige sammensætninger er ikke undersøgt.

Den største udvandring af de udsatte smolt skete i 2012 ved udsætningen midt i april (Tabel 6 og Figur 7 og 8), og tidspunktet var sammenfaldende med hovedudtrækket af vilde smolt (Figur 9 og 10). I en tidligere undersøgelse af opdrættede smolts fysiologiske status (Nielsen et al. 2003) blev det fundet, at de opdrættede smolt generelt smoltificerede tidligere end de vilde smolt, hvilket er baggrunden for at mange udsætningsansvarlige har ønsket at fremrykke udsætningerne til marts.

I forhold til smolten fra det opdrætsanlæg der vandrer bedst, altså Lundby, er der i 2012 tale om en fordobling i antallet af udvandrede fisk ved at udsætte i midten af april frem for midten af marts. I 2013 hvor der kun gennemføres tre udsætninger (primo, medio og ultimo april) er variationen langt mindre. I midten af maj er udvandringen næsten stoppet i begge år.

Elfiskeriet opstrøms antennen (Tabel 11) viste, et tab ved den tidligste udsætning (d. 14. marts 2012) for den "stationære" del af fiskene fra Hvilested - som er det opdrætsanlæg hvorfra fiskene generelt udviser den ringeste udvandring, - af samme størrelsesorden som det er fundet ved tilsvarende udsætninger af "store ørred" i Trend Å (Pedersen & Geertz-Hansen 2001). Det fundne tab betyder, at der reelt ikke vil være nogle af de udsatte fisk tilbage i vandløbet næste forår. Ikke vandrede fisk vil således ikke bidrage til smoltudtrækket det følgende år.

Elfiskeriet i 2013 viste generelt et lidt større tab af de udsatte fisk end i 2012, hvor der overordnet blev genfundet 17 % af de potentielt stationære fisk, sammenlignet med 2013 hvor der kun blev genfundet 12 % (tabel 11). En del af årsagen kan muligvis skyldes skarv (se afsnit om fugleprædation). Det er bemærkelsesværdigt, at fiskene fra Vork både udviser den laveste udvandring (tabel 7) og den laveste genfangst (tabel 11).

Lundby

Smoltene fra Lundby viste i 2012 et udtræk på mellem 20 % (15. maj) og 78 % (16. april) (Tabel 4). Af Figur 3 fremgår det, at udtrækket fra udsætningerne d. 16. april og 2. maj, der har de højeste udtræksandele, stort set foregår i forbindelse med udsætningen. Udsættes smoltene tidligere på sæsonen vandrer en lidt mindre del og udtrækket sker over en længere periode. Fiskene fra Lundby er i denne undersøgelse afkom af moderfisk fra Liver Å der udmunder i Jammerbugten (Nordjylland). I forbindelse med en undersøgelse i Egå i 2011 (Kristensen 2012; Kristensen et al. 2014) hvor udsætningsmaterialet var opdrættet i Lundby, men afkom af moderfisk fra Giberå (Århusbugten) skete udsætningen d. 30. marts. Udtræksmønstret og størrelsen af udtrækket (40 %) var her, med forbehold for forskellige år og vandløb, sammenligneligt, selv om hovedparten af udtrækket skete lidt senere end registreret i Geels Å. Udtræksforløbet hos smoltene fra Lundby er i 2012 sammenligneligt med udtrækket af vilde smolt (Figur 8), med en stor udtræksandel generelt, og den største udtræksandel i forbindelse med udsætningen midt i april, hvorefter den aftager. I 2013 viser udsætningerne d. 2. april og d. 30. april den højeste udvandring (67 % og 64 % respektive)

(Tabel 7). Udsætningen d. 30. april giver den største initielle udvandring og den korteste opholdstid i åen for de udsatte fisk (Tabel 8 og Figur 3). Smoltene fra Lundby var ved mærkningen i 2012 noget større end i 2013 (15,3 cm og 13,9 cm respektive), men det forklarer ikke umiddelbart forskellen i vandringsmønsteret, da gennemsnitsstørrelsen for den del af fiskene der vandrer, i begge år, ikke afviger fra gennemsnitsstørrelsen af hele udsætningsgruppen (tabel 8 og 9).

Vork:

Smoltene fra Vork viste samme udtræksmønster som Lundby, med en vis udvandring i tilknytning til udsætningen og en efterfølgende udvandring der stopper midt i maj. Den samlede udvandring fra Vork er generelt lidt lavere end de øvrige opdrætsanlæg, med det bedste resultat (52 %) ved udsætningen d. 30. april (Tabel 7).

Hvilested:

I 2012 havde fiskene fra Hvilested ved begge mærkninger den højeste gennemsnitslængde (Tabel 2) og viste et ringe udtræk på mellem 3 % (15. maj) og 19 % (14. april). Den initielle udvandring var ved alle udsætninger meget begrænset og udvandringen kom først i gang efter d. 10. april, for dernæst helt at ophøre i starten af maj. Udvandringsmønsteret i 2013 var væsentligt anderledes, idet der her var god initial udvandring og en jævn efterfølgende udvandring gennem april på et højere niveau (46 % - 66 %). Udvandringen stoppede i midten af maj. Udvandringsmønsteret minder om Lundby, dog var den initielle udvandring ved udsætningen d. 2. april lidt lavere, og det efterfølgende udtræk gennem april måned højere (Figur 3 og 5). Samlet set opnås den største udvandring fra både Hvilested og Lundby ved udsætningen d. 2. april.

Elsesminde

Fiskene fra Elsesminde havde i 2012 den laveste gennemsnitslængde af de udsatte fisk (13,9 cm (Tabel 2)) og viste et ringe udtræk på mellem 19 og 27 % med en overvægt i udtrækket i sidste halvdel af maj (Figur 5 og 7). Dette svarer til tilsvarende observationer af fisk fra Elsesminde udsat i Elverdamsåen (Henriksen, 2010), og det er et åbent spørgsmål om der på dette tidspunkt reelt er tale om et egentligt smolttræk, eller blot en spredning inden for vandløbet. Omvendt viste undersøgelser i Syltemade Å, også i 2010 (Thomsen 2013), at fiskene fra Elsesminde havde et "normalt" udtræksforløb i april på 32 % efter udsætning d. 31. marts, mens en tilsvarende udsætning d. 6. april 2011 viste et tilsvarende forløb, men kun gav en udvandring på 15 %. I begge år var der tale om smolt på ca. 17 cm. (Thomsen 2013), det vil sige at de var større end de fisk der blev udsat i Geels Å.

I 2013 havde fiskene fra Elsesminde den højeste gennemsnitslængde af de udsatte fisk (15,8 cm (Tabel 3)). Udvandringen var generelt god med en udtræksrate på mellem 51 % og 59 % (Tabel 7), hvilket var på niveau med udsætningerne fra de øvrige anlæg. Den initielle udvandring stiger over april måned og udvandringen ophører i midten af maj. Fiskene blev opbevaret på samme måde i 2012 og 2013 og med meget lille dødelighed efter mærkning (Tabel 4 og 5). I 2012 skete der en ombygning på anlægget, der gav mere dagslys i opdrætshallerne og bedre styring af lys- og temperaturforhold i øvrigt, hvilket kan have betydning for smoltificeringen. Sammenlignes udtrækket i de to år og sammenholdes det med undersøgelsen i Syltemade Å (Thomsen 2013) kan størrelsen på de udsatte fisk muligvis være en del af forklaringen på det dårlige udtræksresultat i 2012.

Udtræk af vilde smolt

Det samlede vilde smoltudtræk beregnes til i alt 2.770 stk. På baggrund af det elfiskeri, der blev foretaget i Geels Å i 2008 i forbindelse med revision af Udsætningsplanen for Fyn (Mikkelsen & Christensen 2009) er det årlige smoltudtræk beregnet til 1.886 stk. i området opstrøms fælden. Udsætningsplanens tal er baseret på den beregnede mængde af ½-års fisk, som efterfølgende forventes at smoltificere som 2-års fisk. Det faktiske smoltudtræk er således knap 50 % højere end det ret konservative skøn, der ligger til grund for udsætningsplanerne. En del af årsagen kan være, at der sker en smoltificering af de største 1-års fisk. Den faldende gennemsnitslængde over udtræksperioden (Tabel 14) kunne indikere dette. Fænomenet kendes bl.a. fra flere sjællandske vandløb (Henriksen 2012). Derudover kan der være en vis forskel i smoltudtrækket mellem årene, afhængig af den forudgående gydesucces.

Fugleprædation

Da 13 ud af 15 mærker fundet i skarvkolonien på Vigelsø har passeret antennen udgør prædation fra skarv ikke noget større problem på selve forsøgsstrækningen i 2012. Smoltene er formentlig blevet fanget i den nedre del af Geels Å eller i det lavvandede område omkring udløbet. I 2013 blev der fundet 141 mærker (6 % af den samlede udsætning) i skarvkolonien. 24 % af disse havde ikke passeret antennen, hvilket taler for, at der er sket vis prædation oppe i vandløbet. Dette stemmer overens med den lave genfangst af mærkede fisk opstrøms antennen efter undersøgelsen. Som sådan kan skarvprædation selvfølgelig godt udgøre et problem i forhold til udbyttet af mundingsudsætninger, f.eks. viser undersøgelser i Syltemade Å en skarvprædation på minimum 30 % af de udsatte fisk (Thomsen 2013), men denne problemstilling vil ikke blive nærmere diskuteret hér.

Udsætningsmæssige perspektiver

Som nævnt i indledningen er den første forudsætning for en vellykket udsætning af smolt, at disse rent faktisk vandrer til havet. Nærværende undersøgelse viser dels meget store forskelle i vandretræng mellem fiskene fra de forskellige opdrætsanlæg og dels mellem de forskellige udsætningstidspunkter og år. Udsætning af smolt fra de anlæg der viser mindst vandretræng (Hvilested og Elsesminde (18 - 19 % og 23 - 27 % respektive)) i 2012 har sandsynligvis kun en begrænset effekt på fiskeriet.

Udsætningerne af smolt bør ske på det tidspunkt hvor udvandringen er størst. Denne undersøgelse viser, at dette er i løbet af april måned, men at der forekommer år til år variationer i det optimale tidspunkt. Udsætninger i starten – midten af april kan i nogle tilfælde give det højeste udbytte samlet set, hvorimod udsætninger sidst i april giver den hurtigste udvandring. Sidstnævnte kan være vigtigt i vandløbsområder med mange prædatorer. Det er vigtigt, at denne viden formidles til både udsætningsansvarlige (sportsfiskere), opdrættere og fiskerikontrol, således at udsætningstidspunktet harmoniseres til ugerne 15 – 17.

Konklusion

Opdrættede smolt viser meget store forskelle i vandretræng både mellem de to undersøgelses år, men også afhængig af opdrætsanlæg og udsætningstidspunkt.

Udsætning af smolt fra de anlæg der viser mindst vandretræng (Hvilested og Elsesminde (18 - 19 % og 23 - 27 % respektive)) i 2012 har sandsynligvis kun en begrænset effekt på fiskeriet.

Smoltene fra det anlæg der viser størst vandretræng (Lundby) viser stor forskel i vandretræng (38 % - 78 % (2012)) afhængig af udsætningstidspunkt. I 2013 var udsætningsperioden indsnævret (primo, medio og ultimo april) og her er de observerede forskelle mindre. I midten af maj var vandretræng stort set ophørt i begge årene.

Det vurderes på denne baggrund, at det er mest hensigtsmæssigt at udsætningerne af smolt sker midten – sidste halvdel af april (uge 15 – 18), hvilket er sammenfaldende med tidspunktet for hovedparten af det naturlige smoltudtræk. Dette er i overensstemmelse med DTU Aquas oprindelige anbefalinger (uge 15 – 17), og udsætningstidspunktet sikrer samtidig en vis vandtemperatur i det kystområde smoltene trækker ud i. Udsætninger sidst i ovennævnte periode vil generelt give den laveste opholdstid i vandløbet, hvilket vil være en fordel hvis der er mange prædatorer i vandløbet.

Den lave trækrate hos smolt udsat midt i maj indikerer samtidig, at udsætningerne generelt bør være afsluttet med udgangen af april (uge 18), da der ellers er stor sandsynlighed for at udsætningsfiskene er afsmoltificeret ved udsætningen.

Tabet af de ikke vandrede fisk (fisk der ikke når ned til antennerne) er meget højt. Udsætning af smolt der ikke vandrer umiddelbart efter udsætningen må derfor i det store hele betragtes som spildt i fiskerimæssig forstand.

På Lundby og Hvilested blev der i 2012, modsat Elsesminde, observeret en vis dødelighed under opbevaringen af de mærkede fisk. Uanset at alle fiskene virkede friske ved udsætningen, kan opbevaringen, og dermed fiskenes tilstand, have haft en negativ indflydelse på undersøgelsens resultater, i form af manglende vandring (Hvilested) eller ændret udtræksmønster. Resultaterne fra 2013 viser generelt en langt større ensartethed i forløbet af udsætningerne fra de enkelte opdrætsanlæg, uanset om dette er konventionelt eller recirkuleret.

For at isolere evt. forskelle i de respektive ørredstammers vandringmønster fra effekten af opdrætsanlægget bør der foretages "krydsopdræt", således at den enkelte ørredstamme opdrættes på forskellige anlæg. Denne undersøgelse planlægges gennemført i 2015 i Geels Å.

Referencer

- Aarestrup, K. og Koed, A. 2000. Laksefisk i vandløbene – produktion og perspektiver. I Miljø & vandpleje 26, pp 13 – 15. Danmarks Sportsfiskerforbund 2000
- Baktoft, H., 2003. Udvandringen af ørred- (*Salmo trutta* L.) og laksesmolt (*Salmo salar* L.) fra Skjern Å 2002. Specialrapport, 100 pp, Århus Universitet, 2003
- Berg, S & Hansen, MM 1998, Genetiske og økologiske anbefalinger for fiskeudsætninger i Danmark, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Silkeborg.
- Christensen, O. (1967). 5 års forsøg godtgør, at erhvervsfiskerne har størst fordel af ørredudsætningerne. Dansk Fiskeritidende. (1967): 4 pp.
- Dellefors, C. & Faremo, U. 1988. Early sexual maturation in males of wild sea trout, *Salmo trutta* L., inhibits smoltification. *Journal of Fish Biology* 33: 741–749.
- Henriksen P. W. 2010. Nedvandringen af smolt og andre fiskearter i Elverdams Å 2010. Naturstyrelsen.
- Henriksen, P.W. 2010. Smoltudvandring fra Fladså 2010. Projekt udført af Limno Consult for Næstved Kommune
- Henriksen, P.W. 2011. Smoltudvandring fra Saltø Å systemet 2011. Projekt udført af Limno Consult for Næstved Kommune
- Henriksen, P.W. 2012. Smoltudvandringen fra Krobæk i 2012. Projekt udført af Limno Consult for Næstved Kommune
- Koed, A. 1995. Status over fiskebestanden i Skjern Å's hovedløb med hovedvægt på ørred og laksesmoltudtrækket fra Skjern Å. IFF-rapport nr. 35.
- Koed, A. 2006. Undersøgelse af smoltudtrækket fra Skjern Å samt smoltdødelighed ved passage af Ringkøbing Fjord. DFU-rapport nr. 160-06.
- Koed, A., Rasmussen G., Rasmussen E.B. 1997. Havørredbestandene i Odense Å og Stavaids Å i relation til Fynsværket. DFU-rapport nr. 29-97.
- Kristensen, M. 2012. Dødelighed hos havørredsmolt (*Salmo trutta*) I forbindelse med passage af Egå Eng sø. DTU Aqua specialrapport
- Kristensen, M., Koed, A. & Mikkelsen, J. S. 2014. Egå Eng sø - tab af havørredsmolt i en Vandmiljøplan II-sø. DTU Aqua-rapport nr. 276-2014
- Larsson L., Serrano I. & Eriksson, L.-O. 2012. Effects of muscle lipid concentration on wild and hatchery brown trout (*Salmo trutta*) smolt migration. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 69: 1-12.

Maigaard, T. (2008). Fiskepleje i Kolding Å – supplerende udsætning af ørred (*Salmo trutta*). Biologisk projektarbejde, Århus Universitet.

Mikkelsen, J. S. og Christensen, H.-J. 2009. Udsætningsplan for fynske vandløb, Ærø og Langeland. DTU Aqua FFI rapport 160 – 2009.

Nielsen, C., Aarestrup, K. & Madsen, S. 2003. Udsætning og fysiologi hos ørredsmolt Fisk&Hav

Pedersen S. & Geertz-Hansen P. 2001. Udsætningsforsøg med 18 – 28 cm ørred (*Salmo trutta* L.) i vandløb 1995 – 1998. DFU-Rapport nr. 93-01

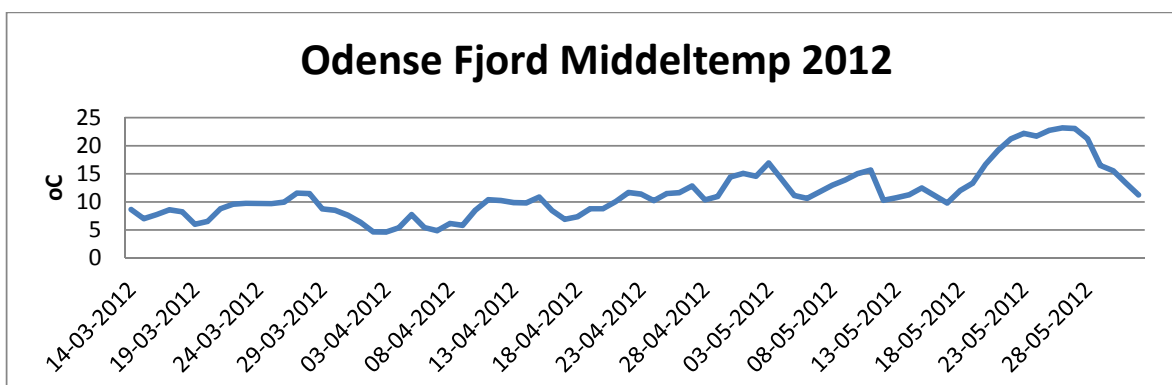
Rasmussen, K. & Koed, A. (2005). Smoltdødeligheder i Årslev Eng sø, en nydannet Vandmiljøplan II-sø, og Brabrand Sø i foråret 2004. DFU-rapport 139-05.

Skov- og Naturstyrelsen 2001. Vilhelmudvalget 2001. En rig natur i et rigt samfund.. 123 pp.

Thomsen, D. S., 2013. Migration og overlevelse af smolt i Syltemade og Stor Å. Rambøll. 45 pp.

Ugedal, O., Finstad, B., Damsgård, B. & Mortensen, A. 1998. Seawater tolerance and downstream migration in hatchery-reared and wild brown trout. *Aquaculture* 168: 395–405

Bilag

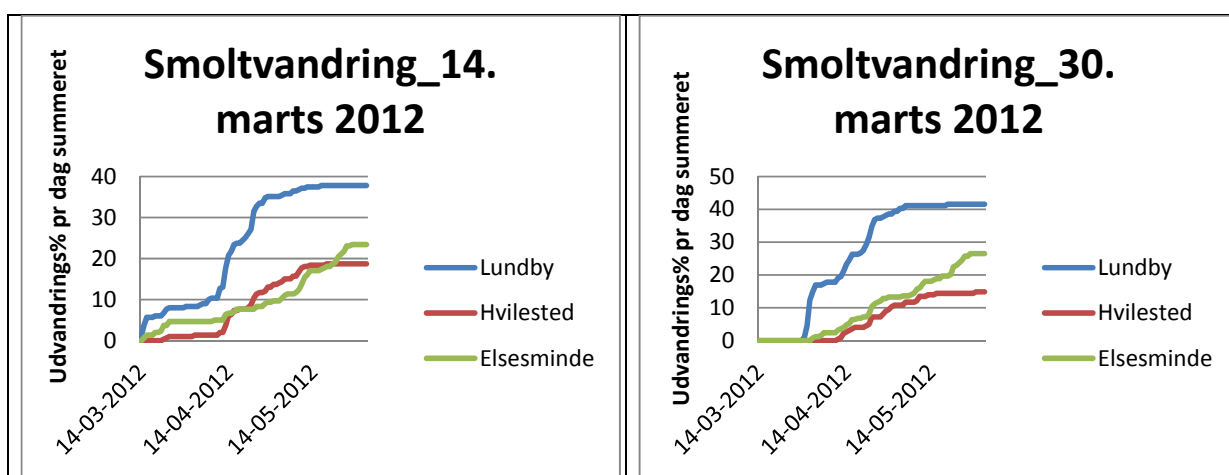


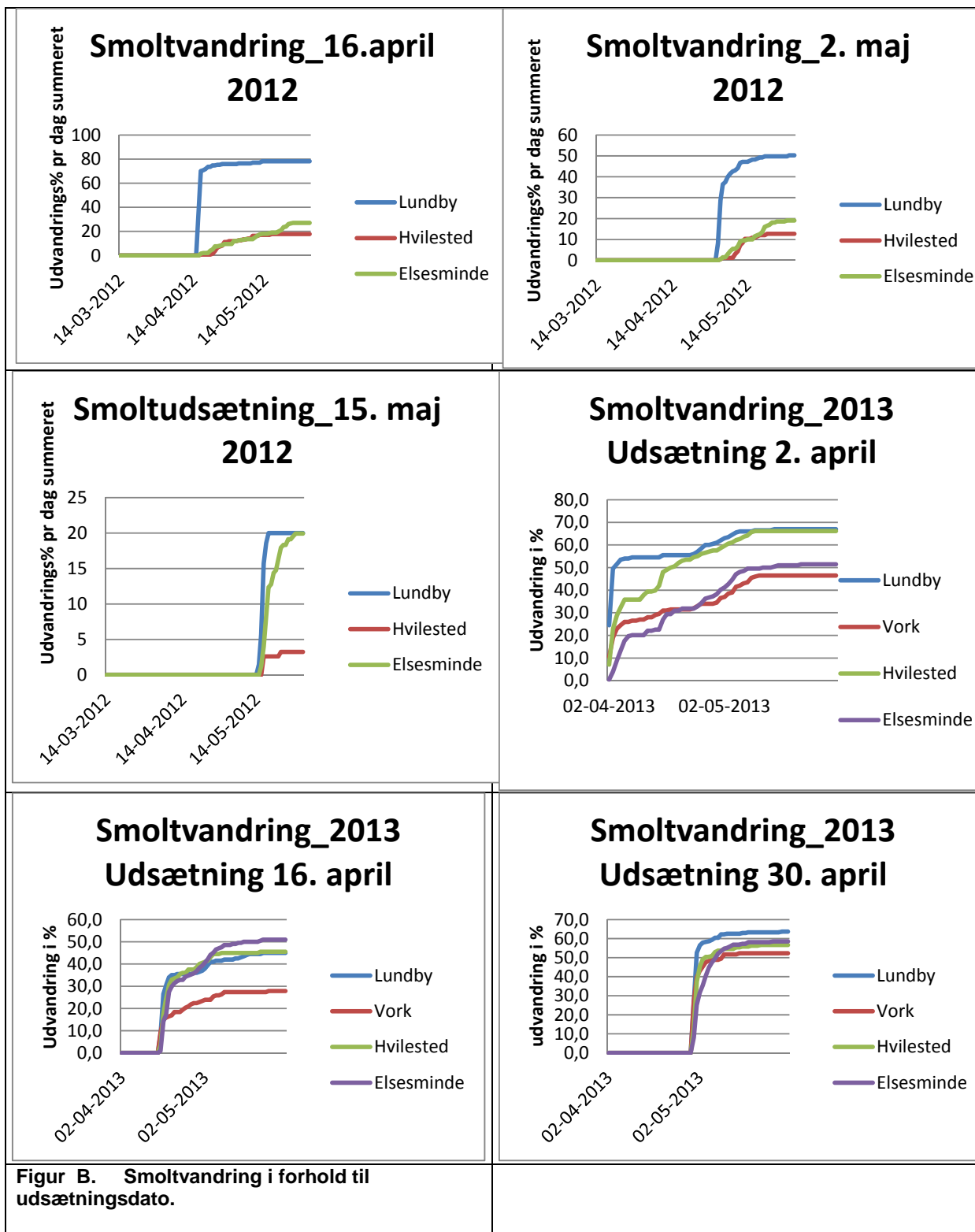
Figur A. Middeltemperatur over døgnet registreret på udlagt thermistor ved Tornø dæmning.

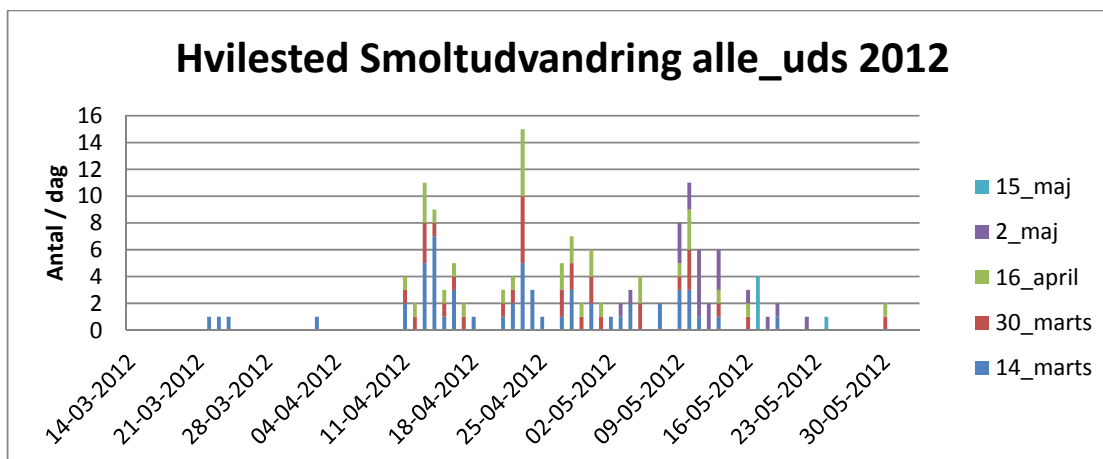
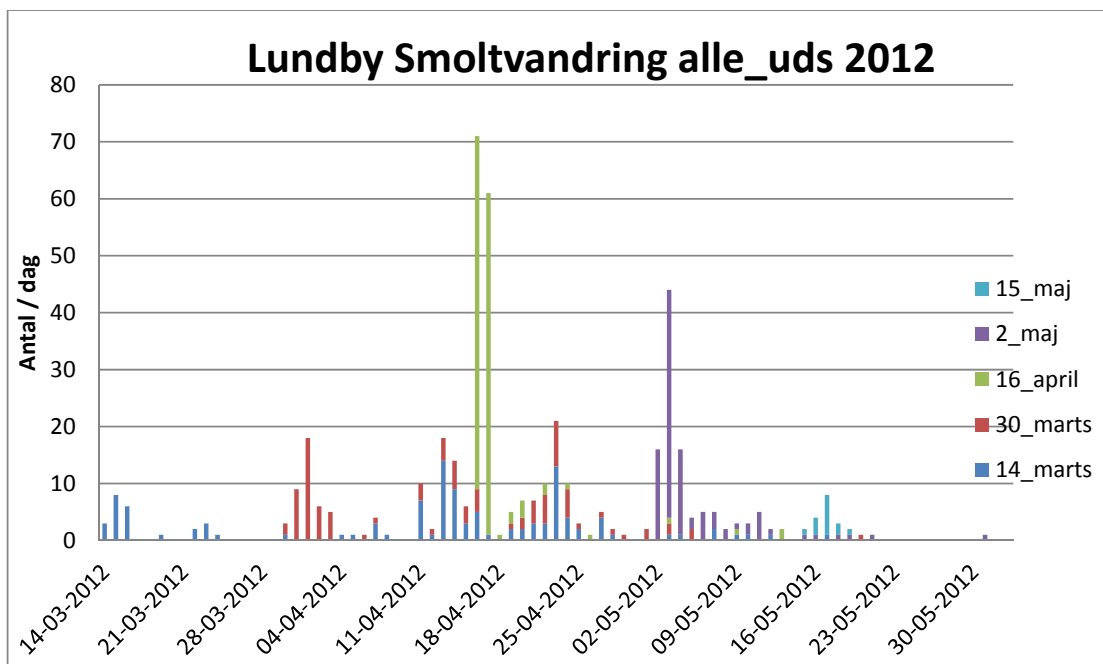
Tabel A. Procentvisfordeling af totaludvandring fordelt på opdræt og registreringsmetode i 2012

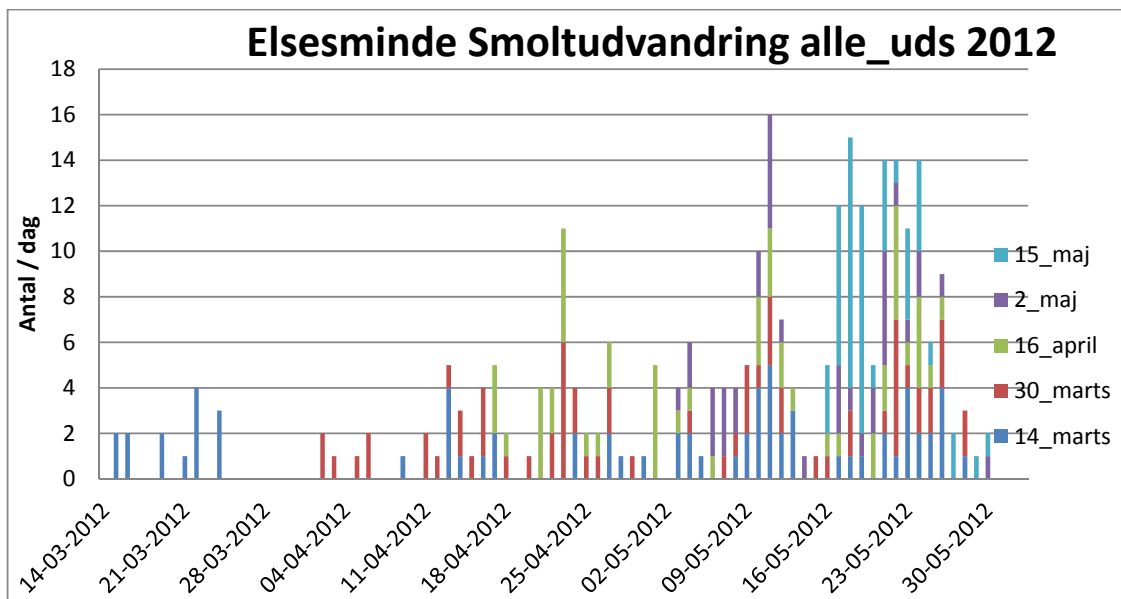
	Antenner	Fælde
Opdræt		
Lundby	52,5	49,6
Hvilested	15,8	22,0
Elsesminde	31,7	28,4
	100,0	100,0

Der kan konstateres en nogenlunde overensstemmelse mellem antennerregistreringen og fældefangsten. Dog kan det konstateres at en lidt større andel af "Hvilested" tilbageholdes i fælden i forhold til hvad der registreres på antennen.









Figur C. Daglige registreringer af udvandrende smolt fra de 3 opdrætsanlæg.

