

Vannbasert vs. oljebasert stikkvaksine til torsk

Effekt på dødelighet, tilvekst og bivirkninger



Nordland Marin Yngel (NMY)

Helgeland Havbruksstasjon As

Veterinærinstituttet

Prosjektleder

Ragnhild Hanche-Olsen, ragnhild@fjord-forsk.no, 93 00 52 83

Forfattere

Ragnhild Hanche-Olsen ¹, Arve Nilsen ², Anja Bråthen Kristoffersen ³

¹: Helgeland Havbruksstasjon

²: Veterinærinstituttet, Seksjon for miljø- og smittetiltak, Trondheim

³: Veterinærinstituttet, Seksjon for epidemiologi, Oslo

Deltagere

Nordland Marine Yngel: Alle ansatte

Pharmaq: Yngve Lystad

Intervet: Lene Høgseth, Frode Hatten, Dag Knappskog

Veterinærinstituttet: Arve Nilsen, Anja Bråthen Kristoffersen

Nordland Sett Vaks

Helgeland Havbruksstasjon: Alle ansatte

Finansiering

NCE Aquaculture	100 000 NOK
Innovasjon Norge	115 000 NOK
Pharmaq	100 000 NOK
Intervet	100 000 NOK

Innhold

Finansiering	2
1. Innledning.....	4
2. Metode	6
Registrering av fôropptak.....	7
Miljøregistreringer	7
Prøveuttak og veiing av fisk – oversikt:	7
3. Resultater	9
4. Diskusjon	19
5. Konklusjon	21

1. Innledning

I oppdrett av torsk forekommer flere smittsomme sykdommer, med *Francisella* og noda-virus som de to mest omtalte og fryktede de siste årene. Klassisk vibriose er imidlertid den mest utbredte bakterielle sykdommen, den påvises i alle faser fra yngel til matfisk og er den viktigste enkeltårsaken til den økte bruken av antibiotika til oppdrettstorsk de siste årene. Sykdommen skyldes infeksjon med bakterien *Vibrio (Listonella) anguillarum*. Serotype O1 er mest vanlig hos laks, serotypene O2alfa og O2beta mest vanlige hos torsk. Det gjennomføres rutinemessig vaksinerings av all torsk mot vibriose. Bruk av dyppvaksinerings av yngel varierer, men all fisk blir stikkvaksinert. Det er inntil nylig kun brukt monovalent, vannbasert stikkvaksine med en blanding av serotypene O1 og O2alfa/beta. Pharmaq har de siste par årene markedsført en oljebasert vaksine med samme virkestoff, mens Intervet ønsket å teste ut sin oljebaserte vaksine i felt. Begrunnelsen for å ta i bruk oljebasert vaksine har først og fremst vært å gi mer langvarig og sterkere beskyttelse mot *Vibrio (Listonella) anguillarum*. Oljebasert vaksine kan også brukes ved introduksjon av andre bakteriekomponenter der det er nødvendig, som atypisk *Aeromonas salmonicida* (atypisk furunkulose).

Valget mellom vannbasert eller oljebasert vaksine mot vibriose er ei avveining mellom pris, effekt og bivirkninger. Det vi vet fra vaksinerings av laks er at bruk av oljebaserte vaksiner øker risikoen for bivirkninger i form av sammenvoksninger, redusert tilvekst og nedklassing av slaktefisk. Samtidig er en god og langvarig beskyttelse mot bakterielle sykdommer nødvendig for å unngå sykdomsutbrudd og påfølgende bruk av antibiotika.

Det råder en stor usikkerhet og mange spørsmål rundt vaksinerings blant torskeoppdretterne. Mange av eierne i Nordland Marin Yngel er kommersielle torskeoppdrettere og svært opptatt av hvilken vaksine som bør velges. Sykdomsbeskyttelse kontra pris og til slutt tilvekst er avgjørende faktorer for det økonomiske resultatet i en næring med svært små marginer i dag. Dersom tilvekst reduseres av en vaksine vil dette kunne få store økonomiske konsekvenser på sluttresultatet. Disse spørsmålene er stadig oppe både på merdkanten og i styrerommene, og kommer tilbake til yngelprodusentene som skal stå for vaksinerings.

Derfor var både Nordland Marin Yngel og deres eiere opptatt av å få konkrete resultater på bordet slik at det vil være enklere å vite fordeler og ulemper med de ulike vaksinetypene. I dag er rådene som gis mye preget av syning og det er et stort behov for konkret kunnskap.

Optimalisering av vaksinerings er en sentral faktor for å sikre god helse og lønnsomhet for oppdrett av torsk. Det er derfor viktig å gjennomføre kontrollerte vaksineforsøk på torsk under lokale produksjonsbetingelser. Det er også viktig å utføre slike forsøk i tett samarbeid med torskehelsenettverket i Nordland og lokale oppdrettsaktører for å sikre lokal kompetanseoppbygging.

Forsøket hadde følgende nytteverdi (delmål):

1. Etablering av tettere samarbeid mellom lokale oppdrettere og vaksineleverandør, økt fokus på utvikling og dokumentasjon av sikre rutiner for stikkvaksinering av torsk
2. Bidra til å skaffe mer erfaringer med bruken av oljebaserte vaksiner på torsk, en viktig kunnskapsbase for videre vaksineutvikling
3. Kunnskap om hvilken betydning valg av vaksinetype kan ha for overlevelse, velferd og tilvekst for torsk
4. Samarbeid med torskehelseprosjektet i Nordland om systematisk registrering av dødelighetsårsaker gjennom hele produksjonstida i sjøen

2. Metode

Fase 1 ble gjennomført hos Nordland Marin Yngel (NMY);

2105 stk torsk fra NMY med en snittvekt på rundt 50 gram ble merket med pit-tag (injisert i muskel foran ryggfinnen) og vaksinert 6 uker før utsett. 417-427 fisk ble fordelt på 5 følgende grupper:

Vaksinert med ½ dose oljebasert vaksine fra Intervet (0,05 ml)

Vaksinert med hel dose oljebasert vaksine fra Intervet (0,1 ml)

Vaksinert med hel dose oljebasert vaksine fra Pharmaq (0,1 ml)

Vaksinert med hel dose vannbasert vaksine fra Pharmaq (0,1 ml)

Uvaksinert kontroll

Til vaksinering ble det først benyttet 0,6x3mm kanyler til vannbasert vaksine og 0,7x3mm kanyler til oljebasert vaksine. Kanylengde ble valgt ut ifra erfaring med vaksinering av torsk på 50 g, men det ble tidlig registrert 3 torsk med vaksine i bukvegg slik at kanylengden ble justert opp til 4mm. Etter dette ble det ikke registrert noen avvik mht deponering i bukvegg. Av totalt 64 fisk som ble obdusert for kontroll av stikkvaksineringen, ble det påvist én fisk med vaksine i tarm og to med redusert vaksinedose.

Torsken ble etter stikkvaksineringen tilfeldig fordelt i grupper på 40 fisk om gangen til to kar, hvor hvert kar til slutt inneholdt ca. 200 fisk fra hver behandling. For hver torsk ble det lest av pit-tag og registrert lengde, vekt og plassering av stikkpunkt. 16 fisk fra hver gruppe ble i tillegg obdusert for vurdering vaksinedeponering og eksteriør kvalitet.

Fase 2 ble gjennomført hos Helgeland Havbruksstasjon (HHS);

Mottak av fisk

Det ble mottatt 2040 torsk fra NMY den 16.01.09.

Forsøksfisk

Etter utsortering ble det obdusert fisk og registrert vekt, lengde og vaksineforandringer slik at forsøket gikk videre med rundt 400 forsøksfisk i hver gruppe (se tabell 1), fordelt på to merder. Totalt 1979 torsk fra i alt 5 forsøksgrupper ble dermed fordelt i to merder, med 990/989 fisk per merd.

Forsøksfôr

Det ble benyttet det kommersielle fôret Amber Neptun, 3mm, fra Skretting og Biomarine classic 200, 5mm, fra Biomar.

Forsøkteknisk utstyr

2 stk forsøksmerder i stålanlegg, med innvendig volum på 125 m³ ble brukt i forsøket. Merdene var utstyrt med lift-up og lysstyring. Dødelighet ble registrert daglig.

1.uttak av fisk.

Ved mottak av fisken fra NMY ble det obdusert 150 fisk totalt, 30 fisk fra hver vaksinegruppe. Fisken ble vurdert for eksteriør kvalitet, vekt, lengde, stikkpunkt, plassering av dose og evt. bivirkninger. Dette ble gjentatt også 5 og 9 måneder etter vaksinerings.

Veiing

All fisk ble individveid ved oppstart. Før alle veiinger ble fisken sultet i 24 timer. Fisken ble bedøvd med Aquacalm (metomidat hydroklorid). Fisk som skulle obduseres for registrering av bivirkninger ble bløgget ved kutting av gjellebuene for å sikre avliving og fordi avblødning gjør det enklere å registrere sammenvoksningene i bukhula.

Registrering av fôropptak

Månedlig opptatt mengde fôr (FC) ble registrert for hver forsøksmerd, basert på tildelt mengde korrigert for eventuelt oppsamlet fôrspill.

Miljøregistreringer

Vanntemperatur, salinitet og oksygen ble logget hvert 15 minutt ved to loggestasjoner. Disse dataene er tilgjengelige gjennom vår hjemmeside (www.fjord-forsk.no).

Prøveuttak og veiing av fisk – oversikt:

Tabell 1. Fase 1: NMY

	Pharmaq Oljevaksine	Pharmaq Vann	Intervet ½ dose olje	Intervet hel dose olje	Uten vaksine
Antall fisk inn til forsøk (Vaksiner, pit tag merket og individveid)	420	417	420	427	421
Kontroll etter stikking					
- vekt, lengde, eksteriør, stikkpunkt (uten obduksjon)	420	417	420	427	421
- plassering av dose (kontroll ved obduksjon)	16 *	16 *	16 *	16 *	
Dødelighet	16*	10 *	14 *	13 *	9 *
FISK TIL OVERFØRING TIL HHS	388	391	390	398	412

Vannbasert vs. oljebasert stikkvaksine til torsk

* Fisk som dør / blir obdusert

Tabell 2. Fase 2: HHS

	Pharmaq Oljevaksine	Pharmaq Vann	Intervet ½ dose olje	Intervet hel dose olje	Uten vaksine
Antall fisk inn fra NMY	388	391	390	398	412
Kontroll ved mottak (23.01.2009)	0	0	0	0	0
- obdusert: vekt, lengde, eksteriør, bieffekter, samt utsortering	30*	28*	28*	30*	29*
Antall fisk til forsøk ved HHS	358	363	362	368	383
Fordeles på to merder = 917 pr merd. Ca 180 fisk fra hver gruppe per merd.					
Startveeing - individ	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle
Mellomuttak (20.04.2009)					
- Individveeing	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle
- Obduksjon: vekt, lengde, eksteriør, bieffekter	43*	40*	44*	45*	44*
Dødelighet mottak til avslutning	217*	216*	222*	212*	248*
Avslutning (02.09.2009)					
- Individveeing (vekt, lengde og eksteriør)	90*	98*	88*	105*	86*
- Veiing + Obduksjon, bivirkninger	51*	49*	52*	51*	49*

* Fisk som dør / blir obdusert

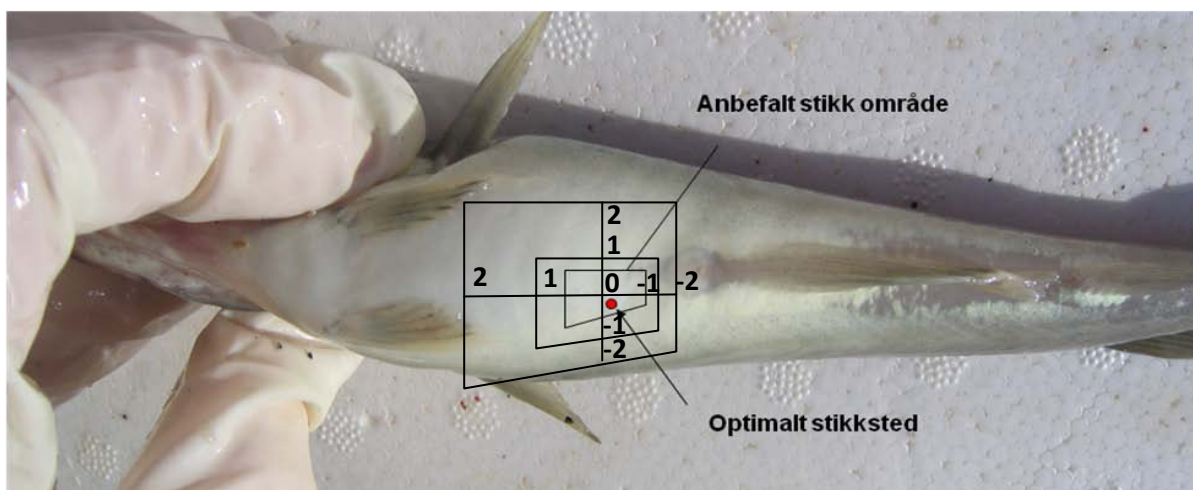
3. Resultater

Tabell 3. Fordeling av grupper ved oppstart

Vaksine-gruppe	Antall fisk	Vekt Gjennomsnitt	Vekt max.	Vekt min.	Vekt Standardavvik
Int 0.05	420	48,1	86	29	9,3
Int 0.1	427	48,1	94	29	8,9
Ph olje	420	47,1	74	26	8,8
Ph vann	417	47,2	80	28	8,9
Kontroll	421	49,4	87	29	9,9
Totalt	2105	48,0	87	29	9,2

Tabell 4. Plassering av stikkpunkt etter koordinatsystem utviklet av Pharmaq der (0,0) er anbefalt stikkpunkt. 1 er avvik fra anbefalt stikkpunkt, men godkjent. 2 er feilstikk. Ingen feilstikk ble registrert.

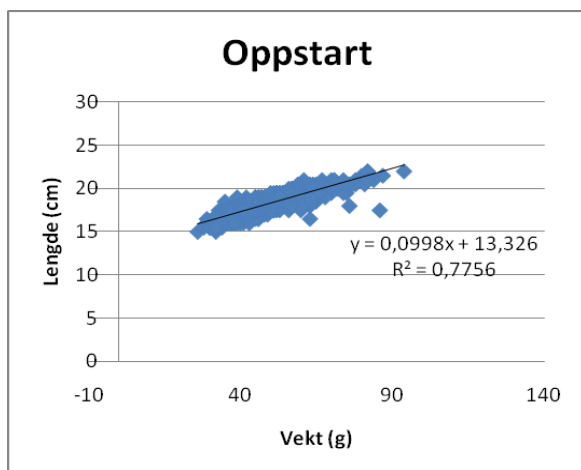
Antall av Fisk nr, stikkpunkt Plassering lengden	Plassering siden		
	-1	0	1
1	1	6	1
0	15	1470	112
-1	11	58	11
Totalt	27	1534	124



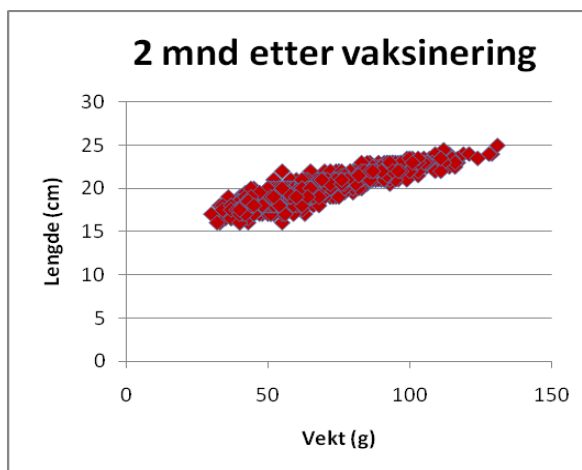
Bilde 1. Vurdering av stikkpunkt med koordinatsystem fra Pharmaq (bilde: Pharmaq)

Tabell 5. Registrerte deformiteter på fisk som gikk videre i forsøket.

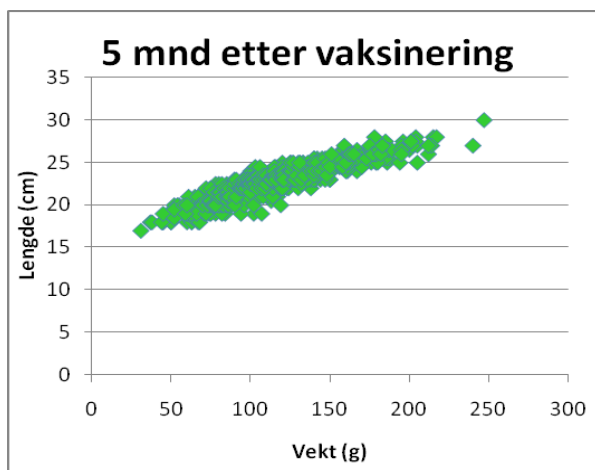
Vaksine	Hode def	Nakkeknakk	Kjeve def	Haleknakk	Totalt
Int 0.05	1	27	5	1	34
Int 0.1		28	6		34
Ph olje	1	29	2		32
Ph vann	3	25	8		36
kontroll		31	6		37
Totalt	5	140	27	1	173



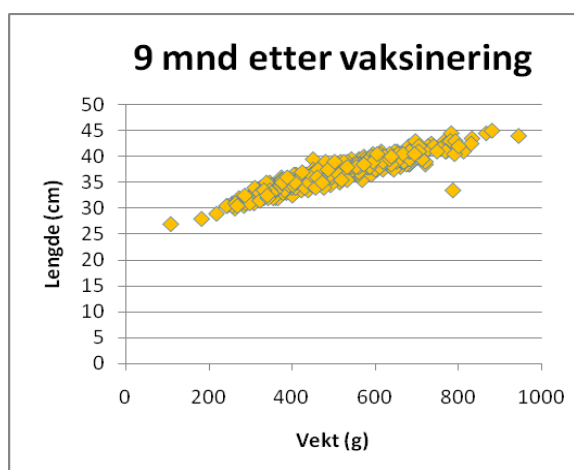
Graf 1. Fordeling størrelse fisk ved opstart (N=2105)



Graf. 2 Individveiing 2 måneder etter vaksinerings (N=1648)



Graf. 3 Individveiing 5 måneder etter vaksinerings (N=1113)



Graf. 4 Individveiing 9 måneder etter vaksinerings (N=475)

Tabell 6. Status fiskegrupper 2 måneder etter vaksinerings.

Vaksine gruppe	Antall fisk	Snittvekt	Min vekt	Maks vekt	Snittlengde	K-faktor
Int 0.05	352	66,9	33,0	129,0	20,42	0,83
Int 0.1	324	64,4	33,0	131,0	19,74	0,83
Kontr.	305	68,3	34,0	124,0	20,07	0,83
Ph olje	336	64,5	30,0	116,0	19,78	0,82
Ph vann	331	64,9	37,0	112,0	20,73	0,82

Tabell 7. Status fiskegrupper 5 måneder etter vaksinerings.

Vaksine gruppe	Antall fisk	Snittvekt	Min vekt	Maks vekt	Snittlengde	K-faktor
Int 0.05	209	110,5	50,50	197,5	22,6	0,96
Int 0.1	229	104,7	38,00	213,0	22,1	0,97
Kontr.	225	110,9	51,00	220,5	22,5	0,97
Ph olje	209	106,6	52,00	198,0	22,4	0,95
Ph vann	229	104,4	40,50	196,0	22,1	0,96

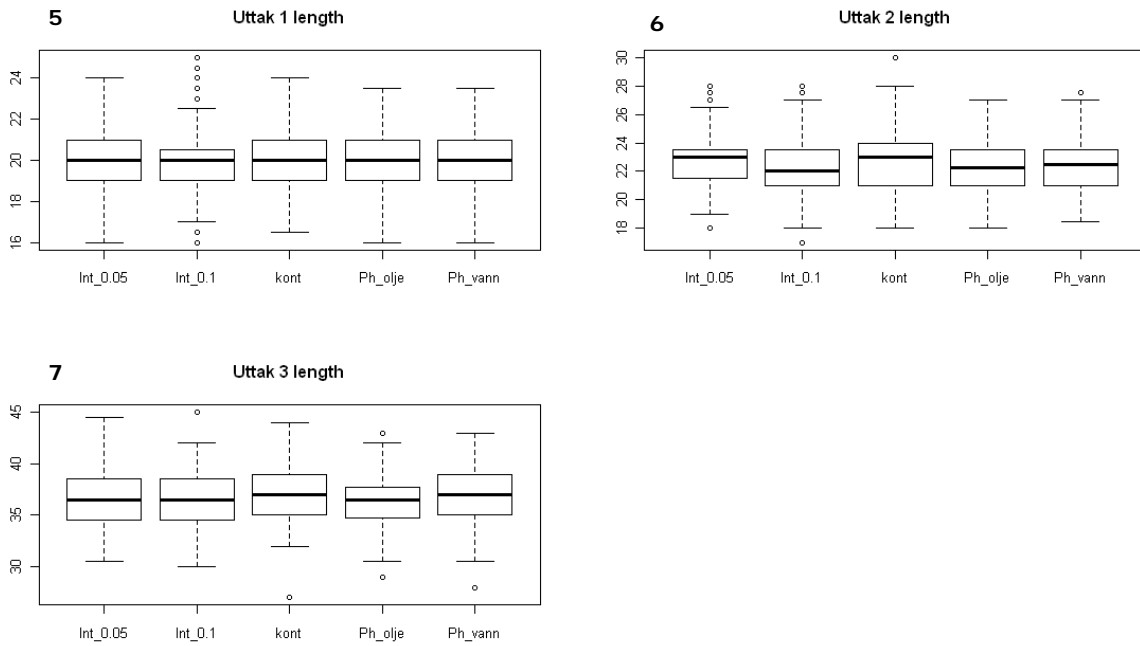
Tabell 8. Status fiskegrupper 9 måneder etter vaksinerings.

Vaksine gruppe	Antall fisk	Snittvekt	Min vekt	Maks vekt	Snittlengde	K-faktor
Int 0.05	89	497,6	244,0	866,0	36,7	0,98
Int 0.1	104	487,7	262,00	880,0	36,4	0,99
Kontr.	86	529,3	108,00	944,0	37,0	1,01
Ph olje	91	477,2	218,00	780,0	36,2	0,98
Ph vann	100	498,0	182,00	800,0	36,7	0,98

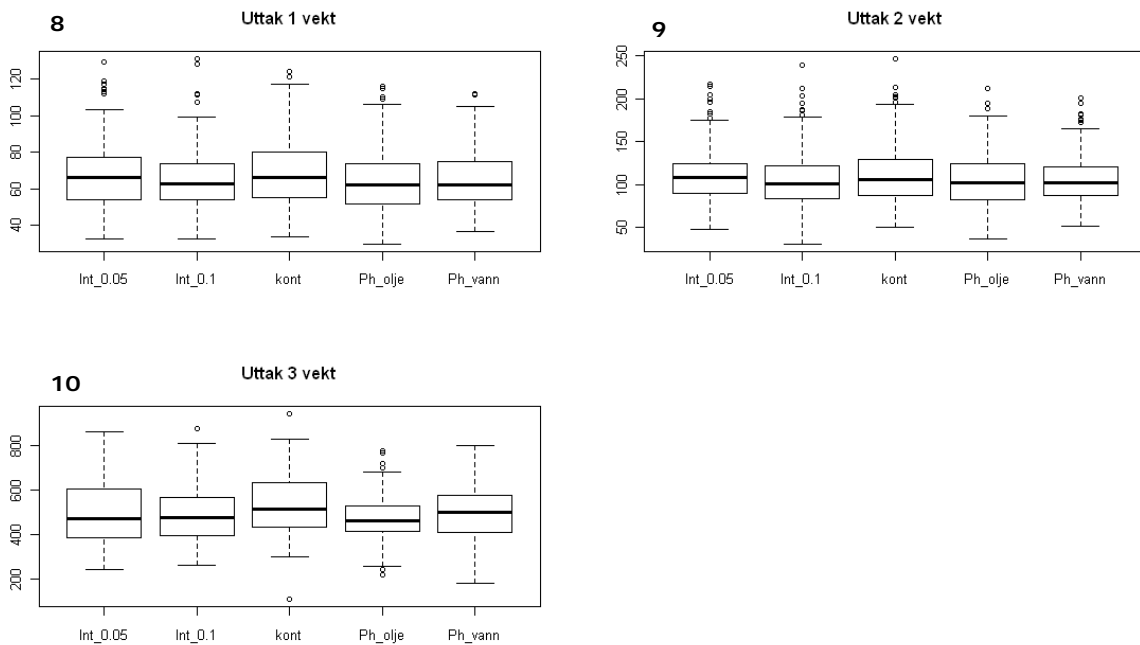
Differansen av antall fisk ved individveiing oppstart og etter uttakene kan hovedsakelig tilskrives dødelighet (skarv, kannibalisme) og uttak av fisk til obduksjon, men 35 fisk har gått ut av forsøket pga feil med pit-tag/manglende pit-tag.

Vannbasert vs. oljebasert stikkvaksine til torsk

Graf 5-7. Lengde fisk 2, 5 og 9 mnd etter vaksining (uttak 1-3). Lengde angitt i cm på y-aksen. Ingen signifikante forskjeller mellom vaksinegruppene ved alle uttak (false discovery rate (fdr) korrigert t.test, $p > 0.05$)

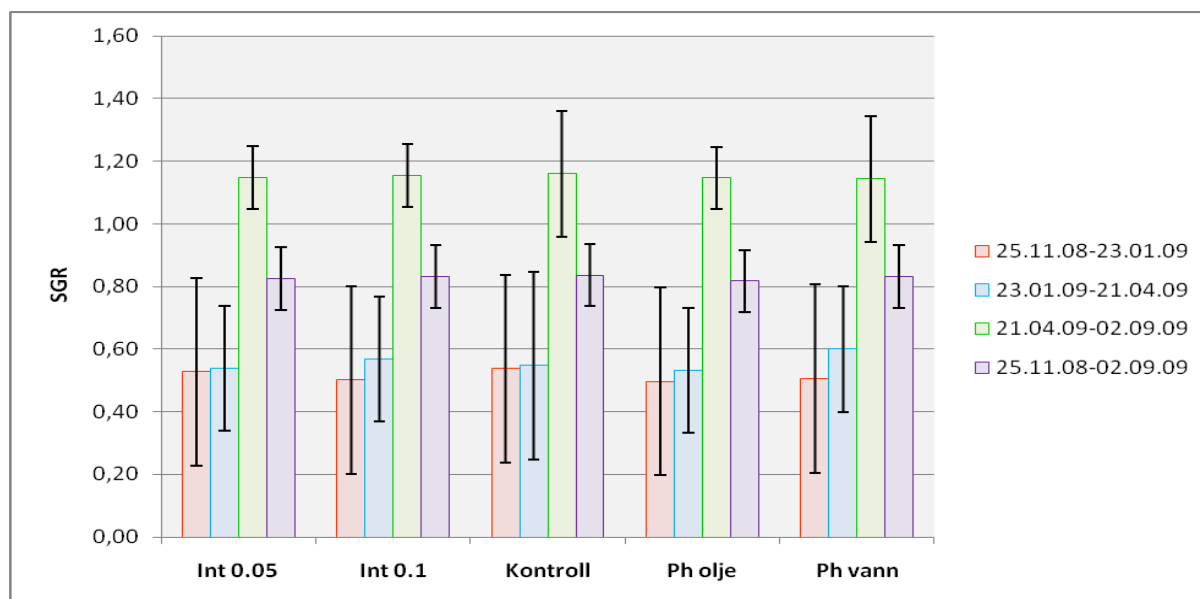


Graf 8-10. Vekt fisk 2, 5 og 9 mnd etter vaksining (uttak 1-3). Vekt angitt i gram på y-aksen. Ingen signifikante forskjeller mellom vaksinegruppene ved alle uttak (fdr korrigert t.test, $p > 0.05$)



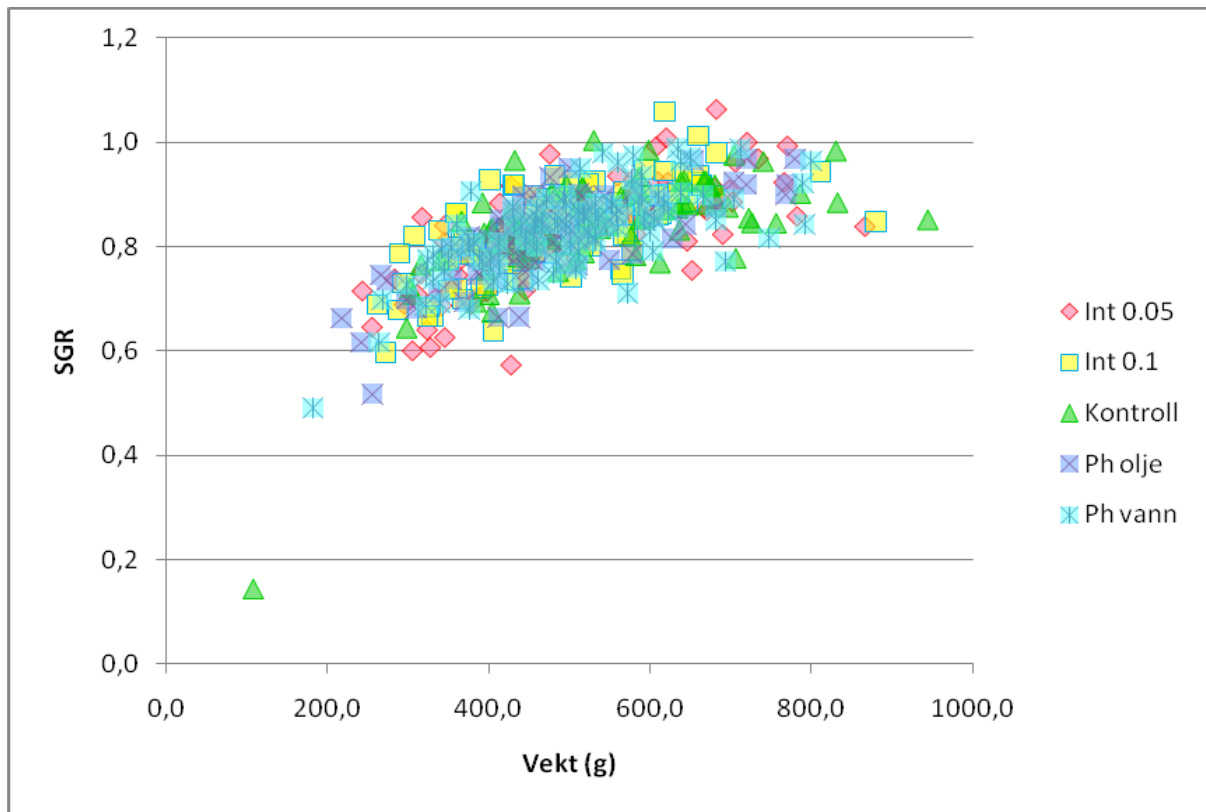
Tabell 9. Tilvekst (SGR) med standardavvik for tidsrommet mellom alle uttak (1-3) og fra start til slutt (total).

VAKSINE	SGR1	STDAV1	SGR2	STDAV2	SGR3	STDAV3	SGR TOTAL	STDAV TOTAL
Int 0.05	0,53	0,32	0,54	0,24	1,15	0,15	0,83	0,10
Int 0.1	0,50	0,28	0,57	0,24	1,15	0,13	0,83	0,08
Kontroll	0,54	0,28	0,55	0,25	1,16	0,20	0,84	0,10
Ph olje	0,50	0,31	0,53	0,22	1,15	0,15	0,82	0,08
Ph vann	0,51	0,27	0,60	0,20	1,14	0,15	0,83	0,08



Graf 11. Tilvekst (SGR) med standardavvik

Vannbasert vs. oljebasert stikkvaksine til torsk



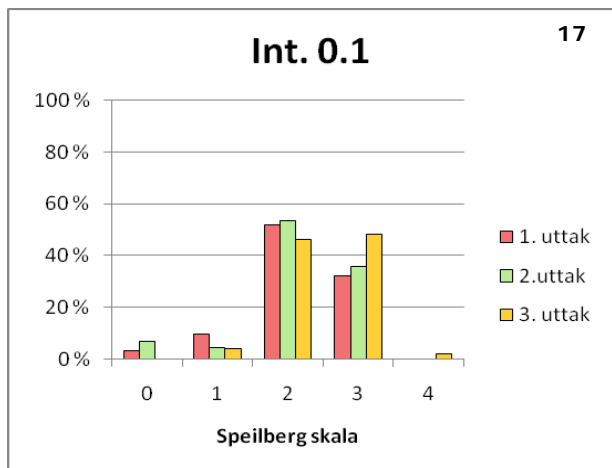
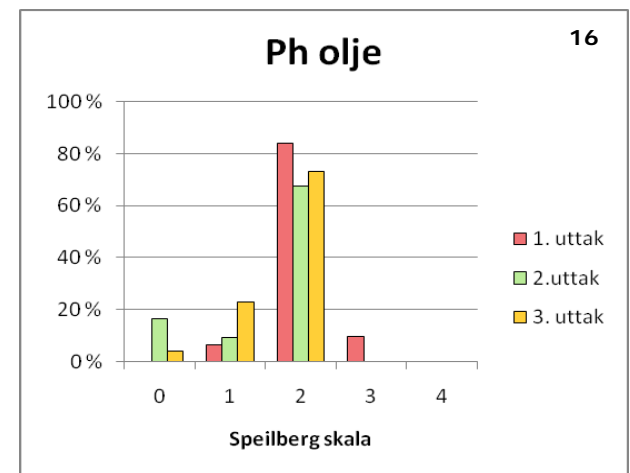
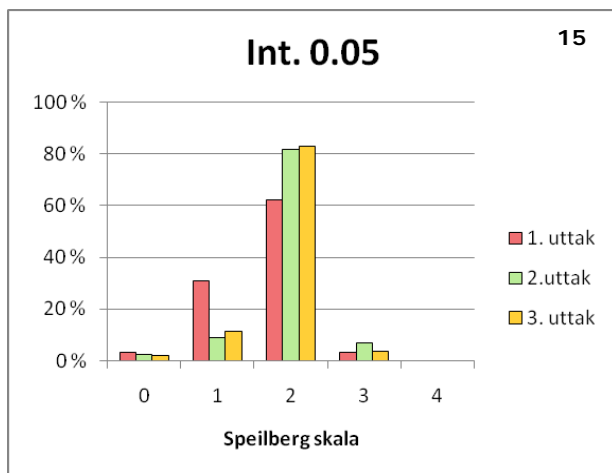
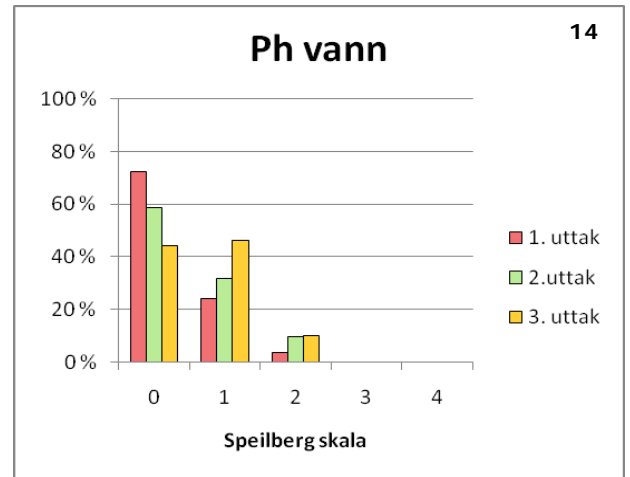
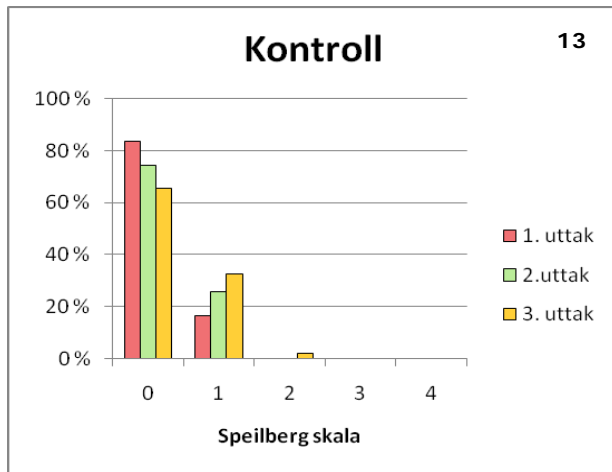
Graf 12. SGR fra start til slutt vs. sluttvekt for fisk (N=475)

Vannbasert vs. oljebasert stikkvaksine til torsk

Tabell 10. Fôropptak etter overføring til HHS

Dato	Merd	Diett	I aut. 1	I aut. 1	I aut.1	I aut. 2	Fact.	Ut aut.	Fôropptak (kg)
24/1 - 7/2	508	Amber Neptun, 3mm	5000	0	0	0	0,90	2492	2508
24/1 - 7/2	608	Amber Neptun, 3mm	5000	0	0	0	0,90	3070	1930
8/1 - 14/2	508	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	2492	0,90	1822	670
8/1 - 14/2	608	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	3070	0,90	2420	650
15/2 - 20/2	508	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	1822	0,90	0	1822
15/2 - 20/2	608	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	2420	0,90	336	2084
21/2 - 28/2	508	Amber Neptun, 3mm	5955	0	0	0	0,90	3855	2100
21/2 - 28/2	608	Amber Neptun, 3mm	5760	0	0	336	0,90	4396	1700
29/2 - 7/3	508	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	3855	0,90	810	3045
29/2 - 7/3	608	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	4396	0,90	1574	2822
8/3 - 14/3	508	Amber Neptun, 3mm	5940	0	0	810	0,90	5300	1450
8/3 - 14/3	608	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	1574	0,90	470	1104
15/3 - 21/3	508	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	5300	0,90	3278	2022
15/3 - 21/3	608	Amber Neptun, 3mm	0	5420	0	470	0,90	3284	2606
22/3 - 28/3	508	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	3278	0,90	900	2378
22/3 - 28/3	608	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	3284	0,90	1110	2174
29/3 - 4/4	508	Amber Neptun, 3mm	6000	0	0	900	0,90	5395	1505
29/3 - 4/4	608	Amber Neptun, 3mm	6000	0	0	1110	0,90	5290	1820
5/4 - 11/4	508	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	5395	0,90	2012	3383
5/4 - 11/4	608	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	5290	0,90	1370	3920
12/4 - 18/4	508	Amber Neptun, 3mm	5320	0	0	2012	0,90	2404	4928
12/4 - 18/4	608	Amber Neptun, 3mm	5980	0	0	1370	0,90	2306	5044
19/4 - 25/4	508	Amber Neptun, 3mm	3845	0	0	2404	0,90	4802	1447
19/4 - 25/4	608	Amber Neptun, 3mm	3740	0	0	2306	0,90	4155	1891
26/4 - 2/5	508	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	4802	0,90	768	4034
26/4 - 2/5	608	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	4155	0,90	0	4155
3/5 - 9/5	508	Amber Neptun, 3mm	5315	0	0	768	0,90	3890	2193
3/5 - 9/5	608	Amber Neptun, 3mm	5975	0	0	0	0,90	3652	2323
10/5 - 16/5	508	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	3890	0,90	506	3384
10/5 - 16/5	608	Amber Neptun, 3mm	0	0	0	3652	0,90	0	3652
Merd 608 samlet i merd 508									
17/5 - 23/5	508	Biomarine classic 200, 5mm	5020	5675	0	506	0,90	506	10695
24/5 - 30/5	508	Biomarine classic 200, 5mm	6300	5825	0	0	0,90	0	12125
31/5 - 6/6	508	Biomarine classic 200, 5mm	5935	0	0	0	0,90	0	5935
7/6 - 13/6	508	Biomarine classic 200, 5mm	6285	6365	0	0	0,90	0	12650
14/6 - 20/6	508	Biomarine classic 200, 5mm	4600	0	0	0	0,90	0	4600
21/6 - 27/6	508	Biomarine classic 200, 5mm	6670	5705	0	0	0,90	0	12375
28/6 - 4/7	508	Biomarine classic 200, 5mm	4080	6000	0	0	0,90	0	10080
5/7 - 11/7	508	Biomarine classic 200, 5mm	6000	4370	0	0	0,90	0	10370
12/7 - 18/7	508	Biomarine classic 200, 5mm	6000	0	0	0	0,90	0	6000
19/7 - 25/7	508	Biomarine classic 200, 5mm	6000	6000	0	0	0,90	0	12000
26/7 - 1/8	508	Biomarine classic 200, 5mm	6000	6000	0	0	0,90	0	12000
2/8 - 8/8	508	Biomarine classic 200, 5mm	2610	7230	14330	0	0,90	0	24170
9/8 - 15/8	508	Biomarine classic 200, 5mm	6960	7200	14605	0	0,90	0	28765
16/8 - 31/8	508	Biomarine classic 200, 5mm	6920	28000	18000	0	0,90	0	52920

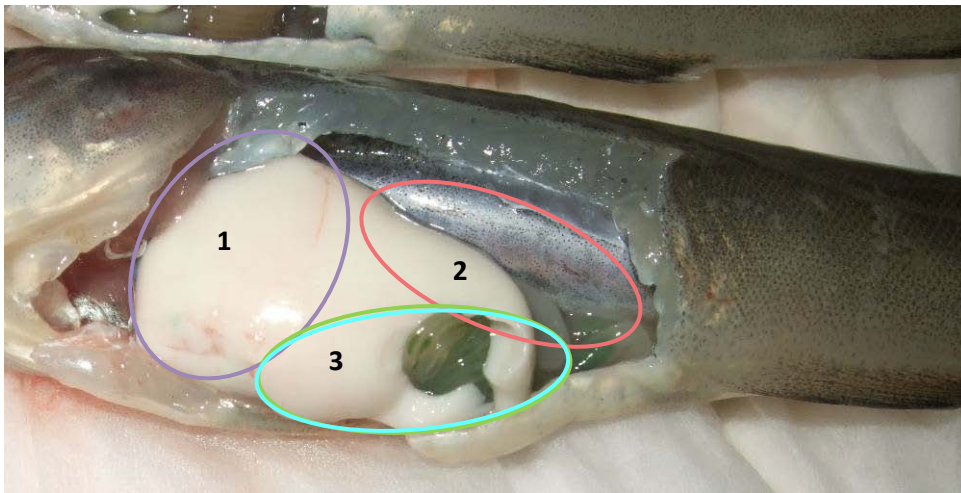
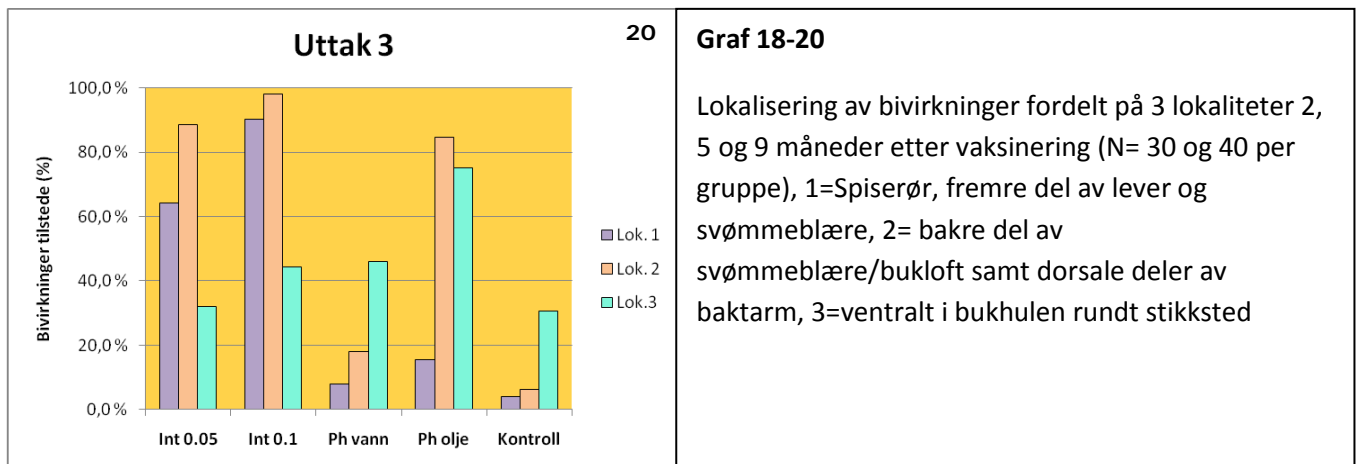
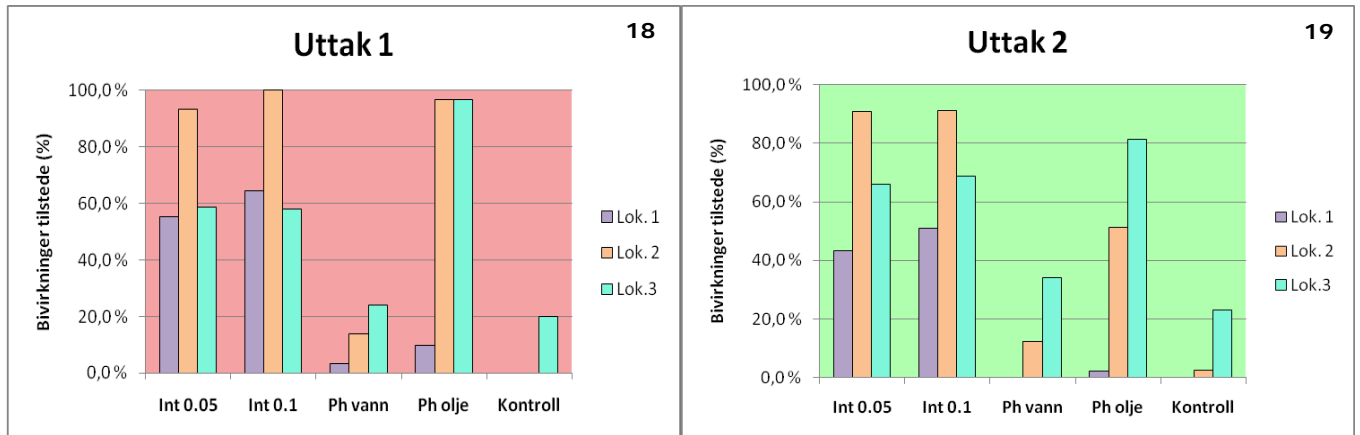
Vannbasert vs. oljebasert stikkvaksine til torsk



Graf 13-17.

Totalscore bivirkninger (modifisert Spielberg skala) fra 1.- til 3. uttak for hver vaksinegruppe. Grafene viser % fordeling av fisk i hver vaksinegruppe. Ingen signifikant forskjell mellom Ph vann/kontroll og Int. 0.05/Ph olje ved alle uttak. Ingen signifikant forskjell mellom Int 0.1/Ph olje ved første uttak. Signifikante forskjeller mellom øvrige vaksinegrupper ($p < 0,05$).

Vannbasert vs. oljebasert stikkvaksine til torsk



Bilde 2. Angitt lokaliteter for inndeling av vaksinebivirkninger hos torsk.



Bilde 3. Speilbergscore 2 totalt. Granulomer rundt blindsekker.



Bilde 4. Speilbergscore 0 totalt



Bilde 5. Speilbergscore 2 totalt. Fast adheranse mellom tarm og bukvegg i stikkpunkt.



Bilde 6. Speilbergscore 3 totalt, relativ omfattende i lokalitet 1.



Bilde 7. Speilbergscore 4 totalt. Omfattende adheranser, spesielt i lokalitet 2.



Bilde 8. Speilbergscore 2 totalt. Spredte adheranser og granulomer. Tynn adheranse i lokalitet 3 også vanlig hos uvaksinert fisk.

4. Diskusjon

Valg av fiskegruppe og randomisering ved stikkvaksineringa ble gjort slik at det ved oppstart av forsøket var lik vekt i de fem gruppene. Dette er en viktig betingelse for å kunne detektere eventuelle forskjeller mellom gruppene.

For å best mulig avdekke mulige tilvekstforskjeller mellom vaksinene burde forsøket vært ført fram til slaktestørrelse på fisken, men det var ikke mulig å skaffe finansiering til dette. Stikksted ble valgt etter anbefaling fra vaksineleverandørene, slik at man plasserer vaksinedosen fritt i bukula og i størst mulig grad unngår deponering av vaksine inn i levervevet. Det ble ved vaksineringen også lagt stor vekt på korrekt og mest mulig ensartet plassering av stikkpunktet og på valg av kanyle som sikret rask og sikker plassering av hele dosen inne i bukchulen med minst mulig skade på bukveggen.

All fisk i forsøket ble individveid ved vaksinering og 2, 5 og 9 måneder etter vaksinering. (graf 1-4). Ved sammenligning av graf 1, 2 og 3 ser det ut til at det er en god del fisk som ikke har vokst siden vaksineringen. I tidligere forsøk ved Helgeland Havbruksstasjon har vi sett en klar todeling av fiskegruppen der rundt 1/3 av fisken utviklet seg til tapere. Resultatet av individveiingen 2 måneder etter vaksinering tyder på at det går mot en utvikling av tapere og todeling i dette forsøket også. Vektforskjellen var på rundt 800 gram mellom den minste og den største fisken ved sluttuttaket 9 måneder etter vaksinering. Dødfisken har i hovedsak bestått av liten fisk med begynnende avmagring. Dermed har flesteparten av den minste fisken gått ut av forsøket.

For hele perioden ligger SGR for de fem gruppene fra 0,82 til 0,84. Det var ingen signifikant forskjell i vekt eller lengde (fdr korrigeret t.test) mellom de ulike gruppene 2, 5 og 9 måneder etter vaksinering (graf 1-4). Det har heller ikke vært noen forskjell i fôropptak eller tilvekst mellom de to forsøksmerkene.

30-40 fisk fra hver gruppe ble 2, 5 og 9 måneder etter vaksinering obduert for vurdering av bivirkninger. Disse ble bedømt uten kjennskap til gruppetilhørighet og den uvaksinerte kontrollen ble også inkludert. Graden av adheranser ble vurdert med utgangspunkt i en modifisert versjon av Speilbergs skala for vurdering av vaksineskader, en versjon som er utviklet til bruk på torsk av Pharmaq. Plassering av adheranser i bukula ble inndelt i tre områder eller lokaliteter (graf 18-20, bilde 2) samtidig ble det gitt det en totalscore fra 0 (ingen adheranser) til 6 (omfattende og alvorlige adheranser) (graf 13-17). Som forventet ga de oljebaserte vaksinene en høyere grad av bivirkninger enn den vannbaserte (fdr korrigeret fisher test, $p > 0,05$). Det var ikke mer adheranser i gruppen med fisk vaksinert med vannbasert vaksine fra Pharmaq (Ph vann) enn i kontrollgruppen (fdr korrigeret fisher test, $p > 0,05$). Det var ikke forskjell i graden av sammenvoksninger mellom den oljebaserte halvdose-vaksinen fra Intervet (Int. 0.05) og den oljebaserte vaksinen fra Pharmaq (Ph olje). Gruppen som ble vaksinert med heldose oljebasert vaksine fra Intervet (Int. 0.1) hadde signifikant mer sammenvoksninger enn gruppene vaksinert med de to andre oljebaserte vaksinene ved de to siste prøveuttakene, men ikke ved det første uttaket 2 måneder etter vaksinering (fdr korrigeret fisher test).

I tillegg ble det på fisken i kontrollgruppen observert adheranser rundt anbefalt stikkpunkt på rundt 30 % og også hos noen få fisk i øvre del av bukchulen og ved lever. Dette indikerer at det vanlig å finne

Vannbasert vs. oljebasert stikkvaksine til torsk

naturlige bindevevsdannelser i bukchulen hos torsk, og at disse er mulig å forveksle med adheranser knyttet til stikkvaksinering.

Adheransenes plassering i bukchulen ble delt inn i tre lokaliteter, rundt spiserør og fremre del av lever (lokalitet 1), bakre del dorsalt (lokalitet 2) og ventralt i området rundt anbefalt stikksted (lokalitet 3). Det var signifikant mer adheranser ved lokalitet 1 for fisk vaksinert med Int 0.05 og Int 0.1 enn for fisk vaksinert med Ph vann og Ph olje (fdr korrigeret fisher test).

Dødeligheten i perioden ved NMY (6 uker etter vaksinering) var lav (63 fisk), og majoriteten av disse (rundt 50) kan knyttes til innkjøring av merke- og vaksinelinjen. I løpet av de første 7 ukene fisken sto i sjøen ved HHS, var dødeligheten en del høyere pga problemer med skarv (tilnærmet 12 %). Etter overføring til sjø ved HHS tok det noen uker før fisken kom skikkelig i gang med spisingen, men fôropptaket økte en drøy firegang i løpet av mars. Påviste årsaker til dødelighet for resten av perioden (24 uker) var pinner / tapere og fuglebitt. Det ble ikke påvist fisk med mistanke om Vibriose eller andre smittsomme sykdommer. Granulomer i organer (som forekommer ved Francisellose og Atypisk furunkulose) ble ikke påvist ved noen av prøveuttakene. Ved helsekontroller ble det heller ikke påvist noen betydelige problemer med hud eller gjelleparasitter. Det ble ikke registrert noen forskjeller i dødelighet mellom forsøksgruppene.

Pit-tag ble satt i ryggmuskulaturen ved eller i forkant av ryggfinnen. Dette ble gjort for å unngå fare for økt grad av bivirkninger ved stikkvaksineringen. Det ble registrert tap av merker på noen fisk (35) og manglende funksjon på noen av merkene. I alle forsøksgruppene forekom det et svinn av fisk i løpet av tida i sjøen. Dette kan skyldes problemet med skarv som forekom i stort antall rundt anlegget den første perioden. Det kan heller ikke utelukkes at noen av de minste fiskene har endt opp som fôr for sine største og mest aggressive kohabitanter.

5. Konklusjon

Ved sammenligning av en vannbasert vaksine og tre ulike oljebaserte vaksiner mot *Vibrio (Listonella) anguillarum* ved stikkvaksinering av torsk fant vi løpet av forsøksperioden på 9 måneder ingen forskjeller i dødelighet eller i tilvekst mellom vaksinegruppene.

Fisk som var vaksinert med vannbasert vaksine (0,1 ml) hadde ikke mer sammenvoksninger enn den uvaksinerte kontrollfisken. Det var signifikant mer adheranser i bukhulen på fisk som var vaksinert med oljebaserte vaksiner enn i den som var vaksinert med vannbasert vaksine (fdr korrigeret fisher test). Denne forskjellen var tydelig allerede 2 måneder etter stikkvaksinering og holdt seg gjennom hele forsøksperioden.

For de oljebaserte vaksinene var det forskjell mellom vaksinene først og fremst med hensyn til lokalisering av adheransene. For begge vaksinene fra Intervet var adheransene plassert lenger foran og opp i bukhulen enn på fisk vaksinert med vaksine fra Pharmaq. Gruppen som ble vaksinert med heldose oljebasert vaksine fra Intervet (Int. 0.1) hadde også signifikant mer sammenvoksninger enn gruppene vaksinert med de to andre oljebaserte vaksinene ved de to siste prøveuttakene, men ikke ved det første uttaket 2 måneder etter vaksinering (fdr korrigeret fisher test).

Tilvekst etter vaksinering og overføring til merd i sjø viste stor spredning i tilvekst, uavhengig av vaksinegruppe. Dette er observert ved flere tidligere forsøk og på mange kommersielle utsett i regionen og representerer en betydelig utfordring for matfiskoppdrett av torsk.