

# Kunnskaps- og erfaringsgrunnlag for torskeoppdrett

Edgar Henriksen, Morten Heide, Øyvind J. Hansen & Atle Mortensen





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 350 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på fem ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Tromsø

**Hovedkontor Tromsø:**

Muninbakken 9–13  
Postboks 6122 Langnes  
NO-9291 Tromsø

**Ås:**

Osloveien 1  
Postboks 210  
NO-1433 ÅS

**Stavanger:**

Måltidets hus, Richard Johnsgate 4  
Postboks 8034  
NO-4068 Stavanger

**Bergen:**

Kjerreidviken 16  
Postboks 1425 Oasen  
NO-5844 Bergen

**Sunnalsøra:**

Sjølsengvegen 22  
NO-6600 Sunndalsøra

**Alta:**

Kunnskapsparken, Markedsgata 3  
NO-9510 Alta

**Felles kontaktinformasjon:**

Tlf: 02140  
E-post: [post@nofima.no](mailto:post@nofima.no)  
Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

**Foretaksnr.:**

**NO 989 278 835 MVA**

# Rapport

<i>Tittel:</i> <b>Kunnskaps- og erfaringsgrunnlag for torskoppdrett</b>	ISBN: 978-82-8296-561-3 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Title:</i> Knowledge and experience basis for cod farming	<i>Rapportnr.:</i> 23/2018
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Edgar Henriksen, Morten Heide, Øyvind J. Hansen og Alte Mortensen	<i>Tilgjengelighet:</i> <b>Åpen</b>
<i>Avdeling:</i> Næringsøkonomi, Markedsforskning, Produksjonsbiologi	<i>Dato:</i> 10 oktober 2018
<i>Oppdragsgiver:</i> Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)	<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 35 + 92
<i>Stikkord:</i> Torskoppdrett, avl og produksjon, marked, skisse til strategi.	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> 18/348-1
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> På oppdrag fra NFD har Nofima sammenfattet relevant kunnskaps- og erfaringsgrunnlag for torskoppdrett for å kunne gi anbefalinger for fremtidig utvikling. Studier av torskens reproduksjonsbiologi, fra 1970-tallet, gjorde det mulig å produsere torskøyngel til oppdrettsformål. Selv om det var utfordringer relatert til produksjon av torskøyngel, ble dette i ulike varianter fremmet som en mulig løsning for problemet med en svingende torskbestand. Myndighetene så mulighetene for å styrke sysselsetting og bosetting på kysten og fulgte opp med ulike virkemidler, blant annet et torskavlsprogram. To selskaper som drev med oppdrett av torsk ble notert på Oslo Børs. Produksjon av oppdrettet torsk økte fra 2000- 2007. Manglende biologisk kunnskap førte likevel til svake produksjonsresultater. I tillegg til finanskrisen kombinert med stor tilgang på vill torsk som reduserte prisen til oppdretter førte dette til et konkursras. Torskavlsprogrammet har imidlertid fortsatt og fjerde generasjon viser så stor avlsmessig framgang at de produksjonsbiologiske forutsetningene for oppdrett av torsk vurderes som bedre enn noen gang. Potensialet for fortsatt avlsmessig framgang er fortsatt til stede. Gjennomgangen av tidligere markeds erfaringer for oppdrettet torsk viser at prisen fulgte de sesongmessige svingningene til villtorsk. Nye markedsstrategier, som nisjemarkedsføring, kan ha potensial for å utløse en høyere pris. Hverken de produksjonsbiologiske- eller markedsmessige forutsetningene for en videre lønnsom satsing lar seg avklare uten at det nye avlsmaterialet prøves ut i industriell skala. Flaskehalsen for en slik avklaring vil være finansiering av biomasseoppbygging i industriell skala. Det presenteres derfor en skisse til strategi der hovedelementene er å få til et konsortium av interesserte næringsaktører, statlig risikoavlastning og grundig dokumentasjon av om de produksjons- og markedsmessige forutsetningene for lønnsomt oppdrett av torsk er til stede. Dersom det skulle vise seg at forutsetningene skulle være til stede for lønnsom vekst i oppdrett av torsk så vil en måtte forholde seg til skjerpet konkurransen om areal i kystsonen.	<i>Prosjektnr.:</i> 12358
<i>English summary/recommendation:</i> Nofima has summarized relevant knowledge and experience with cod farming to provide recommendations for future development. The historical review shows that the 1970s research on cod reproductive biology made juvenile production and farming possible. Despite the challenges still related to cod juvenile production, cod farming was promoted as a solution to negative socioeconomic effects of natural fluctuations in wild cod populations. Optimism, driven by government instruments, led to a growth in aquaculture production of cod. Lack of biological knowledge led to weak economic results. In addition, low prices due to increased cod quotas and financial crisis led to the collapse of the cod farming industry. The cod breeding program started to support the development of a cod farming industry has continued. Now the fourth generation of selected cod shows significantly increased growth rates. Further progress is expected with continued selective breeding. The review of the market for farmed cod shows that prices depended on the seasonal fluctuations in supply of wild cod. Neither the biological or market conditions for future profitable cod farming can be clarified without the new breeding material being tested on an industrial scale. The bottleneck for such clarification will be the financing of cod farming on an industrial scale. A sketch of strategy to provide documentation of whether the production and market conditions for farming of cod is profitable or not, is presented.	

# Innhold

<b>1</b>	<b>Beskrivelse av oppdraget og hvordan det er løst</b>	<b>1</b>
1.1	Bestilling fra NFD	1
1.2	Vår løsning av oppdraget	1
1.3	Oppbygging av rapporten	2
<b>2</b>	<b>Næringens vekst og fall – fra potensiell ny storindustri til milliardtap</b>	<b>3</b>
2.1	Tidlig fase	3
2.2	Politiske ambisjoner om utvikling av ny industri og tilhørende satsinger	4
2.3	Staten som initiativtaker og garantist	6
2.4	Oppdrettstorsk på børs og "voksesmerter"	7
2.5	Problemer i kjø, og lønnsomt var det uansett ikke	8
2.6	Kollapset	8
2.7	Oppsummering og implikasjoner for en eventuell videre satsing	9
<b>3</b>	<b>Biologiske forutsetninger og begrensninger for torsk som oppdrettsart</b>	<b>11</b>
3.1	Yngelproduksjon	11
3.1.1	Bakgrunn og ABC for yngelproduksjon	11
3.1.2	Status	12
3.1.3	Framtiden	12
3.1.4	Eggkvalitet, alder hos stamfisk og metoder for levendefôrproduksjon påvirker yngelkvalitet	12
3.2	Vekst og kjønnsmodning som betingelse og begrensning (merdfase)	13
3.2.1	Bakgrunn	13
3.2.2	Hva vet vi nå?	14
3.2.3	Framtiden	14
3.3	Tap av torsk i merdfasen	14
3.3.1	Sykdom	15
3.3.2	Kjønnsmodning	15
3.3.3	Rømming	15
3.4	Avl som suksessfaktor – hva er potensialet?	16
3.4.1	Avlsmetoder	17
3.4.2	Torskeavlprogrammets produksjon	18
3.4.3	Avlsmål	18
3.4.4	Vekstresultater	19
3.4.5	Indirekte effekter av avlsarbeidet	20
3.4.6	Inkludering av nye egenskaper i avlsmålet	20
3.4.7	Nye seleksjonsmetoder	21
3.5	Samlet vurdering av potensial ved avl på torsk	21
<b>4</b>	<b>Markedsmessige erfaringer og fremtidig potensiale</b>	<b>23</b>
4.1	Markedsforskning på oppdrettstorsk	23
4.2	Eksport av oppdrettstorsk	23
4.3	Konkurrent eller supplement til villfanget torsk	24
4.4	Erfaringer med oppdrettstorsk som nisjeprodukt	26
4.5	Potensial for oppdrettstorsk som høyprisprodukt og eventuelle strategier for å realisere potensialet	26

4.5.1	Salg i etablerte hvitfiskkanaler .....	26
4.5.2	Strategi 2: Salg av oppdrettstorsk i nye markedskanaler .....	28
4.5.3	Strategi 3: Kombinasjon mellom salg i etablerte og nye markedskanaler .....	30
<b>5</b>	<b>Tilgang på lokaliteter .....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Anbefalinger for myndighetenes involvering i fremtidig utvikling av torskeoppdrett. ....</b>	<b>32</b>
6.1	Forutsetninger og begrensinger .....	32
6.2	Utfordringene .....	32
6.3	Skisse til ny strategi .....	33
<b>7</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>34</b>
<b>Vedlegg - Presentasjoner fra seminar om torskeoppdrett 21.08.18</b>		

# 1 Beskrivelse av oppdraget og hvordan det er løst

## 1.1 Bestilling fra NFD

Nærings- og Fiskeridepartementet (NFD) har i brev av 8. februar 2018 til Nofima gitt til kjenne et behov for å få systematisert og gjort tilgjengelig kunnskap og erfaringer fra den første runden med torskeoppdrett. Arbeidet skal omhandle den tidligere satsingen på torskeoppdrett, både produksjonsmessige og markedsmessige forhold samt gi anbefalinger for fremtidig utvikling av denne næringen.

På begynnelsen av 2000-tallet var det stor interesse og vilje til å investere i torskeoppdrett, men markedsmessige forhold førte imidlertid til en kollaps med påfølgende konkurser og en tilnærmet utradering av næringen de påfølgende årene. Nofima og Havlandet Marin Yngel AS har gjennom avlsarbeid oppnådd forbedringer med tanke på å fremavle en torsk som er bedre egnet for oppdrett og det er nå igjen en økende interesse for torskeoppdrett fra flere selskap.

Det er NFDs oppfatning at ny torskeoppdrettsnæring bør bygge på oppdatert kunnskap. Med bakgrunn i dette ber departementet Nofima om å systematisere kunnskapen og erfaringene om torskeoppdrett i en rapport.

Arbeidet gjennomføres innenfor de midler departementet gir Nofima gjennom tildelingsbrevet.

## 1.2 Vår løsning av oppdraget

For å løse oppdraget satte Nofima ned en gruppe forskere bestående av: Forsker ved avdeling for markedsforskning, Morten Heide, forsker ved avdeling for produksjonsbiologi, Øyvind J. Hansen, seniorforsker ved avdeling for produksjonsbiologi, Atle Mortensen og seniorforsker ved avdeling for næringsøkonomi, Edgar Henriksen. Sistnevnte har hatt prosjektledelsen.

Når vi startet på dette arbeidet tok vi utgangspunkt i at realiseringen av et eventuelt næringsmessig potensial for torskeoppdrett kun vil være avhengig av produksjonsmessige og markedsmessige forhold. Viktige trekk ved disse forutsetningene vil bli beskrevet og diskutert. I løpet av oppdraget, og spesielt etter seminaret som ble holdt i Brønnøysund (se under) har det imidlertid blitt klarere at en eventuell ny satsing på torskeoppdrett også vil møte på sterkere konkurranse om arealer i kystsonen enn hva som tidligere var tilfelle og ikke minst ser det ut til å være store utfordringer med å få finansiert en ny satsing. Uten et forsøk i industriell skala vil det verken være mulig å finne ut om avlsmessige framgangen gir mer kostnadseffektiv produksjon enn tidligere, eller om det er mulig å hente ut prispremie i markedene for oppdrettet torsk.

I arbeidet med rapporten har vi vært i kontakt med aktører tilknyttet Norsk Havbrukssenter i Brønnøysund. Her har man torsk utsatt i 2016 og i 2017 under oppfôring, og i forhold til erfaringene samme aktører hadde gjort seg tidligere, var tilbakemeldingene relativt optimistiske. Det viste seg også at Norsk Havbrukssenter hadde planer om å lage et seminar om dagens status for torskeoppdrett. Vi syntes dette var en god idé og sammen planla og gjennomførte vi seminaret i Brønnøysund 21.08.2018. Interessen var så pass stor at det ikke var kapasitet til å ta imot alle som ønsket å komme. Program, deltakerliste og presentasjoner finnes i vedlegg til rapporten. Vi har hatt stor nytte av seminaret i avslutningen av arbeidet og benytter anledningen til å takke Norsk Havbrukssenter for et konstruktivt samarbeid.

Når oppdragsgiver ber om anbefalinger for framtidig utvikling av næringen, vil disse rettes mot standen ved NFDs eventuelle rolle som premissgiver og tilrettelegger for en eventuell realisering av potensialet som måtte ligge i oppdrett av torsk.

### **1.3 Oppbygging av rapporten**

I rapporten starter vi med den historiske utviklingen (kapitel 2) der de viktigste er beskrivelsen av forsøket på industrialisering av torskeoppdrett. Vi fortsetter med beskrivelse av hva som er gjort innenfor yngelproduksjon og avl (kapittel 3). Her beskrives og diskuteres kunnskapsutviklingen, behov for ny kunnskap på flere felt, strategiene som har gitt avlsmessig framgang og potensialet for fortsatt avlsmessig framgang. Forskning og erfaring med ulike strategier og resultater ved markedsføring og salg av oppdrettstorsk (kapittel 4) går igjennom så langt vi har tilgjengelig statistikk og materiale. Deretter problematiserer vi kort mulige begrensinger i tilgang på lokaliteter ut i fra hensynet til smittevern og nye prioriteringskriterier som havbruksfondet kan gi (kapittel 5). Til sist (kapittel 6) oppsummerer vi forutsetninger og utfordringer og tillater oss å presentere en skisse til strategi for å avklare om de økonomiske forutsetningene for oppdrett av torsk er tilstede.

Det er en del overlapp mellom kapittel 2 og kapitlene 3 og 4, dette fordi flyten i historiefortellingen gjør at vi kommer inn på forhold knyttet til avl og marked. Disse trenger utdyping og grundigere behandling i egne kapitler.

## 2 Næringens vekst og fall – fra potensiell ny storindustri til milliardtap

I desember 2017 leverte Ken Harald Enoksen sin doktoravhandling om framveksten av norsk torskeoppdrett. Avhandlingen gir en grundig beskrivelse av det forsknings- og utviklingsarbeidet som har ligget til grunn for og de innovative prosessene som blant annet ledet fram til at torskeoppdretts-selskapene, *Codfarmers* og *Marine Farms*, ble notert på Oslo børs. Avhandlingen beskriver utviklingen fram til utgangen av 2006 og gjør rede for de innovative prosessene som skulle lede fram til industrialisert oppdrett av torsk. Prosessene omhandler den brede involveringen av forskere, forskningsinstitusjoner, entreprenører og etter hvert et politisk engasjement, som har svinget i motfase med torskebestanden i Barentshavet. Dette har vært drevet av behovet for å kompensere for tap av arbeidsplasser på kysten ved lav aktivitet i torskefisket. Dette førte også til statlig satsing gjennom etablering av Torskeavlprogram, kapital til rådighet via såkornfond og involvering fra Innovasjon Norge (Enoksen, 2017).

Avhandlingen beskriver utviklingen før sammenbruddet i torskeoppdrettsnæringen. Sammenbruddet gjorde det klart at ambisjonene om raskt å realisere torskeoppdrett i industriell skala ikke lot seg realisere. Denne delen av framstillingen (kapitel 2.6 og 2.7) er ikke basert på Enoksen (2017).

Avslutningsvis gjøres en oppsummering og det vi oppfatter som den viktigste flaskehalsen for en eventuell ny satsing, tilgang på risikovillig kapital, framheves.

### 2.1 Tidlig fase

Ideen om oppdrett av torsk kom allerede midt på 1800-tallet. Først på slutten av 1970 tallet klarte en å kontrollere prosessen med å få fram torsk fra klekking til voksen slaktbar matfisk. Etter hvert klarte Havforskningsinstituttet, dog ikke uten problemer og med varierende suksess, også å produsere torskeyngel i poll (op.cit., sidene 55–56 og 68). Dette kom blant annet som et resultat av økt forskningsinnsats, blant annet finansiert av Norges Fiskeriforskningsråd av "Olje-fisk-fondet"<sup>1</sup>. Et sentralt element i dette arbeidet var en "masseproduksjonsprotokoll" under kontinuerlig faglig utvikling.

På 1970 og tidlig 80-tall var utsett av yngel i havet en målsetting, både som en strategi for å avbøte konsekvensene av et oljeutslipp, styrke lokale bestander og til havbeite<sup>2</sup>. Etter hvert som oppdrett av laks og ørret viste seg å være vellykket kom også diskusjonen om torskeoppdrett hadde potensialet til å bli en ny næring. Stabil tilgang på yngel, og risiko knyttet til kjønnsmodning, sykdom og kannibalisme, i tillegg gode kilder til fôr av riktig kvalitet, var sentrale problemstillinger som måtte løses for at dette skulle bli en ny næring. Havforskningsinstituttet bidro sterkt til et visjonsprogram for torskeoppdrett og før det var produsert nok yngel var det allerede etablert sterke nok forventninger til at Fiskeridirektoratet allerede i 1983 satt med 115 konsesjonssøknader fra 11 fylker.

På 1980-tallet ble yngel i hovedsak satt ut i poller og fjordområder på Vestlandet for å styrke lokale bestander og for å utvikle teknikker for kommersiell produksjon. Noe ble solgt til oppdrettere, men stabile mengder med tilstrekkelig kvalitet til å møte forventningene var ennå ikke en realitet, på toppen av dette kom øvrige utfordringer nevnt over. Til tross for dette var forskningsmiljøet støttet av

---

<sup>1</sup> Etablert for å avbøte risikoen for svikt i rekruttering av fiskeyngel som følge av oljeutslipp. Finansiert av oljenæringen.

<sup>2</sup> Utsett av yngel i havet som skal vokse fritt for senere å kunne høstes.



NTNF<sup>3</sup> og offentlige utvalg (Havbruksutvalget) tydelige på at torskeoppdrett hadde potensial til å bli en betydelig næring (op.cit., s 75).

## 2.2 Politiske ambisjoner om utvikling av ny industri og tilhørende satsinger

Ved utgangen av 1980-tallet, var det ikke bare lokale kysttorskbestander som det stod dårlig til med – den viktige nordøstatlantiske torskebestanden var så lav at det utløste krisestemning og gjorde det nødvendig med kraftige reguleringer. Krisen utløste søk etter nye løsninger.

Små torskekvoter og undermåls fisk utløste initiativer til fangstbasert oppdrett<sup>4</sup> av torsk. Finnmark, hardt rammet av reduserte torskekvoter, så en rekke initiativ på fangstbasert oppdrett. Enkeltbedrifter som kunne vise til gode resultater utløste stort ønske om å satse. En rekke søknader om konsesjoner førte til etableringer av anlegg flere steder i Nord-Norge og fiskerisjefene hadde på slutten av 1980-tallet mottatt mer en 1000 søknader om konsesjon.

Kjøp av levende småtorsk ble regulert av råfiskloven. Til tross for interessen var mengden slaktet torsk beskjeden, og nok en gang som følge av svak tilgang på settefisk. Dette resulterte i at det ble igangsatt fangst av yngel på forsøksbasis og 600 000 ble fanget og intensjonen var at den skulle brukes til opplæringsformål for oppdrettere i Finnmark (op.cit., s 84). Yngelen ble satt ut i 15 anlegg, men i samtlige anlegg ble denne yngelen angrepet av Hitra-syke<sup>5</sup>, sannsynligvis smittet fra et utbrudd på laks der yngelen var lagret i påvente av utsett. Dette førte til at bevisstheten om smittsomme sykdommer, også på torsk i oppdrett ble økt, og arbeidet med å utvikle vaksiner ble startet. Og når aktører som hadde fanget yngel selv, og unngått sykdom, opplevde å miste all fisk, grunnet sprenginger, så klarte man ikke å følge opp tidlige markedssuksesser.

Fiskeridepartementet signaliserte vilje til å avhjelpe krisene med sammenbrudd i torskebestandene og uhell i fangstbasert oppdrett, med fangst av yngel. Lofilab<sup>6</sup> lanserte dessuten planer om et større prosjekt for yngelproduksjon fra innfanget skrei. Når også Havforskningsinstituttet la fram "Perspektivskisse for havbruksnæringen" og NTNF fulgte opp med "Perpektivanalyser for havbruk" som økte forventningene til oppdrett generelt og torskeoppdrett spesielt, økte optimismen blant potensielle næringsaktører og myndigheter. Man så for seg at torskeoppdrett ville bli like stort som de tradisjonelle torskefiskeriene innen 2010.

Svake ville torskebestander blåste også liv i tankene om havbeite og det ble i perioden 1990–97 bevilget 250 millioner kroner til PUSH-programmet<sup>7</sup>. Ambisjonene var å utvikle havbeite som kystnæring. Men den samlede satsingen på nye løsninger utfordret tradisjonelle aktører og eksisterende regelverk og utløste interessekonflikter og motreaksjoner. Dessuten var gjenfangsten for lav til å innfri forventningene. Ansvar for omsetning når oppdrettstorsk med villfanget og kunstig klekket opphav skulle bringes til markedet, skille av "villtorsk" og "tamtorsk" på fiskefeltene viste seg svært vanskelig å løse og spørsmål om det var økologisk forsvarlig å fange torskeyngel fra svake bestander, var problemstillinger som ble fremmet med økende styrke. Under dette lå også at fiskerne

---

<sup>3</sup> "Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Forskningsråd"

<sup>4</sup> Fangst av levende villfisk for videre oppføring til slakt.

<sup>5</sup> Også kalt "kaldtvannsvibriose". En bakteriesykdom. *Vibrio salmonicida*.

<sup>6</sup> Et forskningsselskap i Lofoten finansiert av Vestvågøy kommune, Distriktenes utbyggingsfond og Landsdelsutvalget.

<sup>7</sup> "Plan for utvikling av havbeite".

ikke så sine interesser tjent med å få opp en potent konkurrent verken om yngel, arealer eller i markedet for torsk. Økende torskebestand ut over 1990-tallet, kombinert med problemer av biologisk- og juridisk art førte til at interessen for torskeoppdrett kjølnet betraktelig ut over 90-tallet. Utviklingen så langt hadde imidlertid gitt et betydelig kompetanseløft spesielt når det gjaldt yngelproduksjon.

Rett før og etter millenniumskiftet var det på nytt reduserte torskekvoter. Som før førte dette til "etterspørsel" etter alternativer for kysten, og på nytt kom oppdrett av torsk opp som et svar på utfordringene. Interesseorganisasjonen "Sats på torsk" (STP)<sup>8</sup> med formål å drive med informasjon om, samt tilrettelegging og koordinering av tiltak for utviklingen av en lønnsom torskeoppdrettsnæring ble etablert, flere oppdrettere kom på banen (118 konsesjoner i hele landet i 1999) og Lofilab opplevde større etterspørsel etter yngel enn de hadde kapasitet til å produsere. Med referanse til lakseoppdrett var det også risikovillig kapital tilgjengelig.

Optimismen ble understøttet av forsterkede positive signaler fra Norges Tekniske Vitenskapsakademi og Kongelig Norske Vitenskapers Selskap, støttet av naturvitenskapelige forskningsmiljø. Det enorme potensialet i marint oppdrett, der torsk var en vesentlig art ble hevdet med styrke. Man så for seg en omsetning på 250 milliarder i 2020, forutsatt en markert økt forskningsinnsats rettet mot industriell produksjon fra yngel til slakting av torsk. SND<sup>9</sup> fikk gjennomført en utredning som anbefalte en storskala industriell satsing på torskeoppdrett fra yngel, via oppdrett på gode lokaliteter, til slakting. Dette skulle bøte på en manglende marin industripolitikk og ble forsterket av at SND (i 2001) sammen med Forskningsrådet la fram en nasjonal handlingsplan for torskeoppdrett. Anslått potensial var 400 000 tonn oppdrettet torsk årlig<sup>10</sup>.

De kjente flaskehalsene, yngelproduksjon, veksthastighet og tidlig kjønnsmodning, sykdomsresistens, tilpasset fôr og tilpasset oppdrettsteknologi måtte håndteres. Det ble også foretatt en risikovurdering der konkurranse fra andre nasjoner, andre hvitfiskakarter i oppdrett, dårlig koordinert norsk innsats og fare for overetablering ble framhevet. Den dominerende betraktningen var likevel at helhetlig verdikjedetenking kombinert med stordrift i industriell skala var løsningen og store bedrifter, med antatt utviklingspotensial, ble prioritert ved tildeling av matfiskkonsesjoner. Med økt interesse og etterspørsel økte også antallet selskap, spredt langs kysten fra Sør-Vestlandet til Troms, som ville satse på produksjon av yngel. Både store og små anlegg ble etablert. Eksportutvalget for Fisk (EFF)<sup>11</sup> arbeidet systematisk med å legge til rette for oppdrettet torsk i markedet.

Behovet for å styrke næringslivet på kysten ved reduserte torskekvoter, og spesielt i Finnmark, ble en ytterligere begrunnelse for å satse på torskeoppdrett. Dette førte til at politiske løfter ble gitt om satsing i nord. Dette var ikke i tråd med de etablerte strategiene, men Universitetet i Tromsø, sammen med NORUT-gruppen grep muligheten. Til tross for at andre etablerte fagmiljø eksisterte innenfor avl, og at det forretningsmessige tyngdepunktet lå lengre sør, førte initiativet fra Tromsø til at sittende regjering under valgkampen i 2001 lanserte Troms og Finnmark som sentrum for forskning og utvikling innen torskeoppdrett. Universitetet i Tromsø og NORUT, med sitt forskningsmiljø, ble gitt en sentral

---

<sup>8</sup> I regi av Norsk Sjømatsenter. Lokalisert i Bergen.

<sup>9</sup> Statens nærings- og distriktsutbyggingsfond. Etterfølgeren av distriktenes utbyggingsfond (DU). I dag: Innovasjon Norge

<sup>10</sup> Det er cirka 1/3 av dagens produksjon av laks. I bare 3 år har norsk kvote av Nordøstatlantisk torsk vært høyere enn 400 000 tonn.

<sup>11</sup> Nå; Sjømat Norge.

rolle på tross av at SNDs strategiske utredning pekte på aktører lenger sør i landet som bedre egnet og at det allerede var etablert både forskningsmiljø og avlsprogram ved Marine Breed på Sunndalsøra. Satsingen møtte motbør, men ble gjennomført. Arbeidet med å prosjektere en ny avlsstasjon for torsk startet i 2002 og Fiskeriforskning<sup>12</sup> fikk dette som en av sine oppgaver. Satsingen var en del av regjeringens satsing på havbruk som framtidsnæring og strategiene og satsingene overlevde regjeringsskifte. Det kom imidlertid en presisering om at satsingen ikke ekskluderte satsing på torskeavl på Sunndalsøra, som på det tidspunktet var kommet lenger enn Tromsømiljøet.

Etter vansker med sjøforsvarets minefelt, veikvalitet og potensielt større kostnader enn opprinnelig planlagt, overtok den etablerte nasjonale torskeavlsstasjonen et torskeyngelanlegg<sup>13</sup> og man var i gang i Tromsø. Samtidig ble det på Sunndalsøra dokumentert avlsmessig framgang og her var det nok rogn tilgjengelig til å dekke det daværende norske behovet.

Med utsikt til at avlsarbeidet var på plass og stor interesse for å produsere yngel, dukket det opp to problemer som måtte håndteres av myndighetene, matfiskrettigheter og organisering av omsetningene av oppdrettet torsk. Med forventinger om en lignende økonomisk suksess som for lakseoppdrett lå et stort antall søknader om tillatelse til matfiskoppdrett ubehandlet, og langt flere enn det på kort sikt var mulig å levere settefisk til. I frykt for at store arealer skulle båndlegges av aktører uten tilstrekkelige forutsetninger for snarlig produksjon, var det nødvendig med tiltak. Svarene var både å sette restriksjoner for tildeling og at ubenyttede tillatelser etter tre år ble trukket tilbake. Å stille krav om kontrakt på levering av settefisk som betingelse for å få konsesjon, var ikke uten problemer. Det ga ulikebehandling mellom fylker og det ble argumentert med at yngelprodusenter fikk mulighet til å styre både rettighetstildelinger og pris på yngelen. Etter omfattende vurderinger bestemte Fiskeridepartementet at bortfall ved manglende aktivitet ble regelen, men at det skulle være mulig å gi saklig begrunnede utsettelse på treårsregelen.

Norges Fiskarlag og Norges Råfisklag argumenterte for at omsetningen av oppdrettet torsk måtte inn under samme ordning som villfanget, som er lovpålagt førstehåndsomsetning. Begrunnelsen var hensynet til markedet og prisutviklingen for begge kategoriene. Det ble også argumentert for muligheter for kvotejuks. Oppdretterne og FHL<sup>14</sup> argumenterte for fri omsetning, som for laksen. Etter behandlinger i Storting og Regjering i 2003 fikk torskeoppdrett samme markedsløsning som lakseoppdrett – omsetning utenom lovpålagte salgslag.

### **2.3 Staten som initiativtaker og garantist**

SND og Fiskeridepartementet hadde både langt strategiske planer og bidro til finansiering av aktører, forskning og avlsstasjoner. Som tidligere påpekt ble strategien støttet av vitenskapsfolk og Forskningsrådet. Dette førte på tidlig 2000-tall til en så raskt voksende produksjon av yngel at en fikk et omsetningsproblem, fordi kapasiteten i matfiskoppdrett ikke hadde vokst proporsjonalt med yngelproduksjonen. Det var sammensatte årsaker til dette. Den viktigste var at bankene anså risikoen for stor til å stille kapital til rådighet for biomasseoppbygging i sjø. Aktører i fiskeindustrien, som godt kunne tenke seg kontinuerlig råstofftilførsel, vurderte produksjonskostnadene for høye. Dårligere tider i lakseoppdrett og en generell nedgang i økonomien, reduserte også interessen fra etablerte

---

<sup>12</sup> Eid av NORUT og Fiskeridepartementet. Nofima fra 2008.

<sup>13</sup> Tromsø marine yngel (TMY), opplevde at yngelmarkedet var mettet og så salg som en god løsning.

<sup>14</sup> Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening.

lakseoppdrettere til å ekspandere inn i oppdrett av torsk. Konsekvensen var en for svak vekst i matfiskoppdrett til å skape tilstrekkelig konkurranse om yngel. Fallende priser førte til konkurser blant store yngelprodusenter og frykt for at mangel på risikovillig kapital skulle føre til at nasjonen gikk glipp av en potensiell ny stor framtidsnæring. Flere andre nasjoner rundt Atlanteren hadde lignende ambisjoner og FAO anslo produksjonspotensialet til 2 millioner tonn oppdrettstorsk.

Det åpenbare svaret på manglede tilførsel av privat kapital var å henvende seg til staten for å få på plass ordninger som både stilte kapital til rådighet direkte og som avlastet risiko. Krav ble framsatt av næringsaktører og understøttet av SND, STP, næringspolitikere og opposisjonspolitikere. Argumentene som ble brukt var at kysten, og spesielt Nord-Norge, potensielt gikk glipp av en mengde arbeidsplasser og nasjonen framtidige eksportinntekter. Kontinuerlig press fra overnevnte aktører og Regjeringens egne utredninger (del av RMV<sup>15</sup>) førte til at de regionale såkornfondene ble styrket. Dette gjennom at garantiordninger og tilskuddsrammen ble økt. Bankene var fortsatt lunkne, men SND og diverse marine investeringsfond kom på banen. Dette utløste også kapitaltilførsel gjennom emisjoner, der store selskaper var bedre i stand til å utnytte dette kapitalmarkedet enn mindre. Dette førte til en ny giv i biomasseoppbygging i matfiskoppdrett, men også til at gamle og kjente problemer på nytt ble aktualisert.

Økt produksjon gjorde det klart at torsk som oppdrettsart ikke var enkel å jobbe med og at problemene ga tydelige utfordringer både i forhold til å være leveringsdyktig i markedene og å holde kostnadene på et akseptabelt nivå. Kannibalisme på yngelstadiet, utfordringen med larve/yngelfor, styring av gytetidspunkter og et fôr tilpasset torsk var problemer som ble adressert, og forbedret av næringen selv i samarbeid med leverandørindustrien og FOU-institusjoner. Fra 2002 til 2005 økte produksjonen av oppdrettstorsk fra 1 258 tonn til 7 410 tonn til en verdi av 157 millioner. I samme periode så man behovet for økt kunnskap om hvordan oppdrettstorsk burde bringes til markedet og markedsforskning ble finansiert og iverksatt (se kapittel 4).

## 2.4 Oppdrettstorsk på børs og "voksesmerter"

Nasjonale og internasjonale vyer for vekst, statlige stimuleringsordninger, framgang i forskning og i produksjon førte til økt interesse fra entreprenører og økt kapitaltilgang. En rekke selskap lokalisert fra Vestlandet til Finnmark ble etablert, vokste, eller signaliserte sterke vekstplaner. Etableringene som ble realisert på grunn av at forventningene til lønnsom produksjon og stort potensial for vekst gjorde at større finansaktører og investorer tilførte næringen kapital. Det ble også diskutert fusjoner og selskapene signaliserte tydelige planer om å vokse. Trolig var det konsentrasjonen i lakseoppdrett som ble brukt som forretningsmodell. Høsten 2006 ble to av torskeoppdrettsselskapene, *Codfarmers* og *Marine Farms*, notert på Oslo børs, og flere selskap signaliserte at de stod klar til å følge etter.

Med næringens ekspansjon ble også bekymringsmeldingene sterkere. Villfisk som beitet på overskuddsfôr fra torskeoppdrettsanlegg, forurensing av fjorder, fortrenging av truede lokale torskestammer fra sine gyteområder, fare for smitte av villfisk med parasitter og sykdommer var argumenter som ble fremmet både fra naturverninteresserte og gjennom Norges Fiskarlag. Mattilsynet fulgte opp med faglige argumenter om smittespredning mellom torsk og laks i oppdrett. Interessekonflikter rundt bruk av arealer kom også til syne når kommuner, med nye arbeidsplasser som motivasjon, ønsket å legge oppdrettslokalteter på kjente fiskefelt. Eiere av fritidsboliger i

---

<sup>15</sup> Regjeringsutvalget for marin verdiskaping.

kystsonen var ofte også kritiske. Også internt i oppdrettsnæringen kom interessen motsetninger til syne – skulle laks eller torsk få tildelt de beste oppdrettslokalitetene? Dette aktualiserte behov for et fungerende planverk i kystsonen.

Ny kunnskap om potensielle sykdommer og smittefare kom også. Og når det også viste seg at torsk hadde mye større tilbøyelighet til å rømme enn laks, representerte dette ikke bare økonomiske tap for oppdretterne – argumentene om at oppdrettstorsken representerte en fare for lokale torskebestander kom også. Både smitte og potensielle genetiske endringer ble brukt som argumenter mot etablering av torskeoppdrett og ideen om nasjonale torskefjorder ble lansert. Hyppige store rømminger (se Figur 5) svekket både aktørens økonomi og rennømmé og styrket kritikerens argumenter i opinionen og myndighetenes krav til næringen. Og med stadige vyer om potensialet i oppdrettsnæringen for sysselsetting og verdiskaping, utløste problemene forsterket forskningsinnsats mot de definerte problemområdene. Resultatene ble at kunnskapen om sykdommer, smitte, vaksiner, rømming genetikk og avbøtende tiltak for miljøpåvirkning økte, og ble implementert i regelverk og praksis.

## **2.5 Problemer i kø, og lønnsomt var det uansett ikke**

Enoksen (2017) forklarer elementene i fasen fram til over nevnte vekst i antall selskap som et kollektivt entreprenørskap. Her har forskningsmiljø levert kunnskap og vyer for vekst i en ny næring, staten støttet opp gjennom offensive strategier med tilhørende finansiering av forskning og innovasjon, og fulgt opp med investeringsstøtte og garantier i industrialiseringsfasen. Næringsaktører og investorer bidro til realisering av planene. I slutten av denne fasen i utviklingen så man for seg stadig vekst. Den kom også, men ble kortvarig.

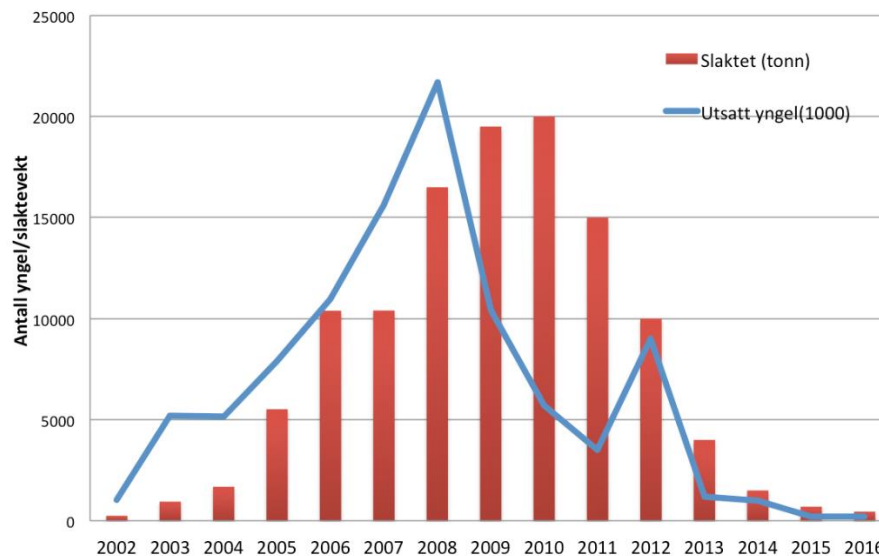
Helt fra begynnelsen var det klart at alle stadier av torsk i oppdrett bød på andre utfordringer enn laks. Selv om man kom fram til bedre og mer funksjonelle løsninger for å løse problemene i yngelproduksjon, der føring var sentralt, og at en tidlig så at avlsarbeid forbedret potensialet for vekst i matfiskfasen, så kom andre problemer. Tap av produksjonspotensial som følge av sykdom, tidlig kjønnsmodning, som gav biomassetap både på grunn av gyting og økt dødelighet, og ikke minst rømming, drev opp kostnadene. Dette var problemer som med ulik styrke gikk igjen hos alle oppdretterne. Når høye kostnader ikke lot seg forsvare med tilstrekkelig store inntekter, så resulterte dette i at oppdretterne produserte med tap.

I tillegg til de negative effektene disse forholdene fikk for økonomien til oppdretterne, bidro det også til at deler av opinionen som var imot torskeoppdrett lettere kunne argumentere mot en sterk vekst i oppdrett av torsk (se 2.4).

## **2.6 Kollapset**

Forventningene om en lønnsomhetsdrevet vekst i oppdrett av torsk viste seg å være for optimistiske. På toppen av de problemene nevnt over, og som førte til høye kostnader, kom nye utfordringer utenfor aktørens kontroll som førte til prisfall. De to viktigste faktorene for prisfallet på torsk var sterkt økende kvoter for torsk i Barentshavet etter 2007 og finanskrisen høsten 2008. Finanskrisen påvirket kredittilgangen til importørene og rammet dessuten Island hardt. Med økt tilbud, svekket etterspørsel og islandske aktører i en presset situasjon, falt prisene på villfanget torsk kraftig og tok prisen på oppdrettet torsk nedover.

Figur 1 illustrerer utviklingen. Den umiddelbare effekten kom som et dramatisk fall i utsett av yngel fra 2009 til 2011, med påfølgende nedgang av slaktet fisk. Dette resulterte også i en storstilt avvikling av selskaper som drev med torskoppdrett, de fleste ved konkurser.



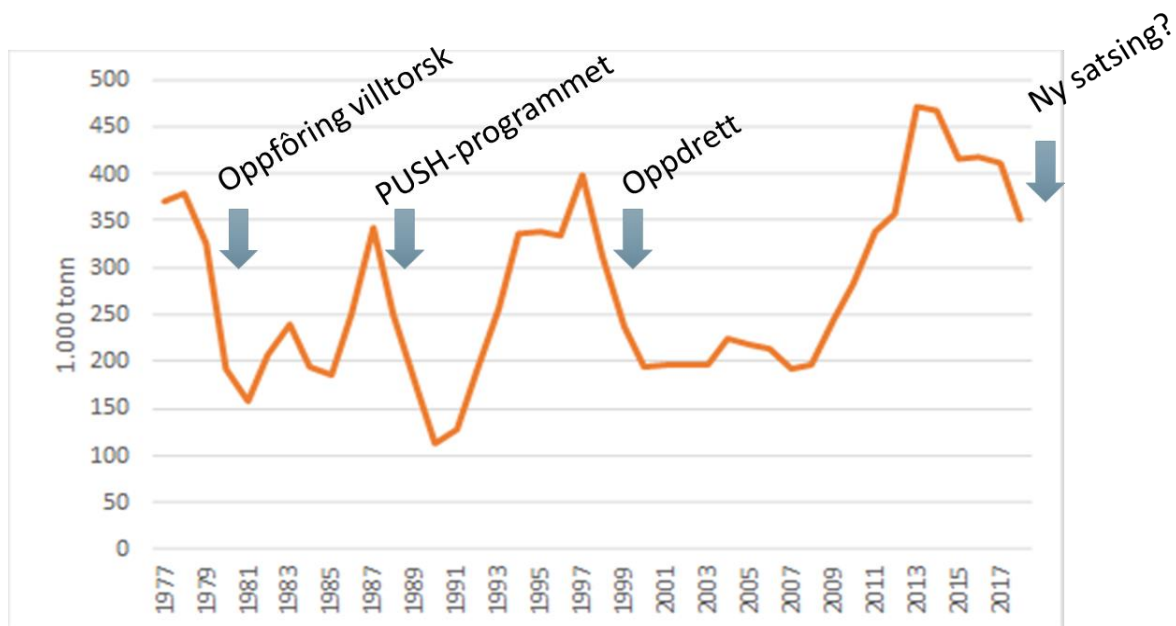
Figur 1 Utsatt yngel og slaktevekt av oppdrettstorsk i Norge (Kilde: Grethe Adoff)

Innovasjon Norge anslo at det i 10-årsperioden fra 2000 til 2009 ble investert cirka 3,5 milliarder i intensivt torskoppdrett. Bankene ble i forhold til sitt engasjement påført store tap. Det samme gjaldt Innovasjon Norge (anslått tap 110 millioner på lån). Eierne av oppdrettsselskapene stod igjen som de største taperne (Roald, 2018).

## 2.7 Oppsummering og implikasjoner for en eventuell videre satsing

Enoksen (2017) har presentert og diskutert det kollektive entreprenørskapet som drev fram utviklingen, men til tross for den massive og koordinerte innsatsen så har torskoppdrett til nå ikke vært en kommersiell suksess.

Det er også slående hvordan reduserte torskekvoter har uløst tunge satsinger i de ulike fasene av utvikling av torskoppdrett (se Figur 2). Utfordringer med tap av sysselsetting og bosetting som følge av redusert aktivitet i den viktige torskesektoren, har utløst behov for å vise politisk handlekraft i kamp om velgere. Samtidig har ambisiøse forskningsmiljø, gjerne bakket opp av visjonære "tankesmier", kunne selge inn potensielle løsninger som havbeite, oppføring av villfanget yngel og intensivt torskoppdrett, som oftest med løfte om stor verdiskaping og sysselsetting. Erfaringene fra framveksten av lakseoppdrett, som kunne vise til lønnsom drift og ikke minst svært lukrative og omsettbare rettigheter, bidro også til at private aktører ville være med. Noen med håp om å bidra til lokal næringsutvikling, andre drevet av utsikter til stor gevinst.



Figur 2 Utviklingen i norske kvoter av Norsk-Arktisk torsk og "milepæler"-utvikling av torskeoppdrett

Historien fram til i dag har vist at mange av de biologiske utfordringene, som ulike faser av yngelproduksjon, sykdom og rømming, har latt seg løse. I fasene fram til sammenbruddet i 2008–2011 var imidlertid ikke framgangen stor nok til å produsere oppdrettstorsk med et kostnadsnivå lavt nok til å tåle oppsving i tilgang på villtorsk kombinert med fallende konjunkturer.

Som vist over så har tilgangen på kapital vært en flaskehals i oppbyggingen av torskeoppdrett. Det førte til at staten rundt årtusenskiftet bidro med ulike instrumenter og stimuleringsiltak for risikoavlastning slik at både yngelproduksjon og oppbygging av biomasse i sjø lot seg realisere. Bankene var direkte uvillig til å finansiere torskeoppdrett før og etter årtusenskiftet. Erfaringene gjør at banksektoren trolig vil være svært tilbakeholdne i en eventuell ny satsing (Roald, 2018). Det vil neppe heller være like enkelt å hente penger fra private investorer. Innovasjon Norge er næringsnøytral og vil kunne bidra innenfor områder der man oppfatter at det er et potensial for vekst, men forutsetter normalt at banker eller andre investorer er med for å bidra i finansiering av prosjekter.

Tilgang på kapital er etter vår vurdering den største flaskehalsen for å få en ny satsing på oppdrett av torsk. Det er en situasjon som trolig vil vare inntil det kan dokumenteres at den avlsmessige framgangen (se kapittel 3) gir grunnlag for lønnsom drift.

Oppdretterne som har satt ut torskeyngel etter 2015 har blitt spurt om kostnadene i produksjonen. Vi har ikke fått nøyaktige tall og det har også blitt presisert at volumet har vært for lite til å kunne si noe med sikkerhet om hvordan kostnadene vil være ved oppdrett av torsk i industriell skala. Når det ble bedt om kvalifiserte anslag var svaret på samme nivå som laks. I følge Iversen (2018, pers. med) så er gjennomsnittskostnaden for slaktet laks 37,50 kr/kg og spredningen er mellom 30 og 50 kr/kg. Dette er basert på siste tall fra Kontali analyse.

### 3 Biologiske forutsetninger og begrensninger for torsk som oppdrettsart

Dette kapitlet omhandler de biologiske utfordringene ved oppdrett av torsk, både på larve-/yngelstadiet og ved matfiskoppdrett i merd. Kapitlet beskriver også hva som er gjort for å håndtere disse utfordringene og hva som er status i dag. Avlsarbeidet på torsk har spilt en viktig rolle i så måte, og blir også presentert.

#### 3.1 Yngelproduksjon

##### 3.1.1 Bakgrunn og ABC for yngelproduksjon

I løpet av perioden 2002 til 2008 økte yngelproduksjonen av torsk fra cirka 1 million til 20 millioner. I den nevnte perioden var kunnskapen om yngelproduksjon begrenset og det ble gjort en betydelig innsats for å øke overlevelsen hos torskeyngelen i form av å utvikle nye fôringsprotokoller og nye typer startfôr. Produksjon av torskeyngel i Norge startet ved bruk av ekstensiv/semi-intensiv produksjonsmetoder. Dette utviklet seg gradvis til intensiv metode med sein tørrfôrtilvenning. Neste steg var utvikling til tidlig tørrfôrtilvenning hvor en benyttet "artemiaerstatningsdietter" som kunne introduseres tidlig slik at en forenklet produksjonen ved å redusere bruk av levendefôr. Denne nye metoden gjorde at noen torskeyngelprodusenter kunne produsere flere millioner yngel i samme produksjonsrunde. Dette var revolusjonerende med tanke på volum (se Figur 3).



Figur 3 Metoder for yngelproduksjon av torsk (Holm et al., 1991)

Dessverre tok en seg ikke tid til vitenskapelig dokumentasjon av effekten av artemiaerstatningsdietter" på senere vekst og utvikling hos oppdrettstorsk. I prosjektet "North-Cod" ble likevel tarmhistologi hos torskeyngel, produsert med de tre forskjellige metodene som er vist i Figur 3, sammenlignet. Det viste seg at tarmoverflaten var betydelig redusert og betent ved bruk av erstatningsdiett for artemia. Ved sein tørrfôrtilvenning var histologien sunnere, men ikke optimal, slik



som hos torskeyngel produsert ved hjelp av ekstensiv/semi-intensiv metode. Ekstensiv/semi-intensive metoder ble likevel forlatt på grunn av begrensninger på volum og forutsigbarhet.

Informasjonen fra "North-Cod-prosjektet" ble ikke særlig hensyntatt, til tross for at det var mange torskeoppdrettere med på prosjektet (EU-prosjekt). Det ble antatt at yngelen likevel var god nok.

### 3.1.2 Status

Torskeavlsprogrammet har gitt unike muligheter til å følge en produksjon fra egg til slaktefisk gjennom flere generasjoner. Dette har vist hvor avgjørende tidlige livsstadier er for vekst og videre utvikling helt fram til slakt hos torsk, noe som trolig gjelder fisk generelt. Forsøk gjort i regi av Torskeavlsprogrammet sammenlignet metodene *sein tørrfôrtilvenning* og *tidlig tørrfôrtilvenning* ved bruk av artemiaerstatnings-diett med tanke på vekst i sjøfase. Resultatene viste at torsk som var blitt oppfostret med artemiaerstatnings-diett var cirka 500 g lavere i gjennomsnittsvekt på "slaktetidspunktet". Hos torsk, og de fleste andre fiskearter, er tarmen også et viktig immunorgan. Torsk som har blitt produsert på en måte som fører til redusert tarmfunksjon får trolig utfordringer både når det gjelder vekst og sykdomsresistens. Lav veksthastighet og sykdommer var også hovedutfordringene for torskeoppdrett, spesielt etter at yngelen ble satt ut i sjø.

Ekstensiv produksjon av torskeyngel, hvor det ble benyttet naturlig plankton (copepoder) som startfôr, ga høy kvalitet på yngelen – men ustabil overlevelse og sesongavhengighet (oppblomstring av copepoder høst og vår) ga utfordringer. Yngelen som ble produsert med copepoder fikk en forsert vekst tidlig i livet som vedvarte fram til slakt.

### 3.1.3 Framtiden

Dyrking av copepoder i laboratorium har vært problematisk. En kan ikke oppnå store tettheter og rasjonell drift. I tillegg har det vært problematisk å styre bakterieutviklingen i copepodekulturer. I den senere tid har det dukket opp kommersielle foretak som har som mål å utvikle copepodedyrking i industriell skala.

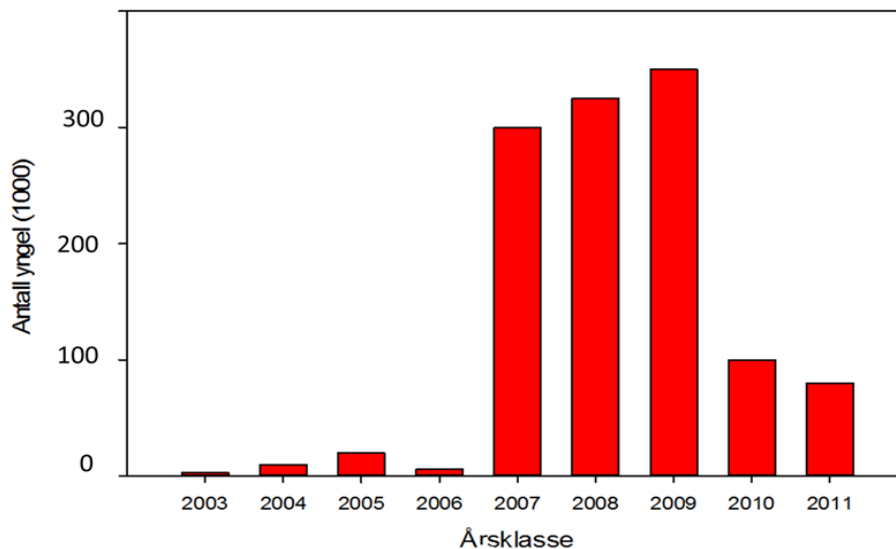
Torskeavlsprogrammet har også samarbeidet med førselskaper for blant annet å forbedre startfôr til torsk. Dette arbeidet har pågått kontinuerlig og torsk har blitt brukt som modell for andre marine arter (Sea bass og Sea bream) med suksess. Utviklingen har resultert i et startfôr som gir torsken god vekst og god tarmhelse (Hansen *et al.*, 2018).

Et forsøk gjennomført i regi av avlsprogrammet (2017, ikke publisert ennå), viste at riktig ernæring tidlig i livet hos torskelarver kan slå ut i vedvarende vekstforbedring hos oppdrettstorsk. Kombinasjon av labdyrkede copepoder og moderne startfôr/fôringssprotokoller resulterte i vektforskjeller hos torsk som er signifikante ett år etter startfôring. I dette forsøket ble det kun gitt forskjellige behandlinger 28 dager tidlig i livsfasen. Forsøket er ennå ikke avsluttet; vekt ved toårs alder vil også bli registrert.

### 3.1.4 Eggkvalitet, alder hos stamfisk og metoder for levendefôrproduksjon påvirker yngelkvalitet

Produksjon av torsk til avlsformål krever stor grad av presisjon for å kunne selektere for avlbare egenskaper. Ved oppstarten av torskeavlsprogrammet var overlevelse hos yngel en stor utfordring. Dette har nå gradvis blitt forbedret. En av årsakene er at man har kvalitetssortert egg 24 timer etter befruktning basert på cellesymmetri som kriterium (se Figur 4). Sammen med industrielle aktører har

det blitt utviklet stamfiskfôr som forbedrer eggkvaliteten. Torskeavlsprogrammet har også gitt muligheter til å sammenligne egg og yngelkvalitet fra stamfisk av forskjellig alder. I et forsøk ble vekst, overlevelse og sykdomsresistens hos avkom fra stamfisk med forskjellig alder sammenlignet. Det viste det seg at fireårig stamfisk ga yngel som hadde høyere overlevelse, bedre vekst og bedre sykdomsresistens enn yngel fra treårig stamfisk. Metodene for levendefôrproduksjon har også blitt forbedret gjennom avlsprogrammets virke og har resultert i blant annet lavere bakteriekontaminasjon i levendefôret (hjuldyr, torskens startfôr). Dette bidrar til økt overlevelse og bedre kvalitet hos yngel.



Figur 4 Antall yngel produsert ved avlsprogrammet. I 2007 startet en å kvalitetssortere egg 24 timer etter befruktning. I 2010 ble antall yngel produsert redusert som en følge av produksjonsplanlegging.

## 3.2 Vekst og kjønnsmodning som betingelse og begrensning (merdfase)

### 3.2.1 Bakgrunn

Utsett av torskeyngel i merd ble i perioden 2000–2009 stort sett gjort når yngelen var cirka 70–100 g. Det ble også gjort forsøk med utsett av fisk som var 20–50 g. Begge strategiene var gjennomførbare. En av de mange utfordringene var overlevelse og svinn de første tre månedene i sjø. Forhøyet dødelighet var vanskelig å registrere fordi liten fisk raskt blir oppløst. Dette ga grunnlag for feilvurderinger av biomasse. Torskeyngelen viste også tilpasningsproblemer i sjø som resulterte i at den i lengre perioder etter overføring (ca 14 dager) ikke ville ta til seg fôr. Den viste også tydelige tegn på stress ved å kun oppholde seg i bunnen av merden.

Fôret som ble benyttet i sjøfasen av torskeoppdrett hadde begrenset vitenskapelig dokumentasjon i forhold til vekst og helse. Enkelte oppdrettere opplevde stor variasjon i vekst fra år til år selv om yngelen var produsert etter ekstensive/semi-intensive metoder, som skulle tilsi godt vekstpotensial. I ett tilfelle ble fordøyeligheten av fôret undersøkt av en torskeoppdretter gjennom såkalte "minktester" (fordøyelsestest hvor en bruker mink som modell) og fikk delvis dokumentert lav fordøyelighet, i hvert fall for enkelte partier med fôr. Det må understrekes at minken er et varmblodig pattedyr med svært effektiv fordøyelse sammenlignet med fisk som er vekselvarme. Gjennom praktisk arbeid ved

avlsprogrammet har en også erfart at fornøyeligheten av torskefôret virket noe redusert da en på utsiden av torsken kunne fysisk kjenne pelletene i magen ved handtering.

### **3.2.2 Hva vet vi nå?**

Skei Marin gjennomførte i 2009–2011 en pilotproduksjon av oppdrettet torsk med andre generasjons oppdrettstorsk fra avlsprogrammet. Erfaringene fra dette forsøket var lovende.

Ved overføring til sjø var torskeyngelen aktiv fra dag en i merd og tok villig til seg fôr. Dødeligheten de første månedene i sjø var som forventet og totalt svinn fra utsett til slakt var 25 %, tilsvarende tall for lakseoppdrett i dag er cirka 15 %. På grunn av manglende infrastruktur for påvekst ble yngelen satt litt for tidlig i ut havet. Størrelsen var cirka 20 g. Dette utelukket muligheten for å vaksinere fisk samt å bygge opp immunitet før utsett.

Fôret som ble benyttet i pilotproduksjonen besto delvis av vegetabiliske råvarer, trolig var det mangel på alternativer kombinert med en stram økonomi i prosjektet som bidro til dette valget. Det har vært rapportert tilfeller hvor forbedret vekst er oppnådd hos oppdrettstorsk ved bruk av fôr med marine råvarer. Det ble benyttet lysstyring fra sommer og fram til slakt for å redusere kjønnsmodning. I pilotprosjektet oppnådde torsken en snittvekt på 2,8 kg etter 21 måneder i sjø. Fisken ble slaktet før kjønnsmodning og før toppsesongen i skreifisket. Det ble ikke rapportert rømming eller innslag av deformiteter.

### **3.2.3 Framtiden**

Fôr til oppdrettstorsk i sjøfasen har stort potensial til å påvirke lønnsomhet. Det er fortsatt stort behov for forskning for å optimalisere fôrsammensetningen. Fordøyelighet bør undersøkes nærmere, spesielt i tilfeller hvor en benytter innblanding av vegetabilier. Kombinasjonen av råvarer kombinert med metoder for ekstrudering som blant annet påvirker den fysiske hardheten av fôret bør undersøkes. I tillegg bør de nevnte variablene også vurderes opp mot temperaturer.

Ved Torskeavlsprogrammet har vi gjort forsøk med fôringsregimer for torsk i sjø. Torsken lagrer overskuddsenergi i lever mens laks som lagrer overskuddsenergi som fett i muskel. Dette påvirker nettoslakevekt. Med dette utgangspunktet har vi forsøkt å gi oppdrettstorsk redusert fôringsfrekvens, disse forsøkene indikerer så langt at fôringsmengdene kan reduseres cirka 25 % uten at en reduserer netto slaktevekt.

## **3.3 Tap av torsk i merdfasen**

De første årene etter årtusenskiftet var det svært høye tapstall i merdoppdrettet av torsk. I enkelte tilfeller var tapene på over 50 % av torsken fra utsett til slakt. De høye tapstallene var utvilsomt medvirkende årsak til at mange torskeoppdrettere ikke oppnådde lønnsomhet i disse årene. Det var tre hovedgrunner til tapene; sykdom, kjønnsmodning og rømming. De senere årene er tapstallene blitt sterkt redusert. Gjennomsnittlig tap for torsken fra Torskeavlsprogrammet utsatt i 2011, 2012 og 2013 var på 16,3 %, mens snittet for de kommersielle anleggene Statt torsk AS og Namdal torsk AS som satte ut torsk i 2016, var på 13,4 %. Tapstallene for torsk ligger dermed på samme nivå som for oppdrettslaks, der tapene de siste årene har variert fra 13 til drøyt 20 % per år. Det må likevel bemerkes at tapstallene for torsk de siste årene er fra småskala oppdrett. Relevante tall fra oppdrett i stor skala foreligger ikke.

### 3.3.1 Sykdom

Når det gjelder sykdommer har bakteriesykdommer vært dominerende, med vibriose, atypisk furunkulose og francisellose som de viktigste. Det var fra tidligere kjent at torsk kunne få vibriose, forårsaket av bakterien *Vibrio salmonicida*, og denne sykdommen har vært vanlig i torskeoppdrettsanlegg. Oppdrettstorsk er også svært mottakelig for atypisk furunkulose, forårsaket av *Aeromonas salmonicida* var *acromogenes*. Det er utviklet effektive vaksiner mot begge disse bakteriesykdommene, og de representerer i dag ikke noen trussel for oppdrettstorsken. Verre er det med francisellose, forårsaket av bakterien *Francisella noatunensis*. Denne sykdommen ble første gang påvist hos torsk i Norge i 2004. Den ble fort en plage for torskeoppdretterne på Sør- og Vestlandet, og medførte flere konkurser. Francisellabakterien fanges opp av bakteriespisende immunceller (fagocytter), men i stedet for å bli drept lever og formerer de seg inne i fagocytene og sprer seg derfra når fagocytten dør. Ingen antibiotika som virker mot francisellose, og per i dag finnes heller ingen effektive vaksiner. Siden francisellabakterien er varmekjær har det ikke vært utbrudd av francisellose i nordligere deler av landet.

Ved siden av bakterieinfeksjoner er tarmslyng et vanlig problem hos oppdrettstorsk. Det medfører forstoppelse og stuvning av blod, som leder til at torsk dør. Tarmslyng forekommer helst hos større torsk gjerne når den vokser fort (Willumsen *et al.*, 2012). Hva som forårsaker tarmslyng er ennå ikke kjent.

### 3.3.2 Kjønnsmodning

En stor andel av oppdrettstorsk kjønnsmodner som toåringer, og praktisk talt alle som treåringer. Et vanlig forekommende problem for gytemodne hunntorsk er at de ikke slipper eggene (verpesyke). Det medfører økt dødelighet i gyteperioden. Hva verpesyke skyldes er fortsatt uvisst. De siste årene er det i Torskeavlsprogrammet registrert en gjennomsnittlig dødelighet i 1,9 % i perioden 1. mars til 31. juli hos toåringer. Denne dødeligheten skyldes i hovedsak verpesyke som selvfølgelig kun rammer hunnfisk. Dødeligheten på grunn av verpesyke er betydelig høyere for treåringer, men det representerer ikke noe stort problem siden oppdrettstorsken bør være slaktet før den når treårsalderen.

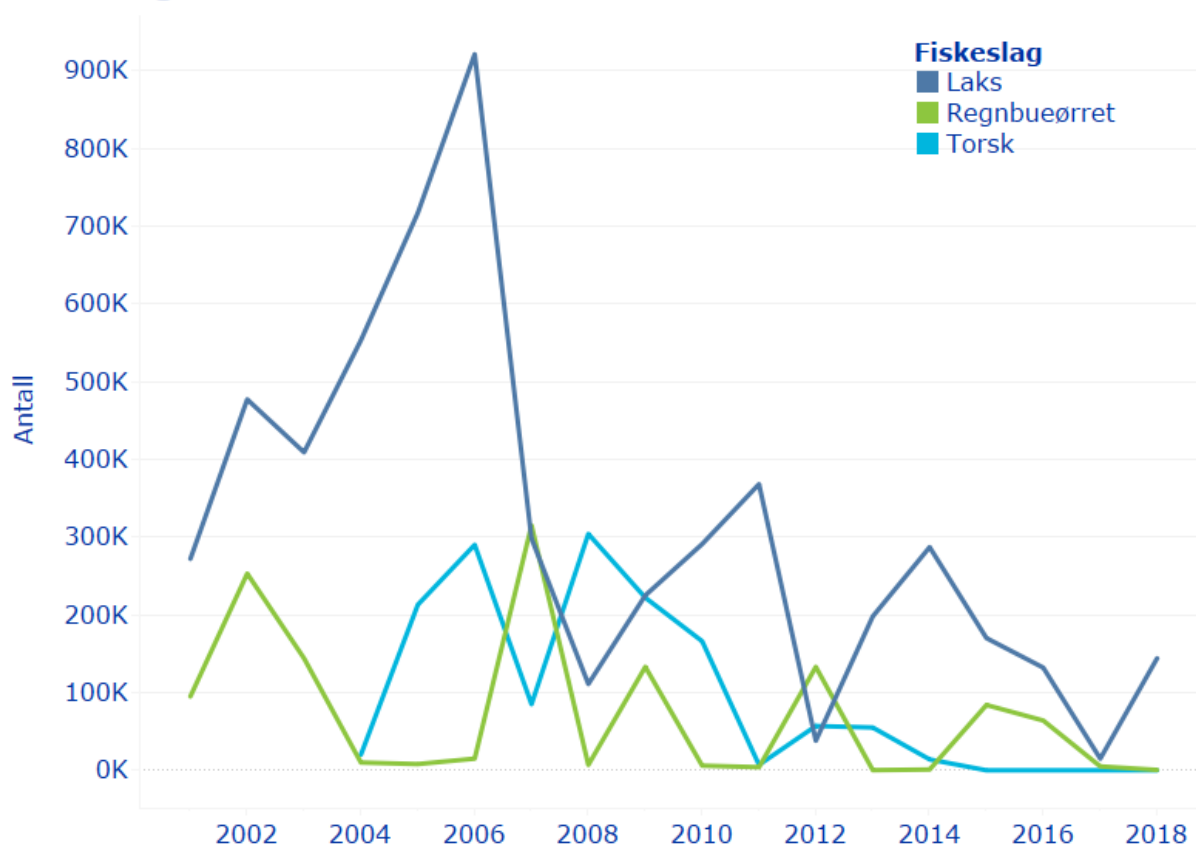
### 3.3.3 Rømming

Rømming var et stort problem i de første årene etter år 2000. I toppårene 2006 og 2008 ble det registrert cirka 300 000 rømt oppdrettstorsk (Figur 5). I rømmingsstatistikken er ikke alder på den rømte torsk angitt, men ved å sammenholde rømmingstall med statistikk for yngelproduksjon i utsettingsåret og de to foregående år (Figur 1) finner vi at rømmingen i 2006 utgjorde et sted mellom 3 og 6 % av utsatt fisk. Tilsvarende tall for 2008 er 1–3 %. Disse tallene ligger betydelig over tilsvarende tall for oppdrettslaks, da det selv i toppåret 2006 kun rømte 0,4–0,5 % av utsatt fisk.

Så vidt vi kjenner til er årsakene til torskerømmingene ikke skikkelig kartlagt, men det er likevel noen årsaker som er mer sannsynlig enn andre: Dårlig utstyr, urutinerte oppdrettere og torskens rømmingsadferd. I starten var det mange torskeoppdrettere som, for å senke investeringsbehovet, startet med brukt utstyr fra lakseoppdrettsnæringen. Dette var utstyr som lakseoppdretterne anså som uegnet for sitt bruk, men som torskeoppdrettere gjerne tok til takke med. Det gjaldt blant annet brukte merdposer. Oppsvinget i torskeoppdrett medførte også at en rekke nye aktører, med mindre oppdrettserfaring enn lakseoppdrettere, kom inn i bransjen. I kombinasjon med dårlig utstyr økte det

risikoen for rømming. Men det som overasket mest var at torsk var i stand til å gnage hull i merdposen dersom de fant en trådende fra et maskesprøtt, og deretter rømme. Kombinasjonen av gnageradferden med dårlige nøter var nok ansvarlig for en svært stor andel av rømmingene de første årene. Etter hvert skaffet torskeoppdretterne seg bedre utstyr slik at problemet avtok. I 2006 ble det innført regler som satte krav til teknisk standard for flytende oppdrettsanlegg (Nytekn-forskriften). Torskeoppdretterne fikk ett år ekstra til å implementere det nye regelverket, det har utvilsomt bidratt til å redusere rømming av torsk, slik det også har gjort for laks.

## Rømming 2001-2018



Figur 5 Rømmingsstatistikk for oppdrettsfisk 2001–2018 (Kilde: Fiskeridirektoratet)

Vi har aldri registrert rømming fra sjøanlegget til Torskeavlsprogrammet, og de siste årene er det heller ikke registrert rømming fra noen av anleggene som har mottatt fisk fra oss. En medvirkende grunn til det er sannsynligvis at oppdrettstorsken har endret adferd i merden, og nå ofte svømmer i ring i merden slik som laks, og synes å være mindre opptatt av å gnage på notlinen (jfr pkt 3.4.5).

### 3.4 Avl som suksessfaktor – hva er potensialet?

Moderne avl, der man på systematisk vis kan forbedre økonomisk viktige egenskaper hos husdyr og akvatiske oppdrettsarter, er av relativt ny dato. Systematisk avl på storfe (NRF-kua) ble først startet i 1942, og i 1968, startet professor Harald Skjervold ved Norges Landbrukshøgskole avl på regnbueørret, og et par år senere også på laks. Disse fiskeartene var dermed de første i verden som det ble igangsatt systematisk avl på. I 2002 startet Det nasjonale avlsprogrammet for torsk (Torskeavlsprogrammet), finansiert av Fiskeridepartementet.

Dette kapitlet beskriver grunnleggende forutsetninger for avl, metoder benyttet i Torskeavlsprogrammet og oppnådde resultater. Det tar også opp hvordan nye metoder kan effektivisere avlen i årene som kommer, og hvilket potensial som ligger i å fortsette avlsarbeidet på torsk.

### 3.4.1 Avlsmetoder

Avl består i å systematisk velge ut de beste individene fra en populasjon som foreldre til neste generasjon. Man vil da flytte gjennomsnittlig ytelse for den egenskapen man har selektert for i ønsket retning. Det er imidlertid tre forutsetninger som må være til stede for å få dette til:

1. Egenskapen må variere mellom individene i populasjonen
2. Variasjonen må til en viss grad være genetisk betinget
3. Man må kunne måle egenskapen

Arvegrad er et mål for hvor stor andel av variasjonen i en populasjon som skyldes arv. En arvegrad på for eksempel 0,3 (eller 30 %) tilsier at 30 % av variasjonen er genetisk betinget. De resterende 70 % skyldes da miljø. Egenskapen man ønsker å avle på må være målbar. For egenskaper som kan måles direkte på avlskandidatene uten å skade dem kan man benytte individbasert seleksjon. Dette gjelder for eksempel avl på økt vekst. Dersom avlskandidatene må avlives for å måle egenskapen som skal avles fram, (for eksempel filétutbytte) eller på annen måte blir uegnet for videre avl (for eksempel måling av sykdomsresistens via smittetest) er familiebasert seleksjon løsningen.

I løpet av de to første generasjonene i Torskeavlsprogrammet ble arvegraden for en rekke aktuelle egenskaper beregnet. Beregningene er basert på målinger og registreringer på levende fisk ved merking og gjennomgang i forbindelse med seleksjon (rundvekt, deformiteter, kjønnsmodning) og på resultater fra smittetest (sykdomsresistens) (Tabell 1). Verdiene for alle egenskaper er tilstrekkelig høye til at man kan vente betydelig framgang gjennom avl. Verdien for tidlig kjønnsmodning er imidlertid svært usikker.

Tabell 1 Arvegrad for forskjellige egenskaper

Egenskap	Arvegrad (%)
Vekt (2,5 år)	23
Sykdomsresistens (vibriose)	18
Sykdomsresistens (VNN)	68
Deformiteter	30
Tidlig kjønnsmodning	20 (?)

Familiebasert seleksjon innebærer at en ikke selekterer enkeltindivider, men familier som utmerker seg og på denne måten sikrer diversitet i avlskjernen. Dette kan kombineres med individseleksjon for vekst, slik at man for eksempel plukker ut de raskest voksende individene fra de familiene som klarte seg best i smittetest. Og så må man passe på at man ikke i for stor grad lager nye familier basert på foreldre som er for nært beslektet, slik at man i stedet for framgang får innavl. For å kunne drive et avlsprogram på tradisjonelt vis kreves derfor at man er i stand til å produsere et stort antall individer fra et stort antall familier. Femti familier anses som minimum for å unngå problemer med innavl. De kommersielle avlsprogrammene for laks opererer med 300 familier eller mer. I Torskeavlsprogrammet

er målet å produsere 200 familier i hver generasjon. Å produsere torskedyngel til avlsformål er fortsatt ikke plankekjøring, så det har ikke lyktes å nå dette målet i alle år.

### 3.4.2 Torskeavlsprogrammets produksjon

Tabell 2 Torskeavlsprogrammets produksjon

Årsklasse	Generasjon	Antall familier	Gytegrupper	Liter egg solgt
2003	P	40	1	0
2004	P	70	1	0
2005	P	90	1	0
2006	F1	110	1	20
2007	F1	191	2	15
2008	F1	200	4	110
2009	F2	203	4	23
2010	F2	194	4	2
2011	F2/F3	104	3	10
2012	F3	120	3	0
2013	F3	83	1	0
2014	-	0	1	0
2015	-	0	1	0
2016	F4	229	1	0

I perioden 2003–2005 ble det produsert torskefamilier med villfanget torsk som foreldre. Foreldrefisken (P-generasjonen) besto av skrei og kysttorsk fra flere steder langs norskekysten. I 2006 ble det for første gang produsert yngel med foreldre fra 2003-årsklassen, selektert for rask vekst (F1 generasjon). Dette ble gjentatt i 2007 og 2008 med foreldre fra henholdsvis 2004- og 2005-årsklassen, og i 2009 produserte vi F2-generasjon med 2006-årsklassen som foreldre. Dette betyr at vi inntil 2013 kjørte tre uavhengige avlslinjer. I 2013 ble avlslinjene slått sammen, hvilket innebærer at det nå blir produsert familier kun hvert tredje år. Sammenslåingen av avlslinjene ga en økt bredde i avlsmaterialet som ga muligheter for en høyere seleksjonsintensitet i 2016. Neste produksjon av familier vil skje i 2019.

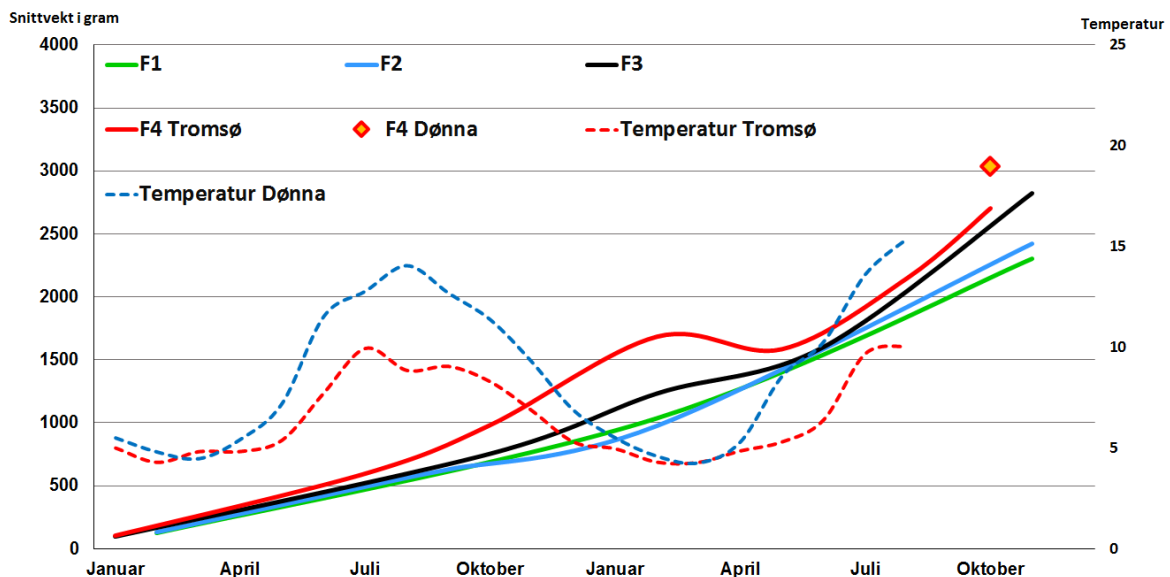
I den fremgår det også at Torskeavlsprogrammet i årene 2006 til 2011 leverte egg til den kommersielle torskeoppdrettsnæringen, med en topp på 110 liter i 2008. I årene fra 2007 til 2012 hadde Torskeavlsprogrammet inntil fire lysmanipulerte gytegrupper slik at man var i stand til å levere egg til forskjellige tider på året. Siden 2013 har man bare produsert egg en gang i året, og fulgt torskens naturlige reproduksjonssyklus med gyting i mars/april.

### 3.4.3 Avlsmål

Veksthastighet er alltid den egenskapen som prioriteres høyest ved oppstart av avlsprogrammer for fisk, så også for Torskeavlsprogrammet. Den avlsmetoden som benyttes, med en kombinasjon av familie- og individseleksjon, tillater imidlertid at andre egenskaper kan føyes til eller fjernes fra avlsmålet når man måtte ønske. Men dersom man inkluderer andre egenskaper enn vekst vil man normalt få redusert fremgang for vekst. I noen år ble også resistens mot vibriose inkludert i avlsmålet (med 85 % vekt på vekst og 15 % vekt på vibrioseresistens), men etter at en effektiv vaksine mot

vibriose kom på markedet var det ikke lenger grunn til å avle videre på denne egenskapen. Å få redusert tidlig kjønnsmodning, det vil si kjønnsmodning før treårsalder, har vært et ønskemål helt fra starten av. Andelen som kjønnsmodner som toåring har vært svært høy, i enkelte tilfeller rundt 95 %. Det er generelt utfordrende å selektere for egenskaper som opptrer med enten svært høy eller svært lav frekvens, og samtidig kombinere det med seleksjon for rask vekst. Reduksjon av tidlig kjønnsmodning har ennå ikke blitt inkludert i avlsmålet, slik at man i dag kun selekterer for raskere vekst.

### 3.4.4 Vekstresultater



Figur 6 Vekst for de fire første generasjonene av selektert torsk ved Torskeavlsprogrammets sjønlegg i Tromsø. Kurvene for generasjon F1, F2 og F3 representerer gjennomsnitt for de tre årsklassene som inngår i disse generasjonene. Gjennomsnittsvekt for F4 torsk ved Torskeavlsprogrammets teststasjon på Dønna primo oktober samt utvikling i sjøvannstemperaturen på Dønna og i Tromsø er også inkludert.

Som det fremgår av Figur 6 har veksten økt for hver generasjon fra F1 til F4. Primo oktober 2018 var gjennomsnittsvekten for F4 fisken 2,7 kg. Det gir en vekstøkning på omkring 10 % for hver generasjon. Det er noe lavere enn den man har oppnådd for laks (ca 15 % per generasjon), og litt lavere, men innenfor variasjonsbredden for det man har oppnådd ved avl på 10 forskjellige akvatiske arter (gjennomsnitt 14 %) (Gjedrem, 2005). Når det tas hensyn til at generasjonsintervallet for laks og torsk er på henholdsvis 4 og 3 år, så blir vekstøkningen per år relativt lik for disse artene (3,8 versus 3,3 % per år).

Fisk er vekselvarm, noe som gjør at veksthastighet er avhengig av vanntemperatur. Veksten øker med temperaturen innenfor et temperaturvindu som er spesifikt for hver art, men ved en gitt temperatur vokser små fisk raskere enn større. I Figur 6 er snittvekt hos F4-generasjonen fra Torskeavlsprogrammets teststasjon på Dønna i Nordland primo oktober 2018 også presentert (3,0 kg). Sjøvannstemperaturen på Dønna har det meste av tiden ligget betydelig over temperaturen i Tromsø, og har på det meste vært 5 grader høyere. Til tross for dette var vektforskjellen mellom torsken på Dønna og i Tromsø ikke større enn cirka 10 % i begynnelsen av oktober. Det kan tyde på at temperatureffekten på vekst hos oppdrettstorsk er mindre enn man kunne anta, noe som kan ha betydning for lokalisering av torskeoppdrettsanlegg.



Som vist i Figur 10 øker prisen på torsk betydelig med økt vekt. Når torsken passerer 2-kilosgrensen oppnår man i dag en prispremium i visse deler av året (se avsnitt 4.5.1.1). For Torskeavlsprogrammet har det derfor vært et mål å frembringe en torsk som oppnår en vekt på over to kilo (hodekappet, sløyd) om høsten ved 2,5 års alder. Det tilsier at rundvekten må være på drøyt 3 kilo på slaktetidspunktet. Oppdrettstorsken på Dønna vil passere denne vektgrensen i oktober, mens torsken i Tromsø vil passere grensen senere på høsten i år.

#### **3.4.5 Indirekte effekter av avlsarbeidet**

Selv om man i Torskeavlsprogrammet kun har selektert for raskere vekst, når man ser bort i fra noen få år der det også ble selektert for økt resistens mot vibriose, så har vi også fått endringer på andre egenskaper. Da det kommersielle torskeoppdrettet startet var alvorlige deformiteter svært vanlig hos oppdrettstorsk. Skjellettdeformiteter som lordose og skoliose, samt kjevedeformiteter forekom i stort omfang, og ga opphav til betegnelsen "monstertorsk". Det bidro til å gi oppdrettstorsken et dårlig rykte. De siste årene har andelen torsk med deformiteter i Torskeavlsprogrammet gått kraftig ned, og de deformitetene som forekommer nå er langt mindre alvorlige enn tidligere. Nakkeknekk (lordose) forekommer for eksempel ennå hos et fåtall fisk, men er nå så lite tydelig at man knapt legger merke til det.

Vi har registrert en tydelig domestiseringseffekt hos oppdrettstorsken. Torsken er blitt roligere og oppfører seg mer som laks i merden. Rømmingslysten synes også å være langt mindre nå. Adferdsendringene er bemerkelsesverdige tatt i betraktning av at oppdrettstorsken kun er avlet i noen få generasjoner, og at man ikke spesifikt har selektert for disse adferdsendringene. Det er derfor svært usannsynlig at adferdsendringene skyldes endringer i genfrekvensen til oppdrettstorsken. Forklaringen er nok heller at endringene har sammenheng med hvilke gener som til enhver tid er aktivert. Slike epigenetiske endringer kan skje innenfor livsløpet til en fisk og nedarves til neste generasjon. Nyere forskning på regnbueørret har påvist store forskjeller i genuttrykk hos yngel basert på ville og oppdrettede foreldre selv om de har vært holdt under identiske forhold etter klekking. Nærmere analyser viste at de genene som var forskjellig uttrykt hadde å gjøre med sårheling, immunitet og stoffskifte, det vil si gener som har med tilpasning til et liv i oppdrett med stor fisketetthet (Christie *et al.*, 2016). I et tidligere forsøk med torskeyngel ble det påvist en sammenheng mellom rask vekst og lav stressrespons. Forskjeller i genuttrykk ble ikke undersøkt i dette arbeidet (Drangsholt *et al.*, 2014). Generelt er det lett å forestille seg at fisk som er frisk og lytefri, og som har tilpasset seg et liv i oppdrett, vokser fortere enn fisk som ikke har disse egenskapene.

#### **3.4.6 Inkludering av nye egenskaper i avlsmålet**

Som tidligere nevnt gir kombinasjonen av familie- og individbasert seleksjon mulighet for å inkludere nye egenskaper i avlsmålet når man måtte ønske. I torskeoppdrett, som i annet matfiskoppdrett, er det ønskelig at den spiselige andelen av fisken skal være så høy som mulig. Vi vil derfor gjennomføre et slakteforsøk høsten 2018 der man skal undersøke arvbarheten til egenskaper som filetutbytte og leverindeks. Forstørret lever er et problem hos oppdrettstorsk. Det kan skyldes ubegrenset tilgang på fôr og at fôret som benyttes ikke er godt nok, men det kan også være et genetisk element i dette. Det samme kan gjelde også for tarmslyng. Hvis arvbarheten og familievariasjonen er tilstrekkelig høy er det aktuelt å innlemme en eller flere av disse egenskapene i avlsmålet for neste generasjon.

### 3.4.7 Nye seleksjonsmetoder

Utviklingen på det molekylærgenetiske området har gitt oss nye verktøy for å effektivisere seleksjonen. Genetiske markører (mikrosatteliter og SNPer) som er assosiert med den egenskapen som det selekteres for kan øke presisjonen i seleksjonen (markørassistert seleksjon). At man kan finne de beste avlskandidatene ved å analysere vevsprøver gjør også at man for eksempel kan slippe å gjennomføre smittforsøk for å selektere for økt sykdomsresistens. Det betyr at man kan foreta individbasert seleksjon på egenskaper som man inntil nå bare har kunnet selektere på familiebasis. Et glimrende eksempel på hva dette kan brukes til er seleksjon for økt resistens mot IPN (infeksiøs pankreasnekrose) hos laks: IPN er i dag praktisk talt utryddet hos oppdrettslaks takket være seleksjon ved hjelp av en enkelt genmarkør.

Å selektere mot tidlig kjønnsmodning hos torsk ved hjelp av tradisjonelle metoder er svært utfordrende. I Torskeavlsprogrammet arbeides det nå derfor med å finne genmarkører som kan benyttes til dette. I forbindelse med det ovenfor nevnte slakteforsøket (jfr pkt 3.4.6) vil vi også ta prøver som vil bli analysert med hensyn på genmarkører som kan benyttes til å selektere for ønskede slakteparametere uten å ta livet av torsken.

Torskens genom ble kartlagt i 2009. Det har åpnet muligheten for genomisk seleksjon der informasjon fra hele genomet blir benyttet. Det kan øke presisjonen i seleksjonen ytterligere, og er særlig nyttig i tilfeller der man selekterer for flere egenskaper samtidig.

## 3.5 Samlet vurdering av potensial ved avl på torsk

Hittil har avlsarbeidet på torsk i hovedsak dreid seg om å øke veksthastigheten siden dette er den egenskapen som oppdrettere prioriterer høyest. Det er også den egenskapen det er enklest å selektere for. Det fins ingen grense for hvor lenge den avlsmessige framgangen for vekst kan fortsette, forutsatt at avlen drives på en måte som forhindrer innavlsdepresjon. Framgangen per generasjon kan sågar øke etter hvert, slik man har erfart med oppdrettslaks som nå er inne i sin 12. generasjon. Det skyldes at rask vekst hos laks er koblet med andre positive egenskaper som for eksempel lavere stressrespons og økt sykdomsresistens og en generell domestisering som gjør laksen stadig bedre tilpasset et liv i oppdrett. Hos laks har man nå tatt i bruk genomisk seleksjon som har medført en enda større vekstøkning per generasjon, til tross for at en rekke egenskaper i tillegg til vekst er inkludert i avlsmålet (Jørgen Ødegård, AquaGen, pers komm).

Det er ingen grunn til å tro at utviklingen når det gjelder torskeavl vil avvike mye fra det man har erfart med avl på laks. Det er helt tydelig at den fremavlede oppdrettstorsken har gjennomgått en betydelig domestisering i løpet av de første fire generasjonene. I tillegg til at fisken er blitt roligere og tammere ser vi også at den i større grad har lagt seg til en stimadferd som gjør at den svømmer i ring i merden på samme vis som laks, og tendensen til rømming synes å være borte. Ved å ta i bruk markørassistert- og genomisk seleksjon vil man kunne forbedre de positive egenskapene raskere.

Det er gjort en rekke studier for å avdekke lønnsomheten i avlsprogram (Tabell 3). Konklusjonene fra disse undersøkelsene er at avl er en svært lønnsom aktivitet. Ikke minst gjelder det for fisk som på grunn av høyt antall avkom oppnår høy seleksjonsintensitet som bidrar til rask framgang for de egenskapene det selekteres for.

Tabell 3 Cost/benefit-analyser for avl, sammenstilt av Bjarne Gjerde, Nofima.

Art	Benefit/cost ratio	Referanser
Sau, storfe, gris	5–50	Mitchell <i>et al.</i> (1982), Barlow (1983), Greeff (1997)
Atlantisk laks	15	Gjedrem (1997)
Nil tilapia	8–60	Ponzoni <i>et al.</i> (2007)

En samlet vurdering tilsier at fortsatt avl vil være en viktig faktor for å kunne lykkes med kommersielt torskeoppdrett i tiden som kommer. Da Torskeavlsprogrammet ble startet var intensjonen at kommersielle aktører etter hvert skulle overta ansvaret for avlen. Slik ting utviklet seg har dette så langt ikke vært aktuelt. Selv om det nå er en økende interesse for torskeoppdrett, og stadig flere aktører ønsker å starte opp, er det i overskuelig framtid ingen kommersielle aktører som er i posisjon til å overta og drive avlsarbeidet videre.

## 4 Markedsmessige erfaringer og fremtidig potensiale

Dette kapitlet omhandler tidligere markedsforskning og markedsmessige erfaringer fra satsing på oppdrettstorsk fra tidlig på 2000-tallet. Videre beskrives noen mulige fremtidige markedsstrategier og hvordan disse kan påvirke det fremtidige potensialet til oppdrettstorsk som et høyt betalt produkt.

### 4.1 Markedsforskning på oppdrettstorsk

I 2001 satte Eksportutvalget for fisk (EFF) i gang planleggingen av et toårig program for markedskartlegging og markedstesting av oppdrettstorsk. Markedstestene ble gjennomført av *Fiskeriforskning* i perioden 2002–2003 (Heide *et al.*, 2003; Østli & Heide, 2004)

Oppdrettstorsken ble markedstestet i hotell-, restaurant og cateringsegmentet (HoReCa) i Norge (november 2002), England (februar 2003) og Spania (november 2003). Totalt 90 kjøkkensjefer (30 fra hvert marked) deltok. Kjøkkensjefene testet hel (sløyd med hode) fersk oppdrettstorsk fra ulike produsenter. Slaktevekten for de ulike partiene av oppdrettstorsk lå i gjennomsnitt fra 2,3 til 3,5 kg. Restaurantene mottok fisken cirka 1 uke etter slakting og ble bedt om å vurdere fisken hel, som filet og etter tilberedning. En hel rekke kvalitetsegenskaper ble vurdert, som ferskhets, farge, konsistens, lukt og smak. Videre ble det spurt om betalingsvillighet, interesse for gjenkjøp, holdning til oppdrettstorsk og andre relevante faktorer.

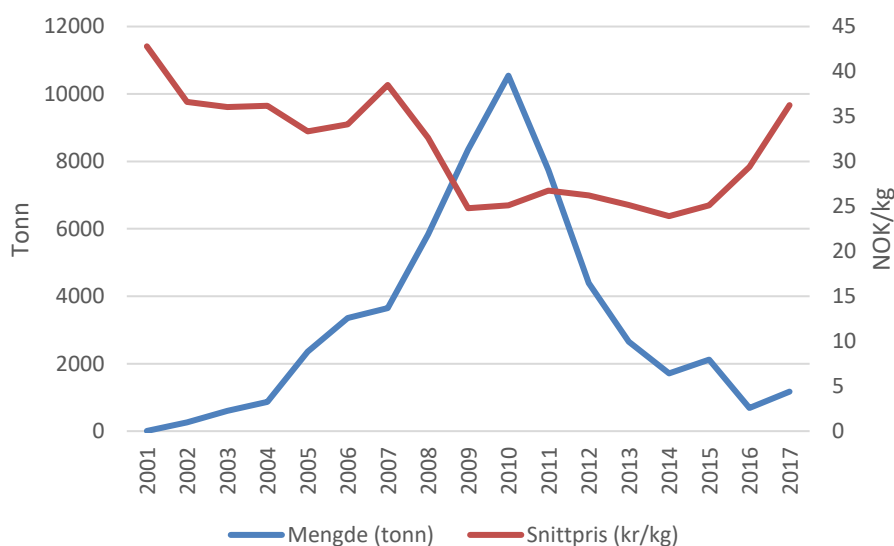
Resultatene viste at kvaliteten til oppdrettstorsk fikk meget god evaluering både som hel fisk, filet og ferdig tilberedt. De engelske og spanske kjøkkensjefene vektla særlig at oppdrettstorsken hadde meget god ferskhets. Selv om evalueringen generelt var meget positiv, kommenterte en del kjøkkensjefer at smaken var nøytral. Til tross for at oppdrettstorsken ble vurdert som et godt produkt av de spanske kjøkkensjefene ville de fleste ikke bruke den. Årsaken var at oppdrettet fisk generelt ikke ble brukt i eksklusive restauranter i Spania, og at torsk ikke ble oppfattet som et eksklusivt produkt av disse. Betalingsvilligheten for oppdrettstorsk var generelt mindre enn for vill torsk i alle markedene. Rapportene konkluderte med at kjøkkensjefene generelt stilte strengere krav til kvalitet enn andre kunder, og siden de var meget positiv til produktene de testet ville oppdrettstorsk sannsynligvis aksepteres i den øvrige restaurantbransjen og hos andre kunder.

I Nederland ble det undersøkt om forbrukere oppfattet forskjell mellom oppdretts- og villtorsk (Luten *et al.*, 2002). I studien deltok 1000 forbrukere fra 400 husholdninger. Produktene ble vurdert med og uten informasjon (blindtest). Ulike kvalitetsegenskaper som ferskhets, smak, tekstur, lukt og farge ble vurdert. Når forbrukerne ikke visste hva de smakte på ble vill og oppdrettet torsk vurdert likt. Når de fikk informasjon om hva de spiste, ble den ville torsken vurdert som bedre.

### 4.2 Eksport av oppdrettstorsk

Oppdrettstorsk har hovedsakelig blitt eksportert fersk, sløyd med eller uten hode. Det første større parti med oppdrettstorsk, klekket fra rogn, ble eksportert til England i 1998. På begynnelsen av 2000-tallet var eksporten av oppdrettstorsk på under 1 000 tonn i året, før den økte kraftig fra 2 350 tonn i 2005 til 10 500 tonn i 2010. Deretter falt eksporten raskt til under 2 000 tonn i 2014 (Figur 7).

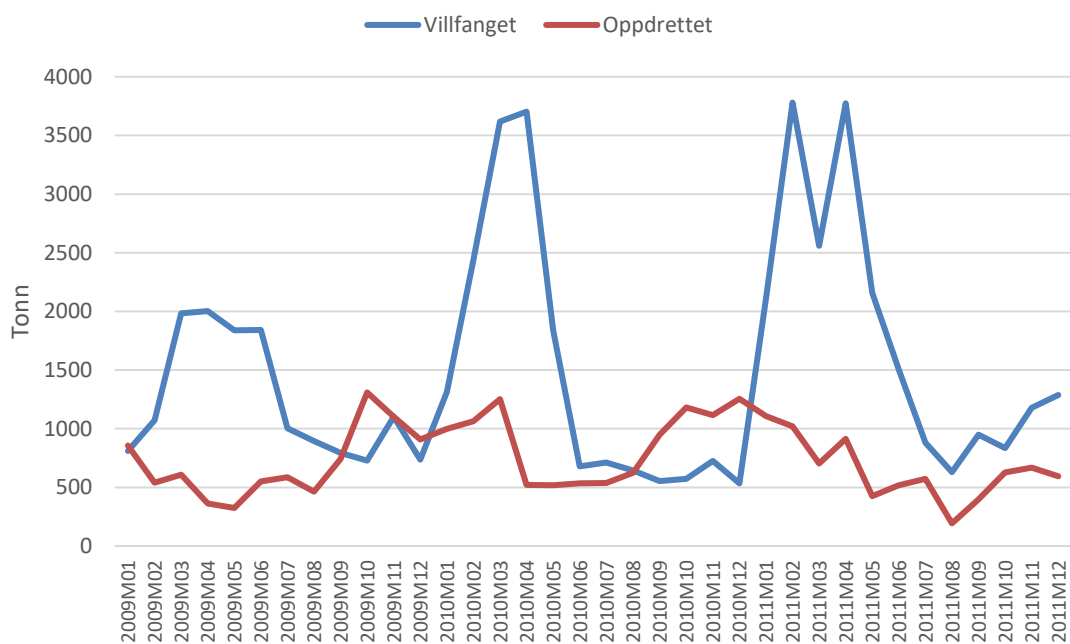
I perioden 2002–2008 oppnådde oppdrettstorsk en gjennomsnittlig eksportpris på mellom 38 og 33 kr/kg. Deretter falt prisen til rundt 25 kr/kg i perioden 2009–2015. Fra 2015 til 2017 økte prisen til over 35 kr/kg (Figur 7).



Figur 7 Eksportpris og volum for oppdrettet torsk i perioden 2001–2017

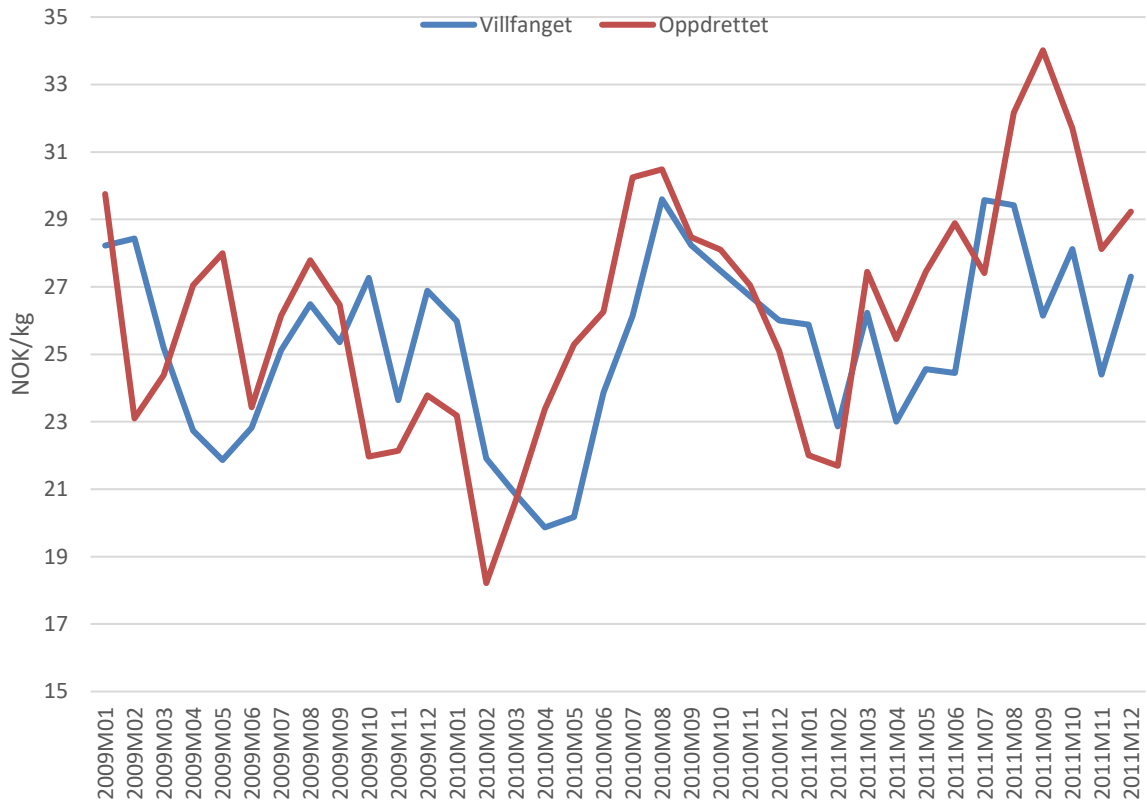
### 4.3 Konkurrent eller supplement til villfanget torsk

Den største eksporten av oppdrettstorsk skjedde i perioden 2009–2011. Oppdrettstorsk har hovedsakelig blitt eksportert som fersk hel fisk. Det er derfor interessant å sammenligne eksport av fersk hel villfanget og oppdrettet torsk i denne perioden.



Figur 8 Eksportvolum for villfanget og oppdrettet torsk i perioden 2009–2011

Hvis man ser sammenligner sesongprofilen for eksport av fersk hel vill og oppdrettet torsk 2009–2011, ser man at den største andelen av vill torsk ble eksportert i februar til april (Figur 8). De største eksportmånedene for oppdrettstorsk er oktober til februar/mars. De største mengdene med oppdrettstorsk ble i stor grad eksportert i måneder der eksport av villfanget torsk var lav.



Figur 9 Eksportpris for villfanget og oppdrettet torsk i perioden 2009–2011

Om man sammenligner prisene på fersk hel villfanget og oppdrettet torsk oppnådde i 2009–2011, ser man at prisen for villfanget torsk var lavest i februar–mai (med unntak av februar 2009) og høyest i august–januar (med unntak av november 2011) for hele perioden (Figur 9). For oppdrettet torsk var bildet mer komplisert. I 2009 oppnådde oppdrettet torsk høyest pris i januar, april–juni og juli–september. I oktober–desember, når eksportvolumene for oppdrettet torsk var høy, oppnår den lavest pris og samtidig lavere pris enn villfanget torsk. I 2010 ble oppdrettstorsk best betalt i perioden mai–desember, med topp i juli–august. I denne perioden var prisen på oppdrettstorsk lik eller litt høyere enn villtorsk. I 2011 ble oppdrettstorsk også best betalt i perioden mai–desember, med topp i august–oktober. Oppdrettstorsk oppnådde en betydelig bedre pris enn villtorsk i perioden august–desember 2011. Som tidligere vist har de største volumene av oppdrettet torsk blitt solgt i oktober til februar/mars, noe som i stor grad sammenfaller med når den oppnår høy pris i markedet.

I 2010 og 2011 følger prisene på oppdrettet torsk i stor grad samme trend som vill torsk. Prisen på oppdrettet torsk øker når prisen på villfanget torsk øker og omvendt. Ettersom det eksporteres større volum av vill torsk i denne perioden, kan dette tyde på at prisdannelsen på villfanget torsk styrer prisen på oppdrettet torsk, og dermed at villfanget torsk og oppdrettet torsk selges i de samme salgskanalene.

Var oppdrettstorsk konkurrent eller supplement til villfanget torsk? Disse resultatene tyder på at oppdrettet torsk var et supplement til villfanget torsk i perioder der fangstvolumet på villfanget torsk var lavt og prisene høye.

#### **4.4 Erfaringer med oppdrettstorsk som nisjeprodukt**

Nisjemarkedsføring kan defineres som posisjonering av unike og/eller spesialiserte produkter i små, homogene markedssegmenter som har blitt ignorert eller forsømt av andre (Stanton *et al.*, 1991; Dalgic & Leeuw, 1994). Oppdrettstorsk har vært solgt til mange markeder og segmenter. Spesielt to produkter peker seg ut som forsøk på å introdusere oppdrettstorsk som et eget nisjeprodukt; "No Catch" og "Strøm".

"No Catch" var merkenavnet for organisk oppdrettstorsk produsert på Shetland. Produktet ble lansert i mai 2006 og ble tatt av markedet tidlig i 2008. "No Catch" torskefilet ble solgt i små volumer i utvalgte supermarkeder i Sveits og Storbritannia. Produktet oppnådde dobbelt så høy pris som villfanget torsk i markedet. På tross av dette var produksjonskostnaden for høy og selskapet gikk aldri i overskudd. "No Catch" var et unikt produkt siden det var det eneste organiske og oppdrettede torskeproduktet i markedet, og det ble solgt i et lite markedssegment. Det kan derfor defineres som et nisjeprodukt.

"Strøm" var merkenavnet for vakuumpakket torsekloin (backloin) som ble utviklet av selskapet Codfarmers. Det ble etter hvert også utviklet flere vakuumpakkede produkter som belly loin, gourmet bites og Strøm HoReCa. Strøm backloin ble introdusert i november 2010 for salg gjennom Norgesgruppens Centra- og Ultrabutikker. Mot slutten av 2010 og gjennom 1. kvartal 2011 fikk produktet økt salgsvekst og distribusjonen til over 100 butikker. I 2011 ble det solgt 170 000 Strøm backloin, noe som tilsvarer 344 tonn rund vekt, til over 500 butikker. Strøm ble også introdusert i Sveits, Frankrike og Sverige. I 1. og 2. kvartal 2012 ble det solgt totalt 167 000 pakker Strøm, noe som tilsvarer det totale salget i 2011. Produktet ble også introdusert i Rema 1000. Det totale salget av Strøm i 2012 var på 14 millioner kroner, mens Codfarmers totale inntekt var på 125 millioner kroner. Dette betyr at Strøm representerte 11 % av salgsinntektene til Codfarmers i 2012. Codfarmers gikk av børs 22. april 2013 og ble avviklet 28 november 2013. "Strøm" var på dette tidspunktet det eneste vakuumpakkede ferske produktet av (oppdretts)torsk som ble solgt i norsk dagligvarehandel, og kan således sees på som et unikt produkt. Selv om produktet etter hvert ble solgt i to supermarkedskjeder i Norge, var salgsvolumene såpass lav at det fortsatt kan betegnes som et nisjeprodukt.

#### **4.5 Potensial for oppdrettstorsk som høyprisprodukt og eventuelle strategier for å realisere potensialet**

En vesentlig forutsetning for at en ny satsing på oppdrettstorsk skal lykkes er å finne markedskanaler med høy nok betalingsvillighet til å skape lønnsomhet for bedriftene som er involvert i verdikjeden. På et overordnet nivå eksisterer det to hovedstrategier for salg av oppdrettstorsk; salg i etablerte eller nye markedskanaler.

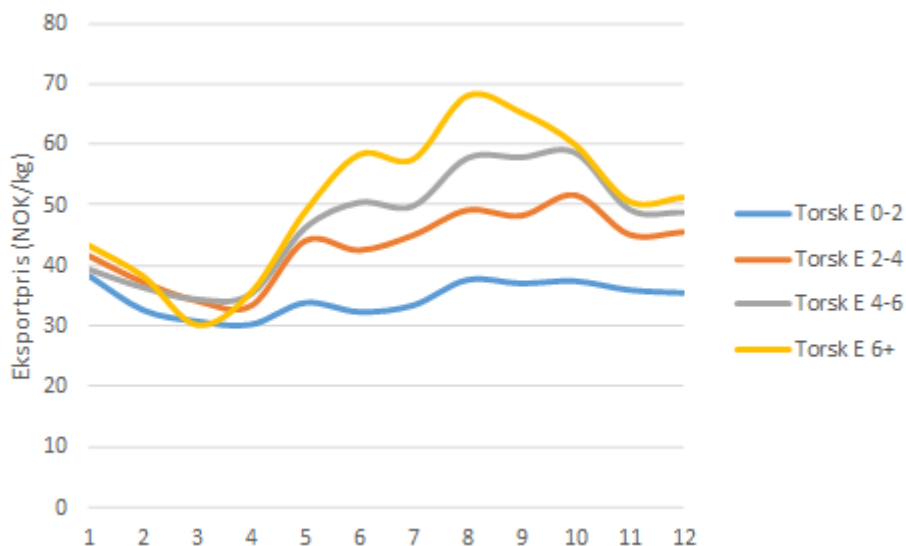
##### **4.5.1 Salg i etablerte hvitfiskkanaler**

De store volumene av oppdrettstorsk i perioden 2009–2011 ble i stor grad solgt i etablerte hvitfiskkanaler. Hvis man velger en tilsvarende strategi for oppdrettstorsk i fremtiden vil prisdannelsen for oppdrettstorsk i stor grad avhenge av hva som skjer i markedene for villfanget torsk, som vist i

kapittel 4.3. Erfaringer fra markedet for villfanget torsk viser fire viktige faktorer som kan påvirke pris på oppdrettstorsk ved en slik strategi; størrelsen ved salg, tidspunkt på året man velger å selge oppdrettstorsk, forutsigbar kvalitet, leveringer og volum som selges.

#### 4.5.1.1 Størrelse er viktig for pris

En vesentlig faktor for å forklare pris på torsk er størrelse. Figuren under viser gjennomsnittlig eksportpris for ulike størrelseskategorier av torsk i høyeste kvalitetskategori gjennom 2016. Tallene er hentet fra en norsk eksportør.



Figur 10 Eksportpris for fersk torsk (sløyd uten hode) av ulike størrelseskategorier fra en norsk eksportør i 2016

Figur 10 viser at det er til dels stor prisforskjell mellom ulike størrelseskategorier i perioden mai–desember. Pris på torsk under 2 kg varierer minst gjennom året, og blir vesentlig dårligere betalt enn andre størrelseskategorier i perioden mai–desember. De andre størrelseskategoriene har en prispremie i perioden mai–desember, den perioden der det tradisjonelt er minst villfanget fersk torsk i markedet. Generelt kan man si at større fisk gir større prispremie.

Hvis man ser på størrelsesfordelingen av oppdrettstorsk i perioden 2009–2012, rapporterte Codfarmers følgende slaktevekt. Andelen torsk under 2 kg varierte mellom 66,1 % (første kvartal 2010) og 48,5 % (fjerde kvartal 2011). Andelen torsk over 2 kg varierte mellom 33,9 % (første kvartal 2010) og 51,5 % (fjerde kvartal 2011). Med andre ord solgte Codfarmers i stor grad torsk i den størrelseskategorien som per i dag blir dårligst betalt og har minst prispremie i perioder der det er lite villfanget torsk i markedet. For at oppdrettstorsk skal selges som høyprisprodukt er det viktig at man klarer å oppnå en slaktevekt som er minimum 2 kg for å oppnå prispremie i markedet.

#### 4.5.1.2 Tidspunkt for salg

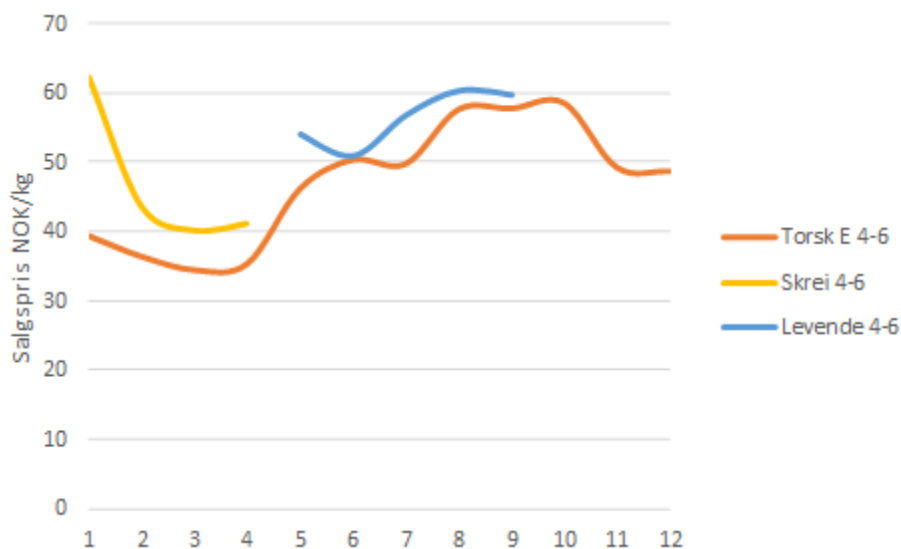
Figur 10 viser at prisen på villfanget torsk er lavest i februar–april, og høyest i mai–desember. Dette følger i stor grad samme mønsteret som ble observert i perioden 2009–2011. Levendelagring av villtorsk har de siste årene hatt en økning og de største volumene selges i perioden mai til juli (Hermansen, 2018; Hermansen *et al.*, 2017). Dette betyr at det har blitt et større tilbud av torsk i denne perioden, noe som kan påvirke pris. Det selges imidlertid lite levendelagret torsk i perioden september–desember. For at oppdrettstorsk skal lykkes med en strategi som høyprisprodukt er det



viktig at den selges i perioder der markedsprisen er høy og det er lite konkurranse fra villfanget og levendelagret torsk.

#### 4.5.1.3 Forutsigbar kvalitet og leveringer

I dag er levendelagret torsk er et produkt som på mange måter er likt oppdrettet torsk. Levendelagret torsk kan leveres uavhengig av værforhold etter avtale med kjøper, med en forutsigbar god kvalitet. Levende torsk har over lang tid oppnådd høyere salgspriser enn tradisjonelt levert torsk, om man sammenligner gjennomsnittlig eksportpris (Hermansen, 2018). Om man sammenligner oppnådd pris på levendelagret torsk sammenlignet med villfanget torsk av samme kvalitet (Figur 11) ser man at levendelagret torsk oppnår en litt høyere pris i markedet. Det er mulig at oppdrettet torsk vil kunne oppnå en lignende prispremie, avhengig av at kvalitet, størrelse, leveringsdyktighet og andre faktorer er lik levendelagret torsk.



Figur 11 Eksportpris for skrei, villfanget torsk og levendelagret torsk (sløyd uten hode) 4–6 kg fra en norsk eksportør i 2016

#### 4.5.1.4 Volum

I tillegg til at størrelse, tidspunkt på året og forutsigbar kvalitet og leveringer vil volum av oppdrettstorsk som selges til markedet på et gitt tidspunkt kunne påvirke pris. Som tidligere beskrevet i kapittel 4.3 faller prisen når utbudet av torsk er stort. Dette betyr at uansett om man har oppdrettstorsk med størrelsen markedet etterspør og selger på tidspunkt av året det er lite villfanget torsk, kan man ikke selge ubegrensede mengder oppdrettstorsk uten at det påvirker pris. Videre vil fremtidige strategier for fangst og levendelagring av vill torsk kunne påvirke pris man oppnår for oppdrettstorsk. Hvis man for eksempel forskyver deler av fangstvolumet på villtorsk til senere på året, vil dette kunne ha stor innvirkning på prisen en vil oppnå for oppdrettet torsk om den selges i samme periode. Det samme vil gjelde ved økte volum eller forskyvning av salg av levendelagret torsk.

#### 4.5.2 Strategi 2: Salg av oppdrettstorsk i nye markedskanaler

Erfaringen fra forrige satsing viser at hvis man selger oppdrettstorsk i etablerte kanaler for villfanget torsk vil man være sårbar for svingningene i prisene på villtorsk. En alternativ strategi er derfor å utvikle nye markedskanaler for oppdrettstorsk. En forutsetning for en slik strategi er at man klarer å utvikle egne markedskanaler, slik at prisen på oppdrettstorsk ikke er direkte avhengig av prisen på villtorsk.

Ved siden av biologiske utfordringer var dette den viktigste forklaringsfaktoren for at den forrige kommersielle satsingen på torskeoppdrett mislyktes. Det er flere utfordringer med en slik strategi:

- Identifisering av unike produkter.
- Identifisering av unike markedskanaler.
- Leveringsdyktighet, og da særlig i oppstartsfasen av torskeoppdrett. Detaljvarehandelen krever kontinuerlige leveranser over tid, enten som et sesongprodukt eller helårsprodukt. Mange restauranter og restaurantkjeder krever også kontinuerlige leveranser fordi de har menyer på måneds, sesong eller årsbasis.
- Et dedikert salgsapparat, samt markedsføring av produktene, noe som vil øke salgskostnadene.
- En salgspris som forsvare produksjons-, salgskostnader og krav til lønnsomhet.

Et eksempel på en slik strategi, som er prøvd på oppdrettstorsk tidligere er nisjemarkedsføring.

#### **4.5.2.1 Oppdrettstorsk som nisjeprodukt**

Nisjemarkedsføring kan defineres som posisjonering av unike og/eller spesialiserte produkter i små, lønnsomme, homogene markedssegmenter som har blitt ignorert eller forsømt av andre (Stanton *et al.*, 1991; Dalgic & Leeuw, 1994). Nisjemarkedsføring ser ut til å være en god tilnærming i en situasjon med økende produktmangfold, ny etterspørsel, skiftende kundemotivasjoner, videre individualisering, avanserte teknologier som muliggjør nye markedsføringsmuligheter og koblet mot problemer for store foretak med tradisjonelle virkemidler, og økt globalisering og foretakskonkurransen (Dalgic & Leeuw, 1994). Nisjemarkedsføring egner seg spesielt godt for oppstartsbedrifter, småskalaprodusenter og produsenter som fokuserer på kvalitetsprodukter eller produkter med særegenhet (Jacobsen, 2005). Flere av disse momentene kan passe for oppdrettstorsk.

"No Catch" og "Strøm" er eksempler på to produkter av oppdrettstorsk hvor man har forsøkt en slik nisjestrategi mot detaljvarehandelen. Det er imidlertid verdt å merke seg at selv om disse to produktene lyktes med å finne markedsnisjer, forsvant de fort ut av markedet. Dette skyldtes at produktene ikke var lønnsomme nok i seg selv (No Catch) eller som en del av den totale markedsstrategien (Strøm). Det finnes andre markedssegmenter enn detaljvarehandelen der oppdrettstorsk kan posisjoneres som et nisjeprodukt, for eksempel restaurantsegmentet.

Nisjemarkedsføringen kan egne seg i situasjoner hvor bedriften har evnen til å satse på den aktuelle nisjen bedre og annerledes enn andre har mulighet til, og hvis bedriften er i stand til å skape en betydelig velvilje i løpet av en relativ kort periode slik at det kan skremme vekk potensielle konkurrenter (Dalgic & Leeuw, 1994). Dette krever at nisjeaktører er kreative og satser på områder hvor de har spesielle fortrinn som er verdsatt i markedet. Utfordringene med en slik strategi er de samme som for salg av oppdrettstorsk i nye markedskanaler.

En mulig strategi for oppdrettstorsk er å samarbeide med den tradisjonelle torskenæringen og utvikle høykvalitets nisjeprodukter der råvarekilden kan være fra tradisjonell fangst, levendelagring eller oppdrett. Dette vil gjøre distribusjon mindre sårbar for varierende tilgjengelighet fra de forskjellige produksjonsformene.

#### **4.5.3 Strategi 3: Kombinasjon mellom salg i etablerte og nye markedskanaler**

En tredje mulig strategi er å kombinere salg i tradisjonelle hvitfiskkanaler og nisjemarkeder.

Ved å kombinere de to strategiene vil man kunne selge større volum i perioder der markedspris oppdrettstorsk er høy, samtidig som man selger nisjeprodukter som ikke er like prissensitiv for svingninger i torskeprisene gjennom deler eller hele året. utfordringer med denne strategien er å ha store nok volum oppdrettstorsk til å levere, samt koordinere salg og markedsføring i begge markedskanalene.

## 5 Tilgang på lokaliteter

Etter endringer i havbruksforvaltningen er det fylkeskommunene som behandler søknader om tillatelser til å drive akvakultur etter akvakulturloven. Dette skal skje i råd med nasjonale retningslinjer, i henhold til eget planverk og kommunenes arealplaner. I saksbehandlingsprosessen innhentes det sakkyndige uttalelser fra Mattilsynets distriktskontor (matloven og dyrevelfersloven), Kystverkets regionskontor (havne- og farvannsloven), Fylkesmannen (forurensingsloven, avveining mot naturvern og friluftinteresser) og Fiskeridirektoratet (avveining mot tradisjonelle fiskeriinteresser) (Navjord, 2018)

Sammenlignet med når tidligere forsøk på å etablere torskeoppdrett, er konkurransen om arealene i kystsonen skjerpet. I en antatt framtidig vekst av oppdrett vil torsk og laks/ørret konkurrere om de samme arealene. Det er to forhold som har potensial til å begrense tilgangen på arealer til intensivt oppdrett av torsk. Dette er strenge grenser for avstand mellom oppdrettsanlegg for fisk begrunnet i smittevern og effektene havbruksfondet kan få for framtidig deponering av arealer.

Det er kjent at sykdommer kan smitte mellom ulike arter i oppdrett. Dette gjør at Mattilsynet stiller krav til minsteavstand mellom lokaliteter. Anlegg for oppdrett av torsk skal, av føre-var hensyn, legges minimum 5 km fra for eksempel anlegg der det oppdrettes andre arter i sjø dersom et av anleggene defineres som store (over 3 600 tonn MTB) og 2,5 km for andre sjøbaserte anlegg.<sup>16</sup> Kravet om 5 km gjelder også slakterier og tilvirkingsanlegg, stamfiskanlegg, inntaksledninger for landbaserte settefiskanlegg og yngel eller settefiskanlegg i sjø. Dette legger begrensinger for arealer disponible for oppdrett av torsk.

Havbruksfondet ble besluttet opprettet av Stortinget i 2015. Fra og med 2016 skal 80 % av inntektene basert på framtidig vekst i oppdrettsnæringen fordeles gjennom Havbruksfondet til kommunal sektor. Fordelingsnøkkelen i Havbruksfondet er 87,5 % til kommunene og 12,5 % til fylkeskommunene. Så langt omfatter fondet klarerte lokaliteter for oppdrett av laks, ørret og regnbueørret i sjøvann. Andre arter, inkludert torsk, er ikke inkludert i inntektsgrunnlaget til fondet.

Første utbetalinger fra Havbruksfondet kom i 2017 og 60 millioner ble fordelt<sup>17</sup>. I 2018 ble utbetalingene 3,15 milliarder<sup>18</sup>. Dette er så store inntekter at det vil måtte påvirke hvordan kommuner og fylkeskommuner prioriterer i konkurransen om arealer i kystsonen.

Hver for seg har kravene til avstand mellom lokaliteter av hensyn til smittevern, og at torsk ikke er inkludert i grunnlaget for beregning av havbruksfondet, trolig samme virkning; det begrenser tilgang på areal til oppdrett av torsk. Samlet sett blir trolig effekten større. Viljen til å prioritere arealer til oppdrett av torsk blir trolig påvirket negativt av utsiktene til å tape inntekter som følge av at anvendelse av arealet til oppdrett av torsk, begrenser muligheten til å disponere areal til inntektsbringende laks, ørret og regnbueørret. I alle fall før et solid lønnsomhetspotensial for torskeoppdrett er dokumentert, vil en eventuell inkludering av torsk i grunnlaget for fondet, kunne dempe interessen sterkt for å etterspørre arealer til torskeoppdrett.

---

<sup>16</sup>[https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/akvakultur/akvakulturanlegg/retningslinje\\_ved\\_saksbehandling\\_av\\_etableringsoknader.16319/binary/Retningslinje%20ved%20saksbehandling%20av%20etablerings%C3%B8knader](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/akvakulturanlegg/retningslinje_ved_saksbehandling_av_etableringsoknader.16319/binary/Retningslinje%20ved%20saksbehandling%20av%20etablerings%C3%B8knader)

<sup>17</sup> <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/forste-utbetaling-fra-havbruksfondet/id2582212/>

<sup>18</sup> <https://ilaks.no/havbruksfondet-trondelag-far-mest/>

## 6 Anbefalinger for myndighetenes involvering i fremtidig utvikling av torskeoppdrett

I det følgende vil vi diskutere forutsetninger og begrensninger, utforinger og en skisse til framtidig strategi.

### 6.1 Forutsetninger og begrensninger

Som Figur 2 viser, har det vært nedgang i kvotene til norsk-arktisk torsk og det ventes å fortsette. Dette fører vanligvis til et etterspørselsoverskudd og høyere priser for torsk, og det kan dermed være et gunstig tidspunkt å teste lønnsomheten i torskeoppdrett.

Som kapittel 3 viser så er det gjort store framskritt i domestisering av torsk gjennom avl og det antas at potensialet for fortsatt framskritt ikke er utnyttet. Dette gir grunn til å tro at de biologiske forutsetningene for å lykkes er bedre enn noen gang. Om forutsetningene er gode nok til snarlig framvekst av en lønnsom torskeoppdrettsnæring er det ikke mulig å konkludere med. Erfaringen som er gjort blant annet av Codfarmers AS gjør at de mener at kostnaden per kg ved å få fram slakteferdig torsk vil være omtrent på nivået med laks (Rolf Nordmo, 2018, pers.med.) Det kan kun verifiseres ved å teste ut den avlsmessige og kunnskapsmessige fremgangen i større skala.

Tidligere manglende lønnsomhet i torskeoppdrett gjør at tilgang på fremmedkapital (både fra bank og investorer) sannsynligvis vil være den begrensende faktoren for en eventuell satsing på torskeoppdrett framover. Eiere med erfaringer og kompetanse og med tilstrekkelig kapitalbase finner en i lakseoppdrettselskapene. Vi sitter ikke med kunnskap som tyder på at disse vil bruke tilgjengelig kapital og arealer til å satse på torsk. De tre selskapene (Statt Torsk, Namdal Torsk og Codfarm AS) som har satt ut torskeyngel etter 2015, har ikke hatt utsett av tilstrekkelig mengde yngel til at det har kunnet høste erfaring i industriell skala med dagens avlsmateriale.

Erfaringen med tidligere forsøk på å etablere oppdrett av torsk som ny storskala industri på kysten taler ikke for å legge til grunn lignende satsinger som man så etter millenniumskiftet, hverken fra staten eller fra næringsaktører (se kapittel 2). Dersom lønnsomhetspotensialet er til stede vil en stegvis prosess, drevet av aktørenes evne til å utnytte potensialet og finansiere oppbygging av kapasitet, ikke gi overoptimistiske forventinger med risiko for nye nedturer.

### 6.2 Utfordringene

Etter vår gjennomgang av erfaringene med torskeoppdrett ser vi fire utforinger om vil måtte håndteres dersom den økende interessen for torskeoppdrett, som NFD legger til grunn for sin bestilling av denne rapporten, skal ha potensial for fremtidig industriell vekst:

- Den biologiske utforingen. Avlsframgangen kan gi grunnlag for produksjon av torsk i oppdrett innenfor et kostnadsnivå som sannsynliggjør lønnsom produksjon. Dette forutsetter akseptabel risiko for rømming og sykdom og at tidlig kjønnsmodning er et problem under kontroll. Femte generasjon vil være tilgjengelig i 2019 og vil trolig ha større potensial for lønnsom produksjon enn forrige generasjon.

- Den markedsmessige utfordringen. På det nåværende tidspunkt selges det ikke større volum oppdrettstorsk i markedet. Pris på høykvalitets villfanget eller levendelagret torsk kan brukes som en indikasjon på hvilken pris oppdrettet torsk kan oppnå i dagens marked. Selv om man starter en større kommersiell satsing på oppdrettstorsk i dag, vil det ta flere år før man kan tilby større volum til markedet. Erfaringene viser at det er svært vanskelig å si noe om prisutvikling på torsk i et lengre tidsperspektiv. Dette gir to sentrale problemstillinger for satsing på kommersielt torskeoppdrett. Vil fremtidig betalingsvillighet for oppdrettstorsk være høy nok til å skape lønnsomhet for aktørene? Hvilke markedsstrategier er best egnet for å skape lønnsomt torskeoppdrett?
- Den finansielle utfordringen. På kort sikt er utfordringen finansiering av tilstrekkelig biomasseoppbygging i sjø for å klarlegge om den avlsmessige framgangen gir grunnlag for kostnadseffektivt oppdrett og å få testet ut markedspotensialet.
- Arealutfordringen. Torskeoppdrett vil ha problemer med å konkurrere om areal i kystsonen gitt betingelsene og begrensningene som settes av smittevern og avgifter til havbruksfondet.

Den siste problemstillingen vil ikke bli aktuell før det viser seg at oppdrett av torsk har forretningsmessig potensial til vekst og fører til interesse for nye arealer. Den kan imidlertid legge vesentlige begrensninger for framtidig vekst.

### 6.3 Skisse til ny strategi

Uten finansiering vil det ikke være mulig å teste ut om framgangen i avl gir grunnlag for lønnsom produksjon eller gir grunnlag for vellykkede markedsstrategier. Basert på tidligere erfaringer så vil det være svært vanskelig å få finansiert biomasseoppbygging uten å ha sannsynliggjort at det økonomiske potensialet i oppdrett av torsk er vesentlig forbedret i forhold til situasjonen i perioden 2006–2011.

Kjente og velprøvde virkemidler for å løse slike problemstillinger er at staten tilbyr risikoavlastning.

Med utgangspunkt i at den avlsmessige framgangen antas å gi grunnlag for lønnsomt torskeoppdrett, anbefales det at NFD utvikler en strategi for satsing på torskeoppdrett basert på følgende elementer:

- I. Bidra til at det dannes et konsortium av interesserte oppdrettere som er villig til å teste kommersielt oppdrett i industriell skala. Tilby konsortiet risikoavlastning for finansiering av biomasseoppbygging for utsett av settefisk i tre påfølgende år.
- II. Det forutsettes at konsortsiet har med aktører med kompetanse og kapasitet til å gjøre grundig markedsarbeid og at det både testes ut strategier for salg av fordelt og uforedlet oppdrettstorsk.
- III. Nofima anmodes om å stille avlsmateriale til disposisjon. Nofima har imidlertid ikke kapasitet til å produsere tilstrekkelige volum yngel eller gjennomføre påvekstfasen fram til settefisk, og andre løsninger må søkes.
- IV. Forutsetning for statlig risikoavlastning bør være grundig dokumentasjon av vekst, kostnader i alle faser av produksjonen og resultater av markedsarbeidet og at dokumentasjonen gjøres offentlig tilgjengelig. Arbeidet bør også følges opp med forskningsbaserte analyser av relevante biologiske, økonomiske og markedsmessige problemstillinger.

## 7 Referanser

- Barlow, R. (1983). Benefit cost analyses of genetic improvement program for sheep, beef cattle and pigs in Ireland. Ph. D. Thesis, University of Dublin. Ref. By E. P. Cunninham, Present and future perspective in animal breeding research. XV. International congress of genetics, New Dehli, India 12-21. December. 1983, 19pp.
- Christie, M.R., M.L. Marine, S.E. Fox, R.A. French & M.S. Blouin (2016). A single generation of domestication heritably alters expression of hundreds of genes. *Nature Communications*, doi: 10.1038/ncomms10676.
- Dalgic, T. & M. Leeuw (1994). Niche marketing revisited: Concept, applications and some European cases. *European Journal of Marketing*, **28**:4, 39–55.
- Drangsholt, T.M. B. Damsgård & I. Olesen (2014). Quantitative genetics of behavioral responsiveness in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture*, 420-421: 282–287.
- Enoksen, K.H. (2017). Å temme torsken – fremveksten av norsk torskeoppdrettsnæring. En beretning om kollektivt entreprenørskap. Avhandling levert for graden Philosophiae Doctor. Fakultetet for biovitenskap, fiskeri og økonomi. Norges fiskerihøgskole. Universitetet i Tromsø.
- Gjedrem, T. (1997) Selective breeding to improve aquaculture production. *World aquaculture* **28**:1, pp. 33–45.
- Gjedrem, T. (2005). Selection and breeding programs in aquaculture. Springer, pp 89–110.
- Gjerde, B. (2018). Bjarne Gjerde er Dr. Scient innen avl og genetikk og ansatt i Nofima.
- Greeff, J. C. (1997). Cost benefit analysis of realized genetic improvement of wool production in an open nucleus breeding scheme. *Wool Technol. Sheep Breed.* 45,157
- Hansen, Ø.J., V. Puvanendran, J.P. Jøstensen & I.-B. Falk-Petersen (2018). Early introduction of an inert diet and unenriched Artemia enhances growth and quality of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae. *Aquaculture Nutrition* **24**:1, p. 102–111.
- Heide, M., O. Bjørklund, T. Tobiassen, J. Østli & S. Hamnvik (2003). Opplevd kvalitet og image til oppdrettet og oppfôret torsk i det norske og engelske restaurantsegmentet. Rapport 8/2003, Fiskeriforskning, Tromsø.
- Hermansen, Ø. (2018). En økonomisk analyse av verdikjeden for fangstbasert akvakultur – med fokus på fangstleddet. *Økonomisk fiskeriforskning*, **29**, pp. 1–19.
- Hermansen, Ø., J.R. Isaksen & B. Dreyer (2017). Evaluering av ferskfiskordningen og kvotebonus for levendelagring. Rapport 27/2017, Nofima, Tromsø.
- Holm, J.C., T. Svåsand & V. Wennevik (1991). *Håndbok I torskeoppdrett: Stamfisk og yngelproduksjon*. Havforskningsinstituttet.
- Iversen, A. (2018). Personlig meddelelse. Audun Iversen er siv. Øk og cand. oecon og ansatt som forsker i avdeling for næringsøkonomi i Nofima.
- Jacobsen, E. (2005). Hva legger forbrukerne vekt på? I Borch, O.J. G.-T. Kvam & E.P. Stræte (red.). *Matgründeren: om å utvikle småskala og spesialiserte matbedrifter*. Trondheim: Tapir akademiske forlag.
- Luten, J., A. Kole, R. Schelvis, M. Veldman, M. Heide, M. Carlehög & L. Akse (2002). Evaluation of wild cod versus wild caught, farmed raised cod from Norway by Dutch consumers. *Økonomisk fiskeriforskning: Ledelse, marked, økonomi*, **12**, 44–60.
- Mitchell, G.C., M. Smith, P.J. Makower & W.N. Bird (1982). An economic appraisal of pig improvement in Great Britain. Genetic and production aspect. *Animal prod.*, **35**, 215–224.
- Navjord, C. (2018). Torskoppdrett i kystsonen? Foredrag holdt på torskeoppdrettsseminar ved Norsk Havbrukssenter i Brønnøysund 21.8.2018.

- Nordmo, R. (2018). Personlig meddelelse. Rolf Nordmo er utdannet veterinær fra Norges veterinærhøgskole i 1986. Leder i dag Aquaculture Innovation og Codfarm ved Norsk havbrukssenter på Toft utenfor Brønnøysund. Nordmo bor i Namsos.
- Ponzoni, R.W., H.N. Nguyen & H.L. Khaw (2007) Investment appraisal of genetic improvement programs for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, **269**:1, pp. 187–199.
- Roald, N. (2018). Torskeoppdrett og IN. Foredrag holdt på torskeoppdrettsseminar ved Norsk Havbrukssenter i Brønnøysund 21.8.2018.
- Stanton, W.E.J., M.J. Etzel & B.J. Walker (1991). Fundamentals of marketing. New York, NY: McGraw-Hill.
- Willumsen, L., T. Laugsand, & E. Nordgård (2012). Manual Codfarmers. [http://arkivportalen.no/fil/AIN/no-AIN\\_arkiv\\_000000155854/no-AIN\\_arkiv\\_000000155854-3.pdf](http://arkivportalen.no/fil/AIN/no-AIN_arkiv_000000155854/no-AIN_arkiv_000000155854-3.pdf)
- Ødegård, J. (2018). Jørgen Ødegård er Dr. Scient innen avl og genetikk og nå ansatt i Aquagen.
- Østli, J. & M. Heide (2004). Markedstest av oppdrettet torsk i det spanske restaurantsegmentet. Rapport 4/2004, Fiskeriforskning, Tromsø.



# Seminar om torskeoppdrett

21.08.2018

Norsk Havbrukssenter  
Toft, Brønnøysund



**Aquaculture**  
Innovation

**SKRETTING**  
a Nutreco company



**Nofima**



**INSULA**

# Program

- 09:15**      Åpning: Velkommen og hvorfor seminar. Hvilke muligheter og utfordringer ser dagens oppdrettere?  
- *Paul Birger Torgnes (Aquaculture Innovation)*
- 09:45**      Hvorfor gikk det som det gikk? Hva har vi lært og hvordan kan vi bruke erfaringene til en eventuell ny satsing på torskoppdrett?  
- *Edgar Henriksen (Nofima)*
- 10:30**      Oppdrettstorsk i markedet. Hva skjedde og hva har vi lært?  
- *Morten Heide (Nofima)*
- 10:50**      Nyere erfaringer med oppdrettstorsk i markedet  
- *Tone Karstensen (Insula / Nordic Group)*
- 11:10**      Avlsprogrammet. Framgang og potensial for fortsatt framgang ved avl  
- *Øyvind Hansen / Atle Mortensen (Nofima)*
- 11:50**      Lunsj

**Ordstyrer: Arnfinn Torgnes (Norsk Havbrukssenter)**

- 12:50** 4 generasjons oppdrettstorsk: «Det går likar no!»  
- *Rolf Nordmo (Aquaculture Innovation)*
- 13:10** Fôr og fôring i praksis  
- *Grethe Rosenlund / Martin Davidsen (Skretting AS)*
- 13:40** Erfaringer med satsing på torskeoppdrett - ny satsing og i så fall hvordan?  
- *Nils Roald (Innovasjon Norge)*
- 14:00** Torskeoppdrett i kystsonen. Utfordringer med lokaliteter  
- *Caroline Navjord (Nordland Fylkeskommune)*
- 14:20** Kaffe
- 14:30** Diskusjon:  
Er det en vei videre og hva bør være forvaltningen og virkemiddelapparatets rolle?
- 15:30** Avslutning og hjemreise (Fly går 16:25 og 18:25)

# Deltakerliste

## **Navn**

Atle Mortensen  
Øyvind Hansen  
Morten Heide  
Edgar Henriksen  
Arne Karlsen  
Nils Roald  
Arne Mikal Arnesen  
Marius Dalen  
Caroline Navjord  
Ann Helen Haubakk  
Martin Flåten  
Linda Susan Jensen  
Leif-Ronny Rætta  
Gustav Brun-Lie  
Martin Davidsen  
Grethe Rosenlund  
Margunn Sandstad  
Sunniva Kui  
Tone Karstensen  
Paul Birger Torgnes  
Rolf Nordmo  
Arnfinn Torgnes  
Geir Arvid Utvik  
Konrad Kvanli  
Ole Aas Skålnes  
Knut Idar Torgnes  
Mina Frøshaug  
Henriette Pettersen  
Bjørn Erik Sørvig  
June Jakobsen  
Henry Thomassen

## **Firma**

Nofima  
Nofima  
Nofima  
Nofima  
Gunnar Klo AS  
Innovasjon Norge  
Nofima  
NFD  
Nordland FK  
Nordland FK  
Lerøy Seafood  
Lerøy Seafood  
Statt Torsk  
Statt Torsk  
Skretting AS  
Skretting AS  
Skretting AS  
Skretting AS  
Nordic Group  
Aquaculture Innovation  
Aquaculture Innovation  
Norsk Havbrukssenter  
Norsk Havbrukssenter  
Norsk Havbrukssenter  
Aquaculture Innovation  
Norsk Havbrukssenter  
Norsk Havbrukssenter  
Norsk Havbrukssenter  
Norsk Havbrukssenter  
Letsea  
Eco Marine Seafarm  
Eco Marine Seafarm

# Hvorfor gikk det som det gikk? Hva har vi lært og hvordan kan vi bruke erfaringene til en eventuell ny satsing på torskeoppdrett?

NORSK HAVBRUKSENTER, BRØNNØYSUND 21. AUGUST 2018.



Edgar Henriksen  
Seniorforsker



## Innhold

- Mandat
- Historien: Fra potensiell storindustri til milliardtap.
- Ny satsing på intensivt torskeoppdrett?

## Mandat

Det er NFDs oppfatning at ny torskeoppdrettsnæring bør bygge på oppdatert kunnskap.

Med bakgrunn i dette ber departementet Nofima om å systematisere kunnskapen og erfaringene om torskeoppdrett i en rapport.

Seminaret bidrar til leveransen

3



## Tidlig fase – utsett av yngel for å hjelpe naturen

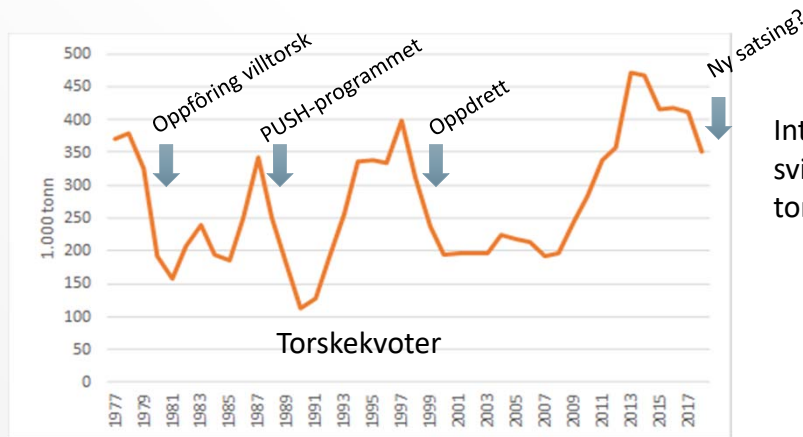
70 og 80 tallet

- Gammel idé
- Økt forskning (Olje/fisk fondet, NFR)
  - Prosessen fra klekking til matfisk mulig på slutten av 70 tallet
    - Masseproduksjonsprotokoll under stadig utvikling
- Utsett av yngel
  - Avbøtende tiltak ved oljeutslipp
  - Styrke lokale og sterkt reduserte kysttorskbestander
  - Havbeite
- Suksessen i oppdrett av laks og ørret reiste sterke forventinger til torsk som oppdrettsart
  - Styrket av visjonsprogram med sterke bidrag fra HI
  - I 1983 lå det 115 konsesjonssøknader fra 11 fylker

4



## Behov for løsninger



Interessen for torskeoppdrett  
svinger i takt med  
torskekvotene

## Ny industri; domestisering av tosken starter

Men biologiske utfordringer i kø

- **Torskekrise (kyst og Barentshavet) utløste behov for politiske tiltak, særlig i Nord-Norge**
  - Fangstbasert oppdrett var svaret på manglende yngel
    - Fanget yngel eller undermålstorsk som «settefisk»
    - Varierende resultater og stigende skepsis fra villfisknæringa
    - Sykdomsplager og arbeid med utvikling av vaksiner
- **PUSH-programmet; havbeite – yngelproduksjon for utsett**
  - Stor satsing (250 millioner fra 1990-97), med løfte om tusenvis av arbeidsplasser
  - Kompliserte og vanskelig løsbare rettighetsspørsmål førte til økt skepsis
  - Utfordret eksisterende aktører – skeptisk til en potent konkurrent
  - Økt kunnskap og bedre teknikker for yngelproduksjon, men fortatt utfordringer

## Revitalisert satsing

Laksedrevne forventinger

- Ustabil produksjon av yngel et tilbakevendende problem
  - Bruk av innfanget villfisk
  - Fôr utfordringer
  - Kannibalisme
- Ny nedgang i torskebestanden (rundt årtusenskiftet) førte til ny interesse og «Sats På Torsk» (SPT) kom med «løsningen»
  - Lønnsom oppdrett av torsk etter laksmodellen
  - Forventninger om lønnsom produksjon og verdifulle rettigheter
  - Fra forskerhold reises forventinger om at oppdrett kan bli like stor og større enn fangstsektoren
  - Forskningsrådet og SND la fram nasjonal handlingsplan
    - 400 tusen tonn
    - Men fortsatt plagsomme problemer med yngelproduksjon, veksthastighet og tidlig kjønnsmodning, sykdom, fôr og oppdrettsteknologi (rømming)

7



## Næringsaktører og politikere henger seg på

- Verdikjedetenking
  - Konesjoner til de store med håp om en komplett verdikjedesatsing
  - Koordinert innsats for å komme konkurrenter utenlands i forkjøpet
- Nordnorske fiskeriproblemer i valgkampen
  - Løfter om satsning i nord
  - Norut/UiT manøvrerte seg i posisjon og fikk Fiskeridepartementet til å legge avlsstasjonen til Tromsø – de tunge fagmiljøene og næringstyngden var i sør.
  - Beslutningen og ideen om at toskoppdrett skulle styrke næringslivet på kysten overlevde valgkampen
  - Matfiskrettigheter uten yngel gav makt og båndleggingsutfordringer
  - Ikke omsetning gjennom fiskernes salgslagsystem – lakseløsningen

8





## Staten som initiativtaker og garantist

SND og Departement med strategiske planer og inventering i infrastruktur

- **Omsettingsproblemer for yngel**
  - Kapasiteten i yngelproduksjon vokste raskere enn i matfisk
  - Bankene vurderte risiko for stor for å finansiere biomasseoppbygging i sjø
  - Fiskeindustrien, trengte råstoff med dette ble for kostbart
  - Økonomisk smalhals for lakseoppdrett
  - Yngelprodusenter sliter og går over ende
- **Et enormt potensial (sa FAO) og frykt for at andre land overtar**
  - Næringen ber om at staten stiller garantier og får oppbakking fra SNF, SPT og politikere
  - En mulighet for eksportgenerende arbeidsplasser spesielt kysten i nord ikke må gå glipp av
  - Sårkornfond ble styrket og kom på banen sammen med SND – bankene lunkne
  - Store selskaper hentet inn kapital

9



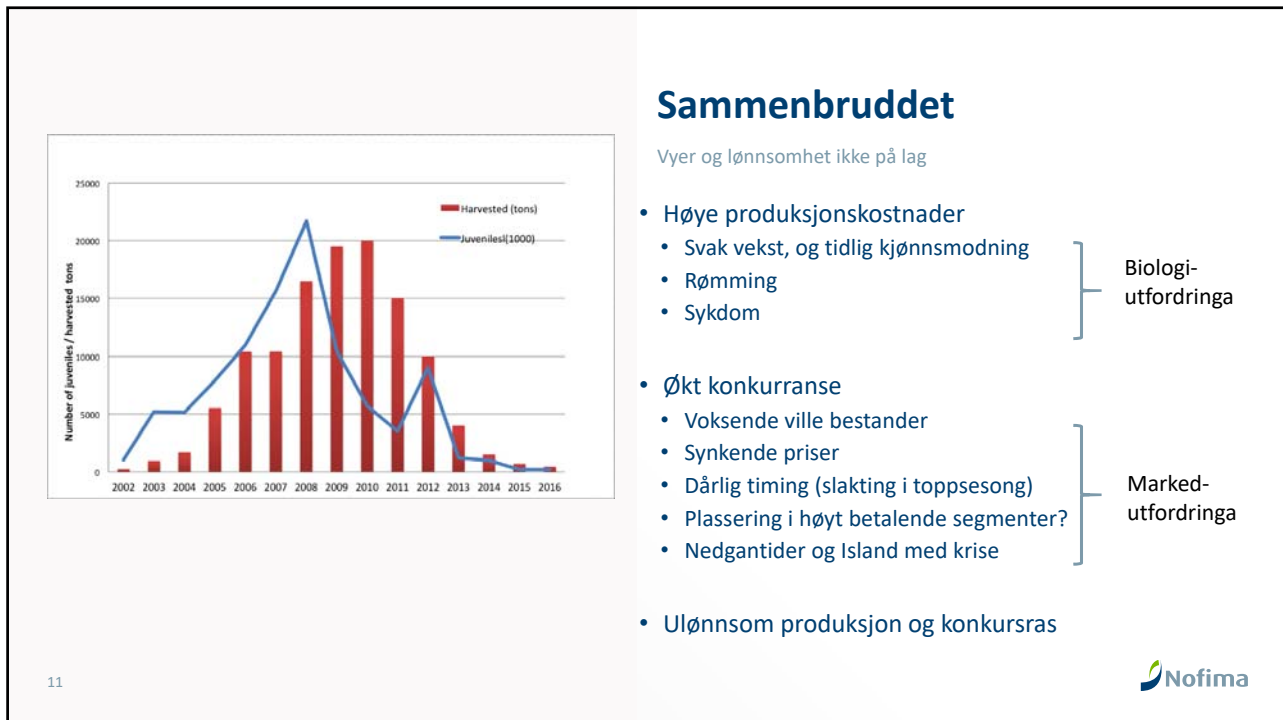
## Børs og voksesmerter

Økt produksjon og økte problemer

- **Forventingsdrevet vekst av selskaper fra Vestlandet og nordover**
  - Økt produksjon – fra 1258 tusen tonn i 2002 til 7410 tusen tonn i 2005.
  - Myndighets og forskerdrevet optimisme ga lettere tilgang på risikovillig kapital
  - Mange med store planer og i 2006 ble Codfarmers og Marine Farms notert på børs
- **Ekspansjonen kom ikke uten bekymringsmeldinger**
  - Miljøbelastninger og trussel mot lokale bestander og fiskere
  - Parasitter, sykdommer og sykdomsspredning til villfisk og laks
  - Konkurransen om kystsonen – laks eller tosk?
  - Rømninger i stor stil
  - Konkurransen i markedet
  - Økt forskning

10





## Ny satsing på intensivt torskoppdrett?

- Hva har vi lært?
  - Kriser utløser politisk handlekraft og åpne pengesekker
  - Forskere ser gode muligheter for finansiering og lover mer enn de kan holde
  - «Laksemodellen» lot seg ikke hurtiginnføre til tross for en beundringsverdig samordnet offentlig innsats
- Ny satsing?
  - En stegvis eller en forsert prosess?
  - Hva bør være det offentliges oppgave?
  - Hvordan bør næringsaktørene forholde seg?
  - Er det mulig å skape høy nok betalingsvillighet i markedet?
  - Hva er flaskehalsene – er det plass i kystsonen?

Nofima

12



**Markedsmessige erfaringer og  
forutsetninger for en ny satsing**

Morten Heide

## Markedsforskning på oppdrettstorsk

- Markedstest i restaurantsegmentet
  - Gjennomført i 2002-2003
  - Norge, England og Spania
  - 30 kjøkkensjefer i hvert marked
  - Fersk hel (sløyd med hode) oppdrettstorsk fra ulike anlegg
  - En hel rekke kvalitetsegenskaper ble vurdert, som ferskhet, farge, konsistens, lukt og smak
- Kvaliteten til oppdrettstorsk fikk meget god evaluering
- Særlig god ferskhet ble vektlagt
- Betalingsvillighet lavere enn for villfanget torsk

3

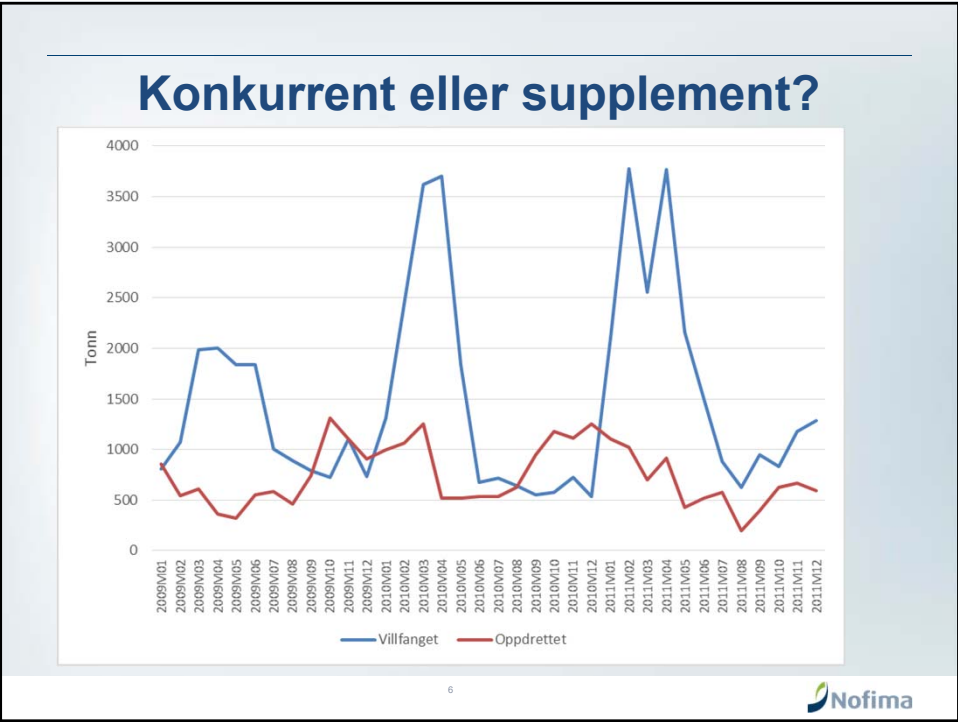
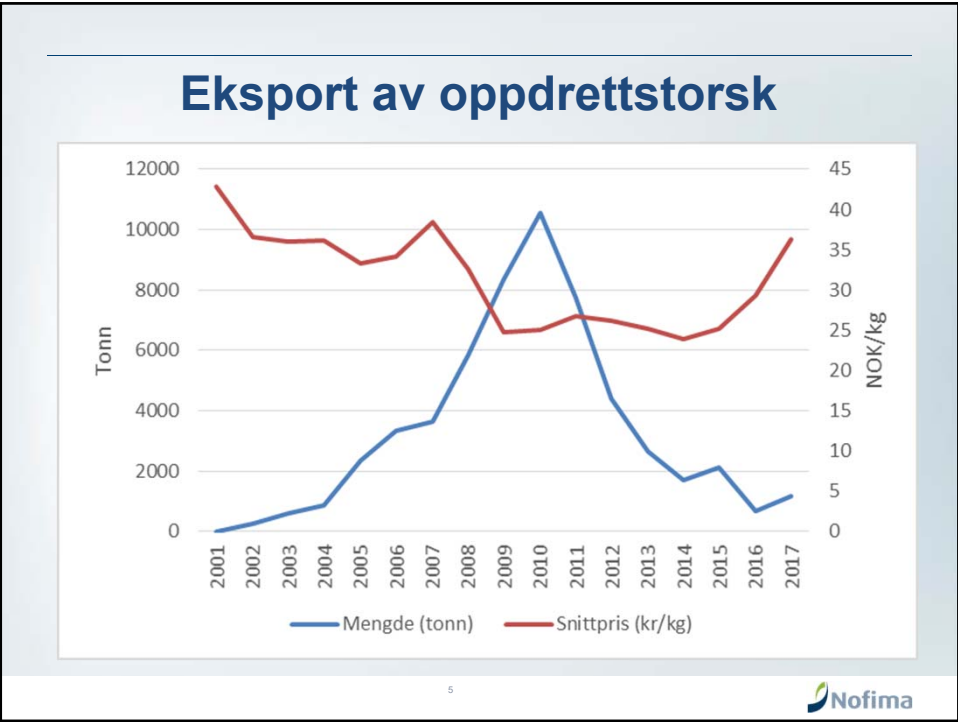


## Markedsforskning på oppdrettstorsk

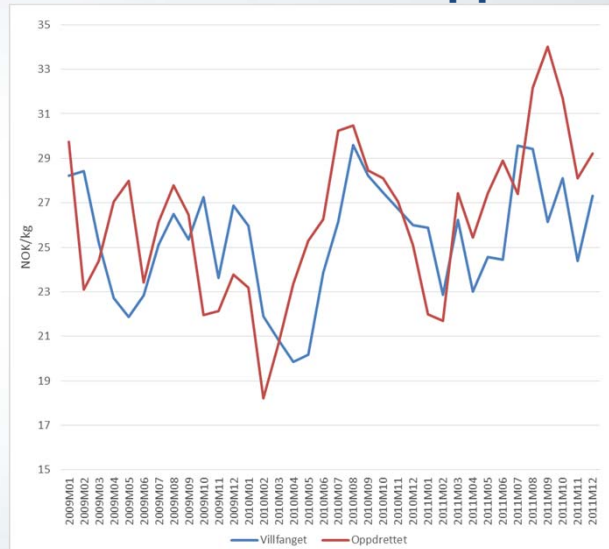
- Forbrukertest i Nederland (2002-2003)
  - 1000 forbrukere
  - Teste om forskjell mellom oppdretts- og villtorsk
- Når forbrukerne ikke visste hva de smakte på ble vill og oppdrettet torsk ble vurdert likt
- Når de fikk informasjon om hva de spiste, ble den ville torsken vurdert som bedre

4





## Konkurrent eller supplement?



7

## Erfaringer med oppdrettstorsk som nisjeprodukt

- Nisjemarkedsføring kan defineres som posisjonering av unike og/eller spesialiserte produkter i små, homogene markedssegmenter



8

## Erfaringer med oppdrettstorsk som nisjeprodukt

- **No Catch**
  - Organisk oppdrettstorsk produsert på Shetland
  - Lansert i mai 2006 og ble tatt av markedet tidlig i 2008
  - Solgt i små volumer i supermarkeder i Sveits og Storbritannia
  - Produktet oppnådde dobbelt så høy pris som villfanget torsk
- **Strøm**
  - Vakuumpakket fersk torskeloin
  - Introdusert i november 2010, tatt av markedet sent i 2012
  - Solgt i Norgesgruppen og Rema 1000
  - I 1. og 2. kvartal 2012 ble det solgt totalt 167.000 pakker Strøm
  - Strøm representerte 11 % av salgsinntektene til Codfarmers i 2012
  - Ble tatt av markedet i slutten av 2012
  - Strøm var i ferd med å gå fra å være et nisjeprodukt til et mainstream produkt i det norske markedet

9



## Strategier for oppdrettstorsk som høyprisprodukt

- Salg i etablerte hvitfiskkanaler
- Utvikle nye kanaler for oppdrettstorsk
- Nisjemarkedsføring
- Kombinasjon

10

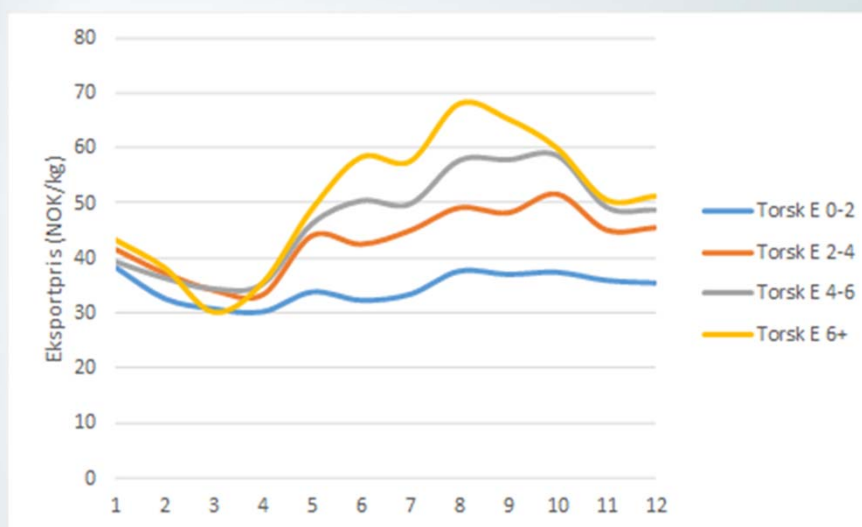


## Salg i etablerte hvitfiskkanaler

- Oppdrettstorsk ble i stor grad solgt i etablerte hvitfiskkanaler
- En tilsvarende strategi i fremtiden vil bety at prisdannelsen for oppdrettstorsk i stor grad vil avhenge av hva som skjer i markedene for villfanget torsk
- Vil ikke kreve at man utvikler eget salgsapparat/markedsføring
- Det er særlig tre faktorer som kan påvirke pris på oppdrettstorsk ved en slik strategi;
  - Størrelsen ved salg
  - Tidspunkt på året
  - Forutsigbar kvalitet og leveranser

11

## Størrelse er viktig for pris



12



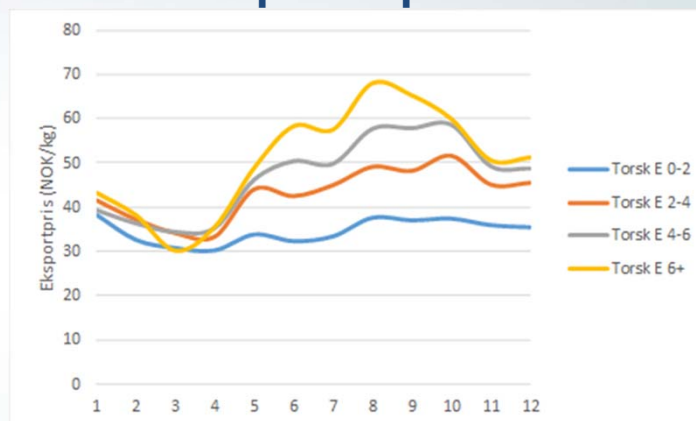
## Størrelse er viktig for pris

Størrelsesfordelingen av oppdrettstorsk i perioden 2009-2012 (Codfarmers):

- Andelen torsk under 2 kg varierte mellom **66,1 %** (første kvartal 2010) og **48,5 %** (fjerde kvartal 2011).
- Andelen torsk over 2 kg varierte mellom **33,9 %** (første kvartal 2010) og **51,5 %** (fjerde kvartal 2011)
- Codfarmers solgte i stor grad som per i dag blir dårligst betalt
- For å lykkes bør slaktevekt være minimum 2 kg (sløyd med eller uten hode)

13

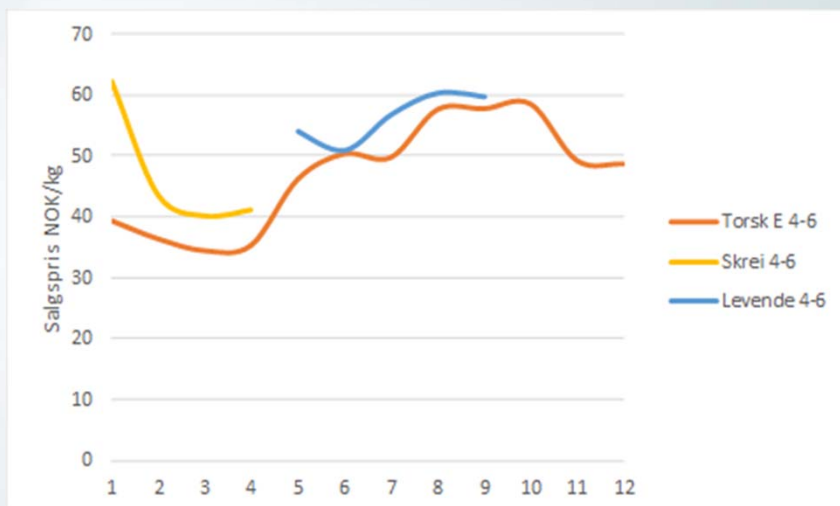
## Tidspunkt på året



- Viktig at oppdrettstorsk selges når prisen er høy

14

## Forutsigbar kvalitet og leveringer



15

## Utvikle nye kanaler for salg

- **Utfordringer**
  - Identifisere (unike) produkter og marked eller markedssegmenter
  - Leveringsdyktighet
  - Salgsapparat/markedsføring
  - Lønnsomhet
  - Lett å kopiere?
- **Fordeler**
  - Mindre sårbar for naturlige svingninger i torskeprisene
  - Høyere pris

16

## Nisjemarkedsføring

- Egner seg for småskalaprodusenter og produsenter som fokuserer på kvalitetsprodukter eller produkter med særegenhet
- Egner seg hvis bedriften har evnen til å satse på den aktuelle nisjen bedre og annerledes enn andre og skaper seg en betydelig velvilje på kort tid
- Nisjemarkedsføring krever aktører som er kreative og satser på områder hvor de har spesielle fortrinn som er verdsatt i markedet

17



## Nisjemarkedsføring

- **Utfordringer**
  - Identifisere produkter og markedssegmenter
  - Leveringsdyktighet
  - Salgsapparat/markedsføring
  - Lønnsomhet
- **Fordeler**
  - Mindre sårbar for naturlige svingninger i torskenæringene
  - Høyere pris
- **Mulighet?**
  - Samarbeide med den tradisjonelle torskenæringene
  - Utvikle høykvalitets nisjeprodukter der råvarekilden kan være fra tradisjonell fangst, levendelagring eller oppdrett.
  - Mindre sårbar på levering

18



## Kombinasjoner

- **Utfordring**
  - Produksjonsvolum
  - Salg/markedsførings koordinering
  - Lønnsomhet
- **Fordeler**
  - Større salgsvolum i perioder der markedspris oppdrettstorsk er høy
  - Nisjeprodukter som ikke prissensitiv

19

## Oppdrettstorsk i Spania



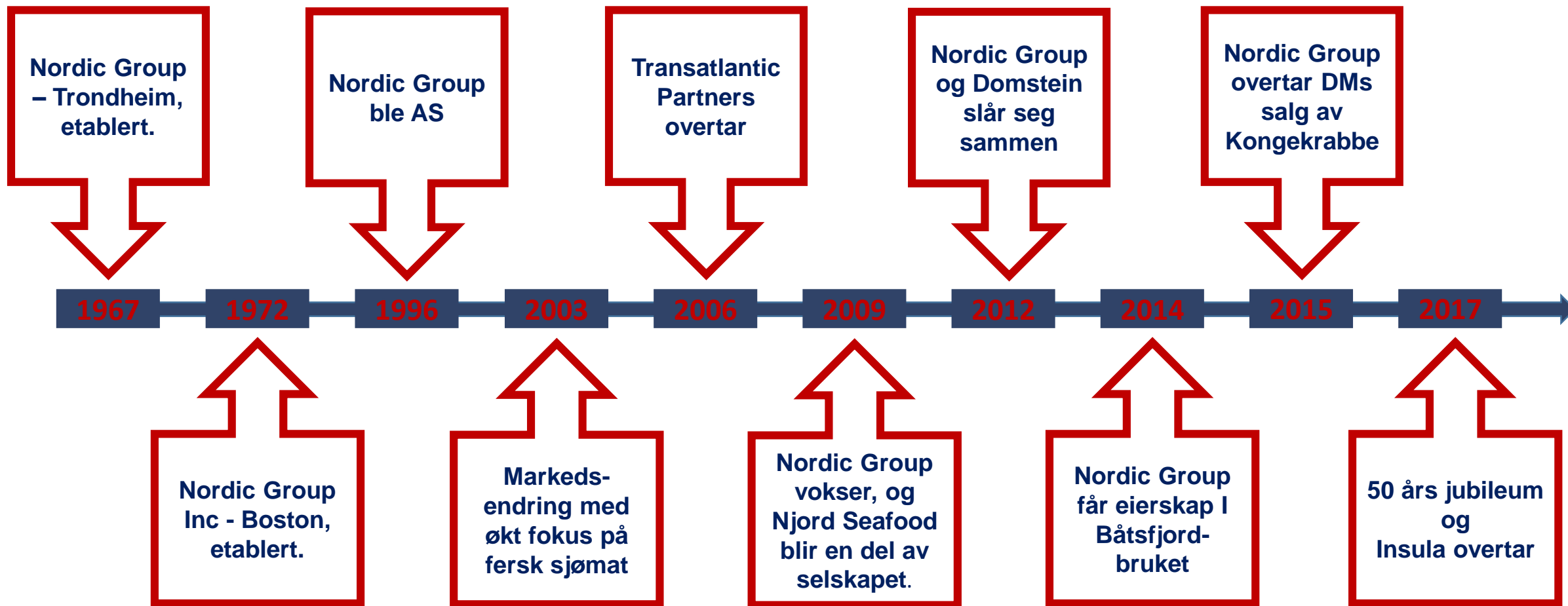
20

# NORDIC GROUP



Brønnøysund 21.08.2018

# Historien



## En viktig aktør innenfor Skandinavisk sjømatnæring

- 25 anlegg, ca 65 000 kvadratmeter produksjonsområde
- 1 100 ansatte
- 100 ansatte innen salg og markedsføring
- 15 ansatte innen produktutvikling
- Omsetning: Ca 6 milliarder NOK (2017)



# Fokus på foredling og salg

GODE PRODUKSJONSMILJØER, DEDIKERTE SALGSORGANISASJONER OG STERKE MERKEVARER



Råvarer

Produksjon

Private Label/  
Trading

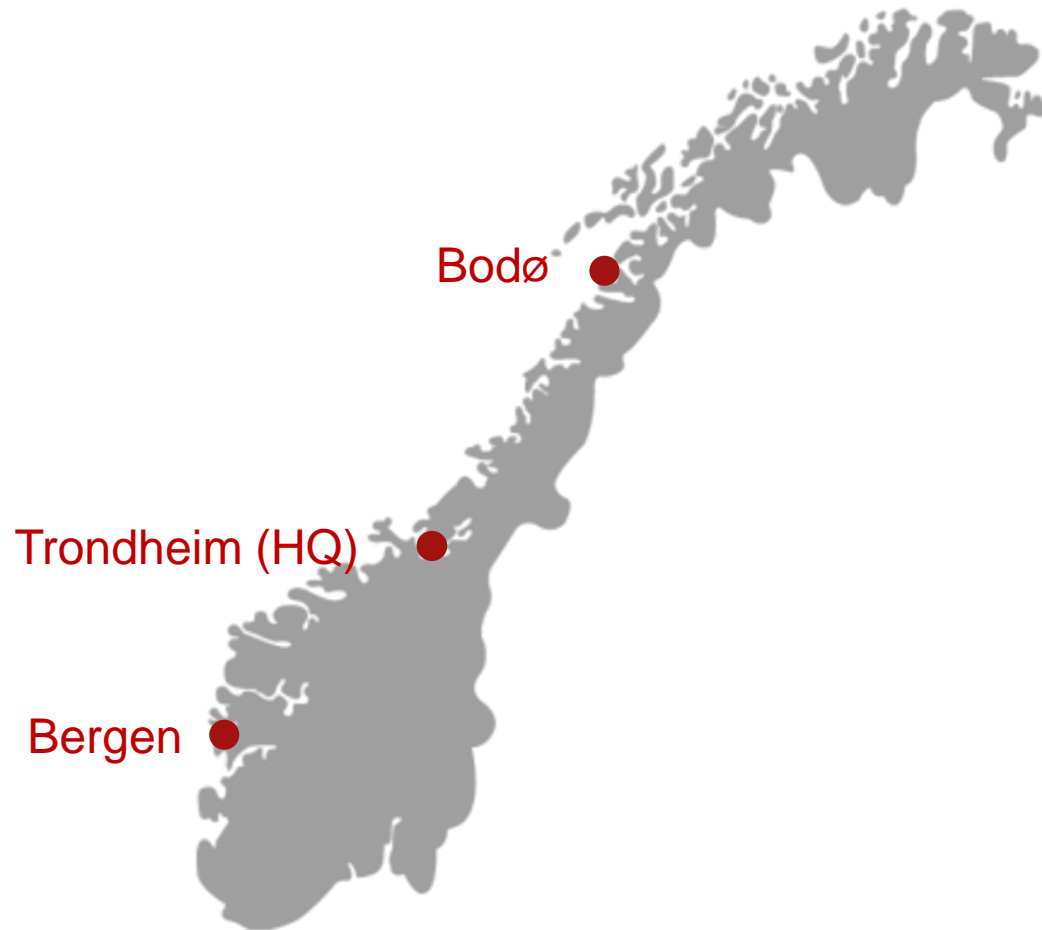
Kundespesifikk

Merkevare





# Nordic Group



- Hovedkontor i Trondheim
- 21 ansatte
- 50 leverandører/partnere i Norge
- Flere leverandører/partnere i ulike land
- Omsetning: 850 millioner NOK (2017)
- Stor kundebase world wide

# Kompetanse

Nordic Groups ansatte har i snitt mer enn 16 års erfaring fra sjømatsektoren nasjonalt og internasjonalt.

Kompetansen er fra fiskeri, mottak/produksjon, via transport, eksport, salg og markedsføring.

Den kunnskap om fiske, produksjon, marked som de ansatte i Nordic Group besitter, er av stor betydning for både leverandører og kunder.

Språk: Engelsk, Fransk, Spansk, Tysk, Russisk, Japansk.



# Kompetanse

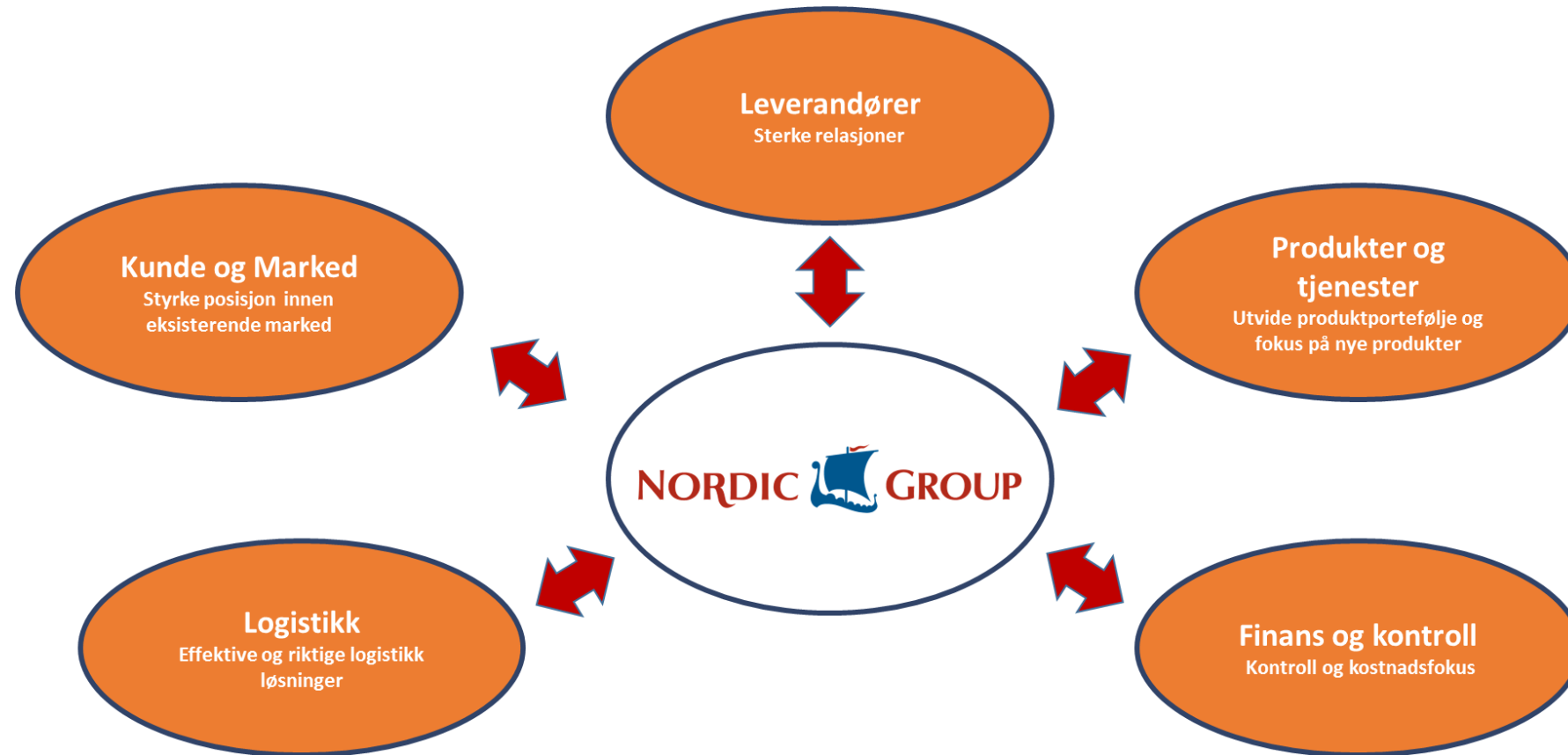
Nordic Groups kompetanse er attraktiv i andre fora, og selskapets ledelse er engasjert i flere fiskeri- og interesseorganisasjoner



**NORGES  
SJØMATRÅD**



# Strategiske fokusområder



# Marked



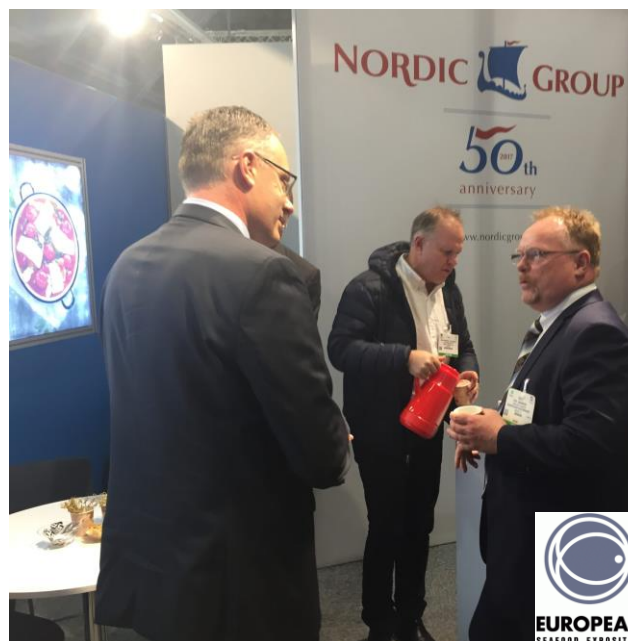
# Markedsaktiviteter

Nordic Group har sterk fotfeste i de store markedene i Europa, Asia og USA.

Nordic Group blir ansett som seriøs og profesjonell, og blir møtt med tillit og interesse blant gamle og nye kundeforhold i markedene.

Deltakelse i utstillinger og aktiviteter i våre kjernemarkeder er en viktig del av vårt arbeid.

Vi søker å dra nytte av generiske kampanjer, samt bistå i gjennomføringen av disse.



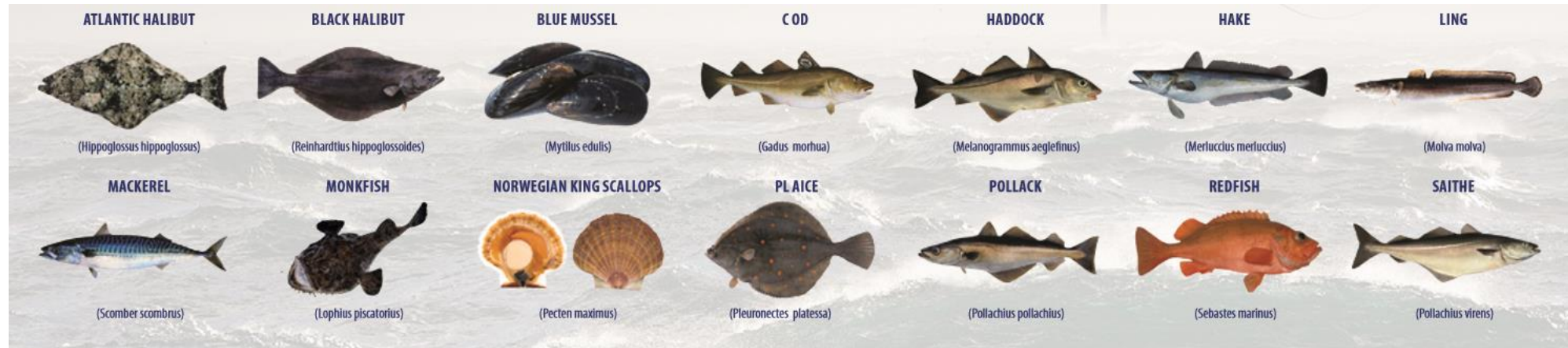
# Forskning og markedsutvikling



## Arena Innovasjon Torskefisk

Arena Innovasjon Torskefisk er en bedriftsklynge bestående av bedrifter innen hvitfisk næringen i hele landet. Med et geografisk tyngdepunkt i Lofoten og Vesterålen danner klyngebedriftene en naturlig verdikjede, som omfatter fangst, levendesatsing, produksjon, foredling, anvendelse av restråstoff, leveranse av logistikk samt salg og eksport av torskefisk.

# Produkter





# Produkter



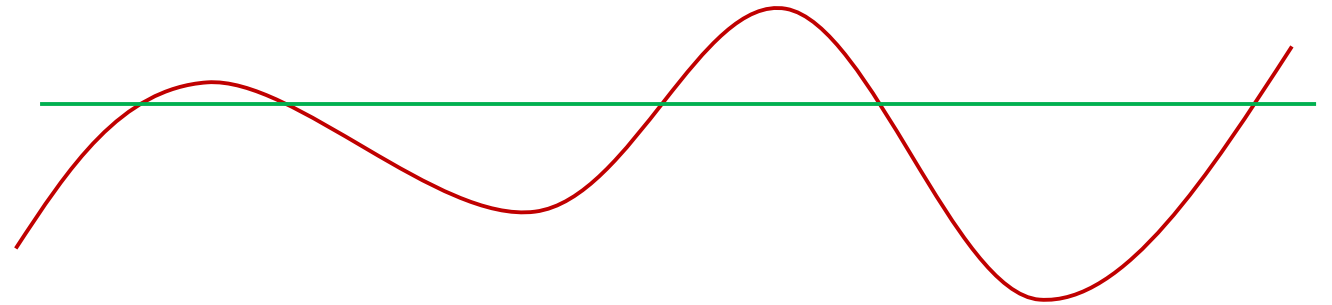
# Bi og konvensjonelle produkter

Nordic Groups satsning på konvensjonelle og bi-produkter begynner å gi resultater. Markeder som Portugal, Canada, Karibien og Kina er markeder vi har fått fotfeste.



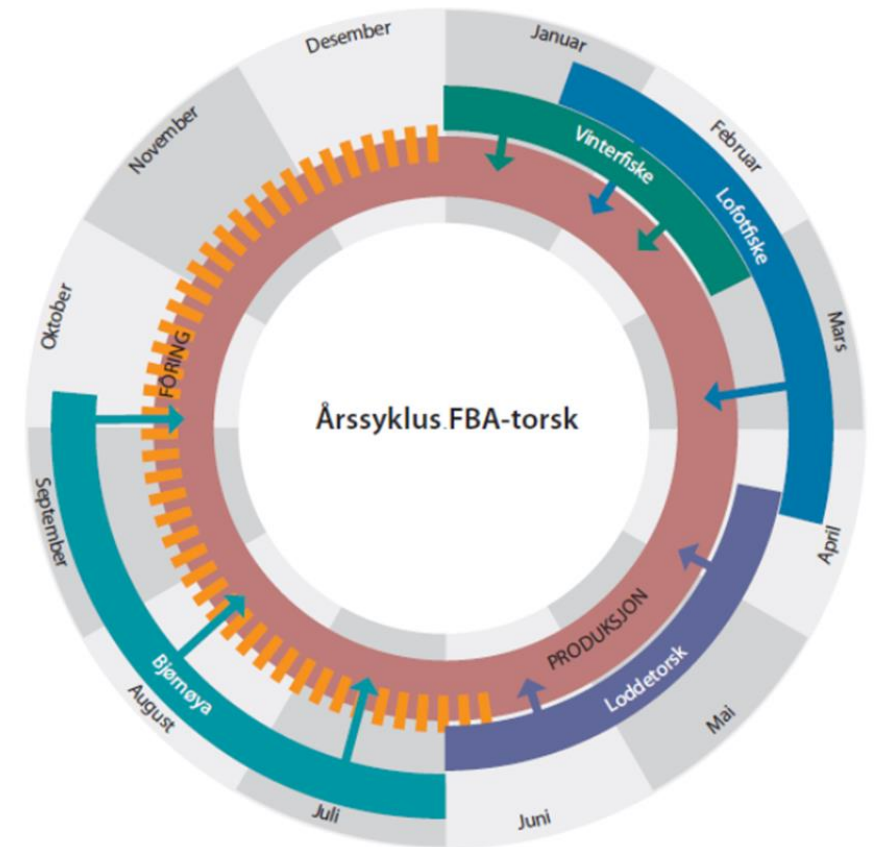
# Utjevning av sesongsvingninger i fiskeri

Det jobbes aktivt med utjevning av sesonger og økning i omsetning av sjømat. Det er de siste årene blitt satset på nye produkter som levendelagret torsk, salt/klippfisk, kongekrabbe, biprodukter og produksjon i Kina/Baltikum.



# Levendelagret / oppdrettstorsk

- Hvordan unngår vi sesongmessige svingninger og blir mer markedsorientert?



# Utfordringer

- Uforutsigbar tilgang
  - Hvordan legge langsiktige planer i markedet når man ikke vet hva man skal selge og når?
    - Noen verdsetter sesongvarer
    - De fleste – spesielt store aktører – ønsker regularitet og forutsigbarhet
- Størrelse
  - Vanskelig å estimere størrelse på fisken

# Utfordringer

- Lite kjent
  - Kunder vet ikke egentlig hva en levendelagret torsk er og hva det koster å produsere den
  - Vanskelig å få merverdi i et marked med stort utbud
  - For dyr til produksjon av filetprodukter per d.d.
- Ingen kvalitetsstandard
  - Vanskeliggjør gode salgsargumenter
- Ingen ASC godkjenning av oppdrettstorsk

# Utfordringer

- Kollaps 2008
  - Ukontrollert vekst
  - Mye torsk i markedet
  - Kvalitetsproblemer
  - Størrelsesproblemer
  - Nødslakt
  - Ikke differensiering
- Status 2018:
  - Ingen ASC godkjenning av oppdrettstorsk
  - Fremdeles store utfordringer med størrelse

# Priser torsk

	2015			2015	
	Volum	Salgspris		Volum	Salgspris
Levendelagret Torsk 1-3 m/hode	32 992,90	39,12	Torsk m/Hode	213 683,18	33,86
Levendelagret Torsk 0-2	11 791,30	32,27	Torsk 0-3 kg	191 704,60	34,00
Levendelagret Torsk 2-4	99 637,90	41,95	Torsk E 2-4	585 601,32	40,74
Levendelagret Torsk 4-6	64 587,50	49,89	Torsk E 2-4 20KG	18 376,40	30,96
Levendelagret Torsk 6-8	13 285,50	56,72	Torsk E 4-6	707 310,27	41,60
Levendelagret Torsk 8+	2 391,00	56,26	Torsk E 6+	403 441,76	42,89
	2016			2016	
	Volum	Salgspris		Volum	Salgspris
Levendelagret Torsk 1-3 m/hode	42 525,86	37,87	Torsk m/Hode	52 750,60	38,62
Levendelagret Torsk 0-2	55 245,95	38,94	Torsk 0-3 kg	186 538,60	34,06
Levendelagret Torsk 2-4	201 315,06	47,32	Torsk E 2-4	518 906,61	41,32
Levendelagret Torsk 4-6	138 589,18	56,01	Torsk E 2-4 20KG	24 699,18	33,06
Levendelagret Torsk 6-8	31 379,11	60,53	Torsk E 4-6	708 040,64	42,39
Levendelagret Torsk 8+	7 322,77	62,13	Torsk E 6+	469 295,13	45,81



# Priser torsk

	2017			2017	
	Volum	Salgspris		Volum	Salgspris
Levendelagret Torsk 1-3 m/hode	563,70	38,07	Torsk m/Hode	52 772,44	36,54
Levendelagret Torsk 0-2	43 409,20	36,60	Torsk 0-3 kg	208 626,88	34,08
Levendelagret Torsk 2-4	178 473,60	47,76	Torsk E 2-4	564 757,29	42,35
Levendelagret Torsk 4-6	123 508,10	58,71	Torsk E 2-4 20KG	11 265,23	37,40
Levendelagret Torsk 6-8	18 088,20	63,62	Torsk E 4-6	716 837,65	44,90
Levendelagret Torsk 8+	2 940,80	63,28	Torsk E 6+	416 077,18	48,16
Oppdrettstorsk	31 445,20	42,00			
	2018			2018	
	Volum	Salgspris		Volum	Salgspris
Levendelagret Torsk 1-3 m/hode	120,00	31,13	Torsk m/Hode	12 653,66	35,53
Levendelagret Torsk 0-2	56 063,52	39,31	Torsk 0-3 kg	108 981,97	35,84
Levendelagret Torsk 2-4	143 447,93	48,00	Torsk E 2-4	406 629,61	40,94
Levendelagret Torsk 4-6	83 701,12	57,16	Torsk E 2-4 20KG	22 584,80	38,95
Levendelagret Torsk 6-8	18 262,50	62,77	Torsk E 4-6	359 154,00	43,10
Levendelagret Torsk 8+	3 930,39	62,45	Torsk E 6+	278 084,75	42,78
Oppdrettstorsk	63 443,30	40,80			

# Muligheter

- Planlegging
- Langsiktighet
- Kontrollert vekst
- Kvalitet
- Kvalitetsstandard
- Merkevarebygging
- Nye marked



**Takk for oppmerksomheten!**



## Avlsprogrammet – framgang og potensial for fortsatt framgang ved avl



Atle Mortensen  
Øyvind J. Hansen

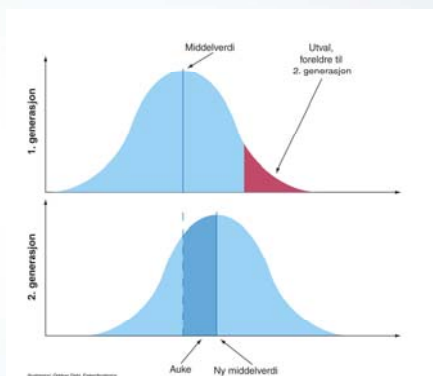
## Nasjonalt avlsprogram for torsk



- Startet i 2002
- Finansierte av Nærings- og fiskeridepartementet
- Målet er å forbedre økonomisk viktige egenskaper hos oppdrettstorsk
- Første produksjon i 2003

Brønnøysund 21.08.18

## Prinsippet for avl



### Forutsetninger:

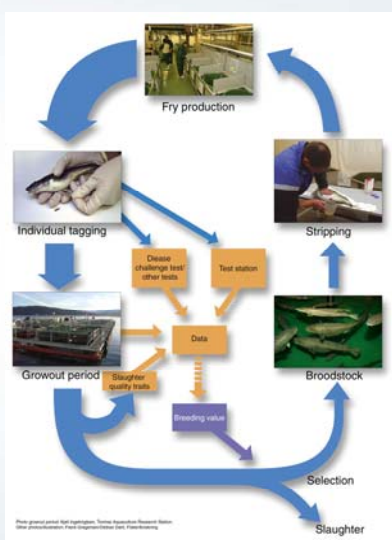
- Arvbarhet
- Variasjon
- Egenskapen kan måles

Fisk produserer mange avkom – det er en stor fordel ved avl.

Brønneysund 21 08 18

Nofima

## Klassisk familieutvalg



### Fordeler:

- Egenskaper kan inkluderes eller fjernes underveis
- Kan selektere på egenskaper som ikke kan måles på stamfiskkandidater

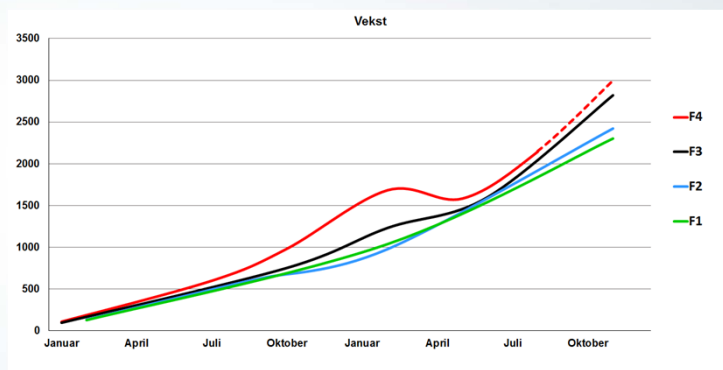
### I dag:

- Kun seleksjon for raskere vekst
- Seleksjon for økt resistens mot vibriose kuttet ut etter utvikling av effektiv vaksine

Brønneysund 21 08 18

Nofima

## Avlsframgang slaktevekt



Framgang:  
9 -10 % per generasjon  
~ 3% per år

Brønneysund 21 08 18

Nofima

## Avlsfremgang, diverse arter (vekst)

Art                      % fremgang pr generasjon

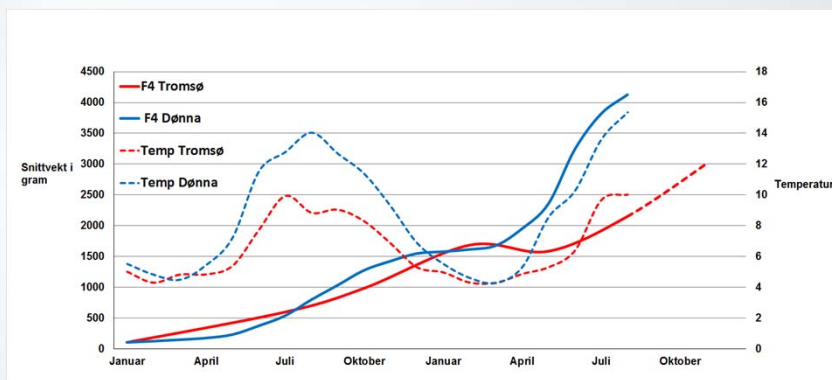
Channel catfish	12-20
Stillehavslaks	10
Atlantisk laks	11-14
Regnbueørret	13
Tilapia	14-23

(Kilde: Morten Rye, Akvaforsk)

Brønneysund 21 08 18

Nofima

## Effekt av temperatur på vekst



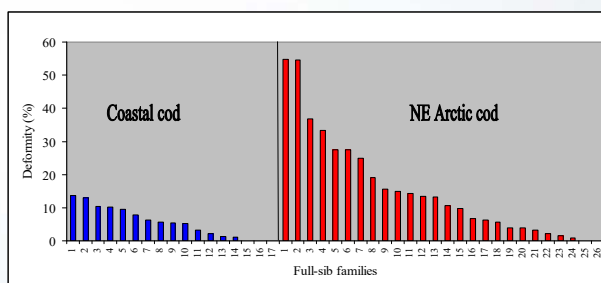
Genotype miljø  
interaksjon

Brønnøysund 21 08 18

Nofima

## Indirekte effekter av avlsarbeid

### Familieforskjeller i deformiteter, 2003



- Mindre variasjon i vekst
- Domestisering
- Mindre deformiteter
- Økt sykdomsresistens

Brønnøysund 21 08 18

Nofima

## Mer effektive seleksjonsmetoder: Markørassistert seleksjon (MAS)



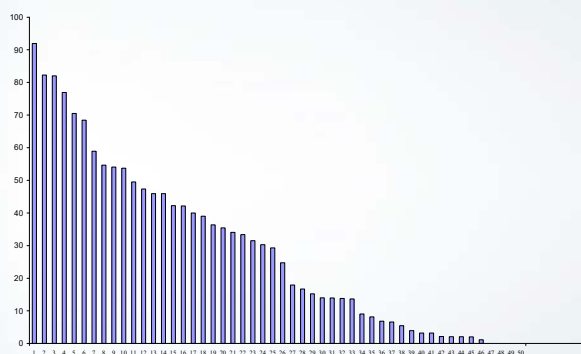
- Benytter en eller flere genmarkører (quantitative trait loci, QTL: SNPer eller mikrosattelliter) som er assosiert med egenskapen (nedarves sammen med egenskapen)
- Gjør at man øker presisjonsnivået i seleksjonen ved at man kan selekttere på individnivå i stedet for familienivå når det for eksempel gjelder sykdomsresistens

Genotyping – identifisere foreldre vha DNA-analyse

Brønneysund 21 08 18

Nofima

## Seleksjon for økt sykdomsresistens: smitteforsøk



Overlevelse hos familier smittet med nodavirus (VNN)

- Svært stor familievariasjon
- Svært høy arvbarhet (0,7)
- Tyder på at et lite antall gener er involvert
- Kan selekteres på familiebasis
- 5 QTL svarer for 68 % av variasjonen i overlevelse =>
- rask framgang ved markørassistert seleksjon

Brønneysund 21 08 18

Nofima



## Genomisk seleksjon



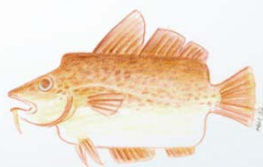
- Torskens genom kartlagt i 2009
- Kan øke seleksjonseffektiviteten ytterlige da man kan benytte informasjon fra hele genomet

Brønneysund 21 08 18

## Aktuelle avlsmål som kan inkluderes



Francisellose



Ideell slaktekvalitet

- Alder ved kjønnsmodning
- Resistens mot francisellose og andre sykdommer
- Slaktekvalitet
  - Filetutbytte
  - Leverindeks
  - mm
- Tarmhelse

Brønneysund 21 08 18

## Biologisk status i dag



### Største utfordringer:

- Førkvalitet/tarmhelse
- Francisellose
- Kjønnsmodning

### Yngelproduksjonen er under kontroll:

- Høy overlevelse
- Tilfredsstillende veksthastighet
- Lite deformiteter

### Matfiskoppdrett:

- Økning av veksthastighet ca 30 %
- Mindre variasjon i veksthastighet
- Domestisering

Brønneysund 21 08 18

## Potensial for torskeavl

- Framgang gjennom avl kan fortsette til langt inn i framtiden forutsatt at man gjør det på riktig måte (holder kontroll på innavl)
- Nye seleksjonsmetoder (markørassistert seleksjon og genomisk seleksjon) vil effektivisere seleksjonen og gi muligheter til å avle på egenskaper som er vanskelig å selekere på ved hjelp av tradisjonelle metoder (individ- og familieseleksjon)
- Avl vil bli et svært viktig redskap for utviklingen av torskeoppdrett framover
- Verdien av Torskeavlsprogrammet ligger i avlsfisken

Brønneysund 21 08 18

Takk for oppmerksomheten!



Branneysund 21 08 18

## 4. Generasjon oppdrettstorsk

Går det likar no?

### Erfaringer med torsken på Toft

- Juli 2017 - Setter ut 100.000 stk med snitt på 190 gram.  
- 2016 årgang
- Des 2017 - Setter ut 6000 stk med snitt på 62 gram.  
- 2017 årgang

## Hovedpunkter

- Adferd som oppdrettsfisk
- Kjønnsmodning
- Dødelighet
- Prognoseverktøy
- Veksten
- Vekstpotensialet



## Adferd

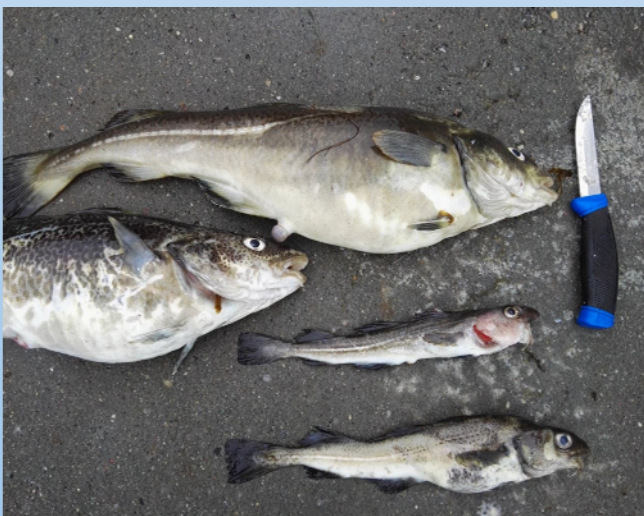
Torsken er blitt mer tilpasset oppdrett.

- Mindre beiting på not.
- Stresser mye mindre
- Svømmer mer i stim.

## Adferd

Torsken er blitt mer tilpasset oppdrett.

- Mindre beiting på not.
- Stresser mye mindre.
- Svømmer mer i stim.
- Er mer kamerat og mindre kannibal.



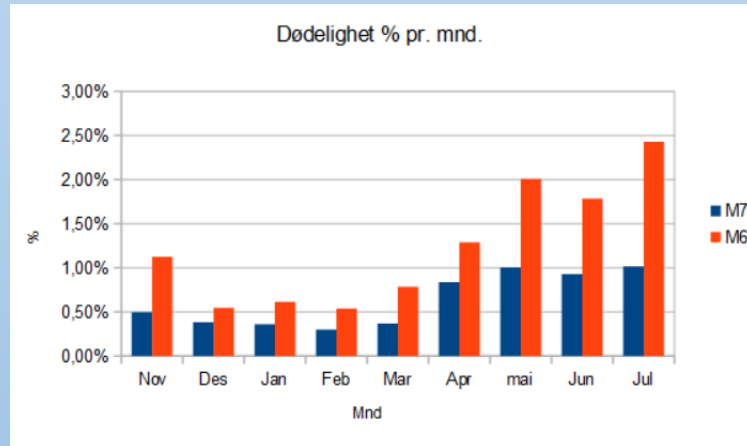
## Kjønnsmodning 2. vinter i sjø.

- Ingen lyststyring høst og vinter.
  - Strategien - en mer samlet kjønnsmodning.
- Fisken ble sortert november. (60/40)
  - Storsorteringen - 93% kj.mod. (93% hunn- 92% hann)
  - Småsorteringen - 51% kj.mod. (43% hunn- 63% hann)
  - Totalt ble 75% kj.mod. mot forventet 95%
- Lavere dødelighet enn forventet.

## Dødelighet

- Årsaker:

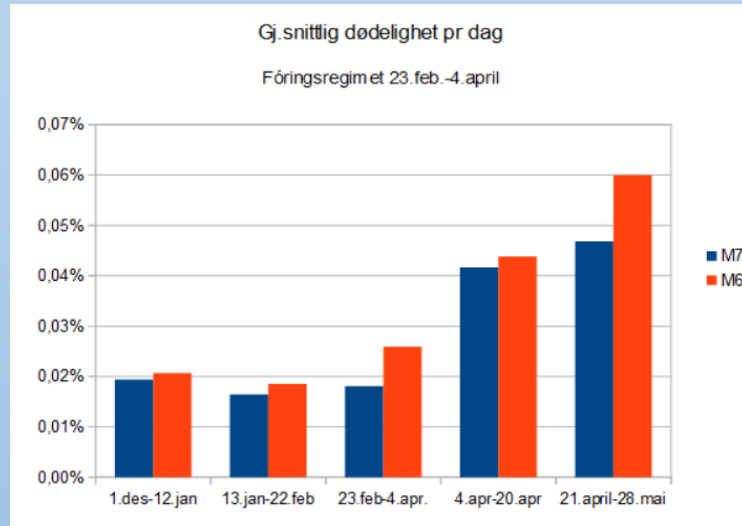
- Tarmbetennelser
- Kjønnsmodning
- Sår
- Tapere
- Ukjente årsaker



I perioder store problemer med tarmslyng

## Forsøket med fórregime endringen

- Fóring annen hver dag i M6
- Periode 40 dager.
- Dødelighetsutvikling
  - Opp 40% i M6
  - Opp 10% i M7



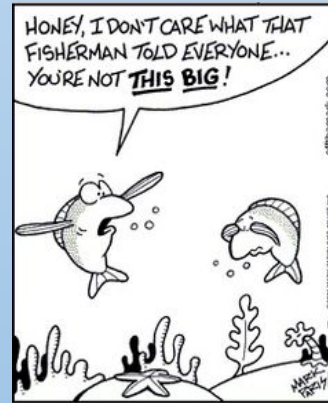
## Prognoseverktøy

- Planlegging viktig.
- Lokal historikk - resultater fra Knut Bråten og Skei Marin Fisk. (2000-2013)
- I forhold til prognose og tabell har fisken hatt:
  - Større vekst enn forventet fram til 1 kg
  - Mindre vekst enn forventet på større fisk.
- Prognoser fram til slakt ble laget tidlig i juni 2018 på bakgrunn av vekst fram til da.
  - Varm sommer, høy sjøtemperatur og sterkt solskinn.
  - Unøyaktig tabell ved høye temperaturer og stor fisk.
  - Skretting tilvekst tabell stemmer bedre i denne perioden.



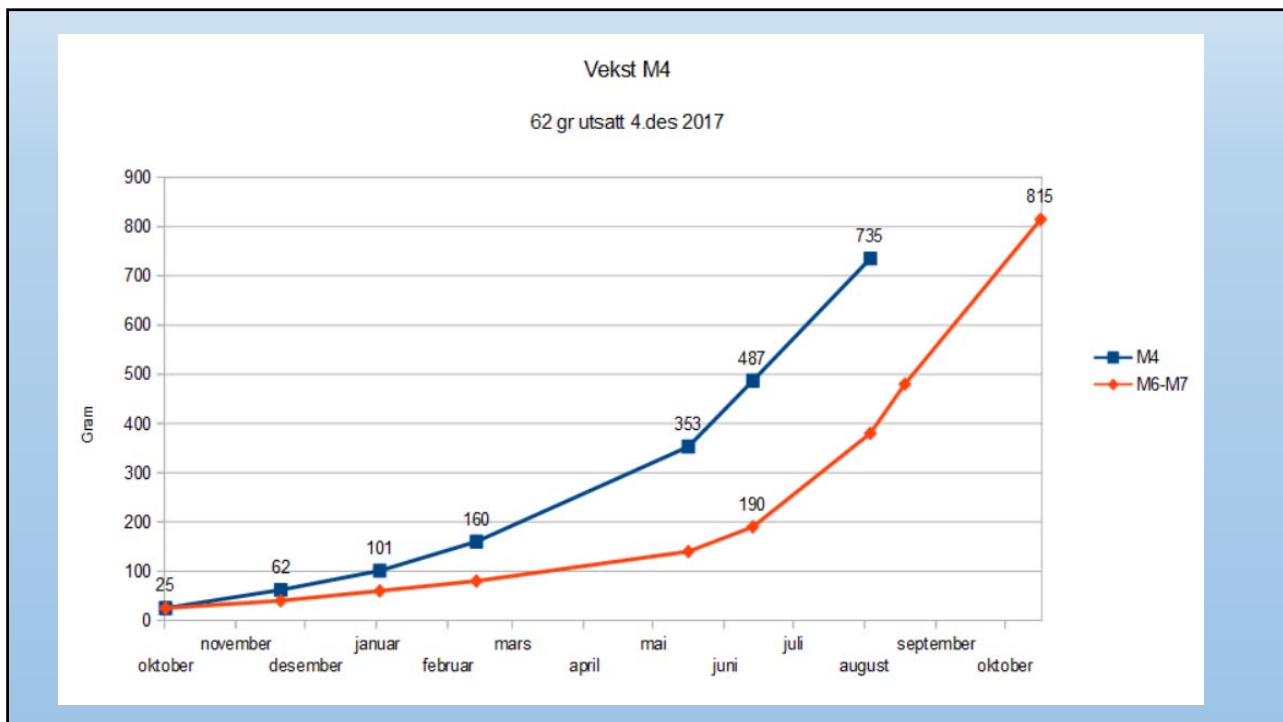
## Veksten fram til i dag hos torsken på Toft.

- Utsettet som skal slaktes i desember og januar:
- M6: 1,6 kg
- M7: 2,1 kg
- Appetitten har tatt seg opp etter at temperatur falt under 13 grader men fisken tar ikke igjen det tapte utover høsten.



## Veksten fram til i dag hos torsken på Toft.

- Utsettet som skal slaktes i desember og januar:
- M6: 1,6 kg
- M7: 2,1 kg
- Appetitten har tatt seg opp etter at temperatur falt under 13 grader men fisken tar ikke igjen det tapte utover høsten.
- Utsettet av forsøksfisken i minimerder.
- M4: 750 gram
- Denne fisken har hatt veldig god vekst helt siden utsett men har hatt det en tanke varmt i sommer den også.



## Oppsummering av erfaringene.

- M6/M7 har vist at en buffer behøves.
- Prognoseverktøyet må være nøyaktig.
- Mindre problemer med kjønnsmodning.
- Lysstyring kan sløyfes.
- Sortering har ingen ulemper.
- M4 har vist vekstpotensialet til torsken.
- Det går kanskje litt likar no....





# Vårt bidrag som fôrprodusent

Torskemøte  
Toft 21.08.2018

# Agenda

- Fett/protein/proteinråvarer
- Utfôring og strategi
- Fôrforsøk med Express Cod

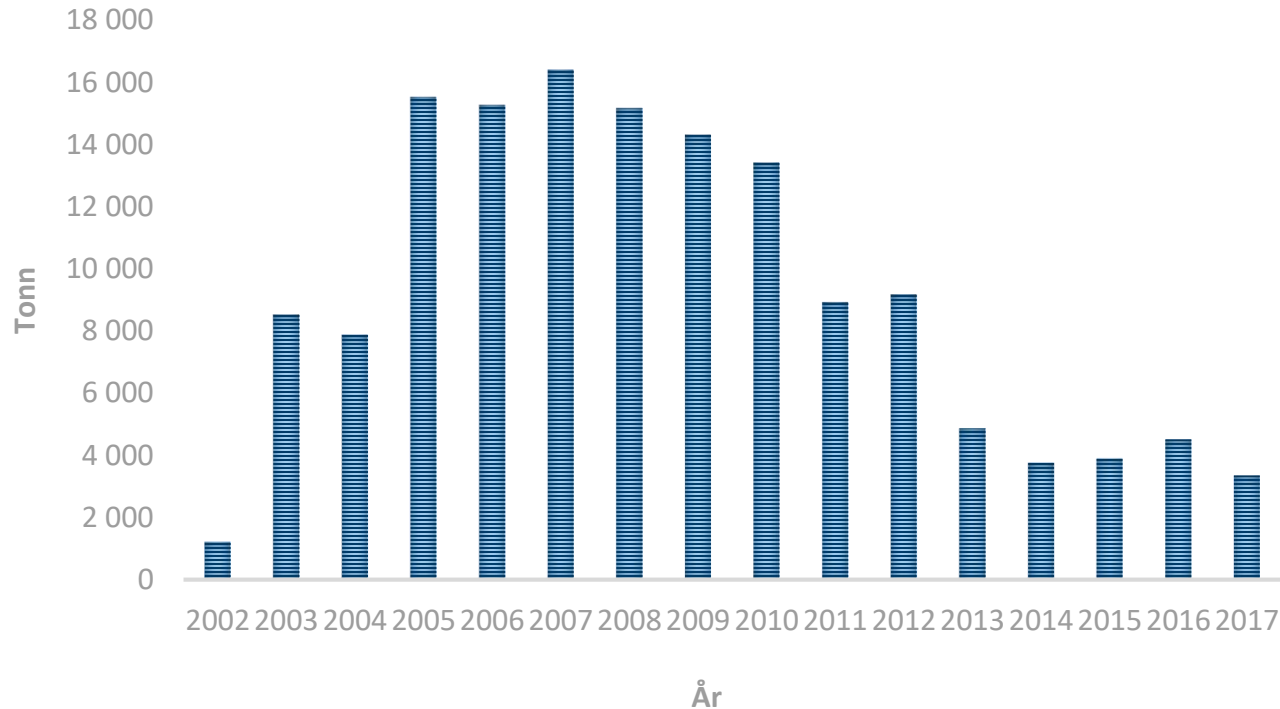


*Skretting Team Marine*

# Lang tradisjon med marine arter

*feeding the future*

TOTAL SALG AV MARINFÔR 2002-2017 (MT)



# Aquaculture Research Centre

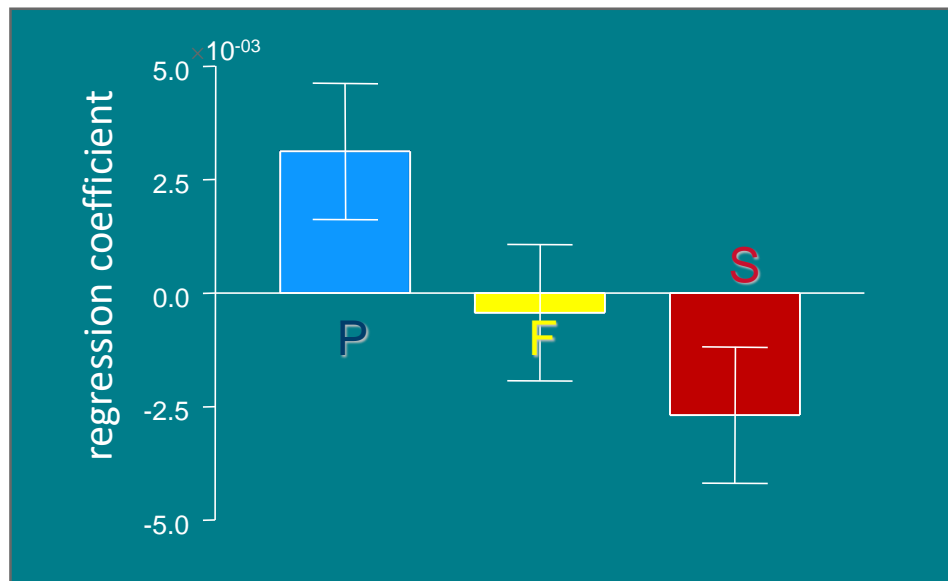
## Hatt store prosjekter og forsøk på torsk

- Rundt 1990, prosjekter knyttet til
  - Tidlig kjønnsmodning
  - Yngelproduksjon
  - Stamfisk
- Fra 2001 fornyet og økt innsats på
  - Vekstfôr\*
  - Yngelfôr
  - Stamfisk
- Optimalisere fôr- og fôringsregimer for torsk med hensyn til:
  - Vekst
  - Fôrutnyttelse
  - Energireretensjon (lever indeks)
  - Hemme tidlig kjønnsmodning



# Vekst og fôrsammensetning

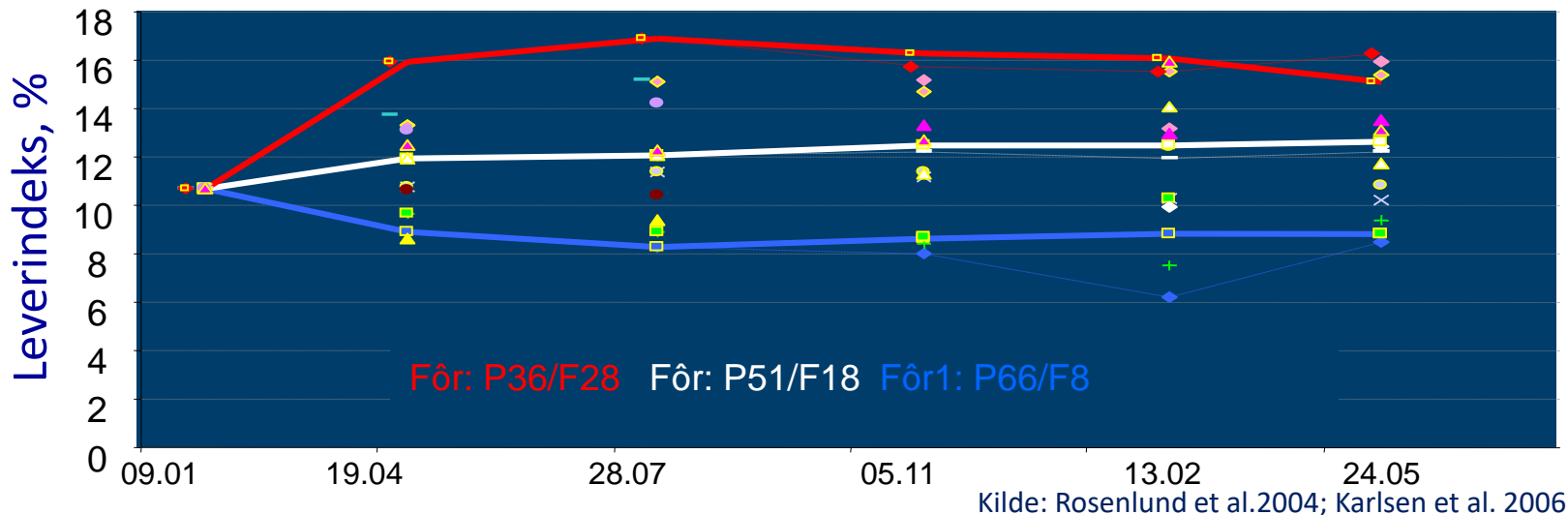
- Vekst (SGR) hos torsk positivt korrelert til protein og negativt korrelert til stivelse i fôret
- Fett nøytralt i forhold til vekst
- Torsk høyt behov for protein gjennom hele livssyklus
- Grunnlag for vekstsimuleringsmodell



(Fra Rosenlund et al 2004)

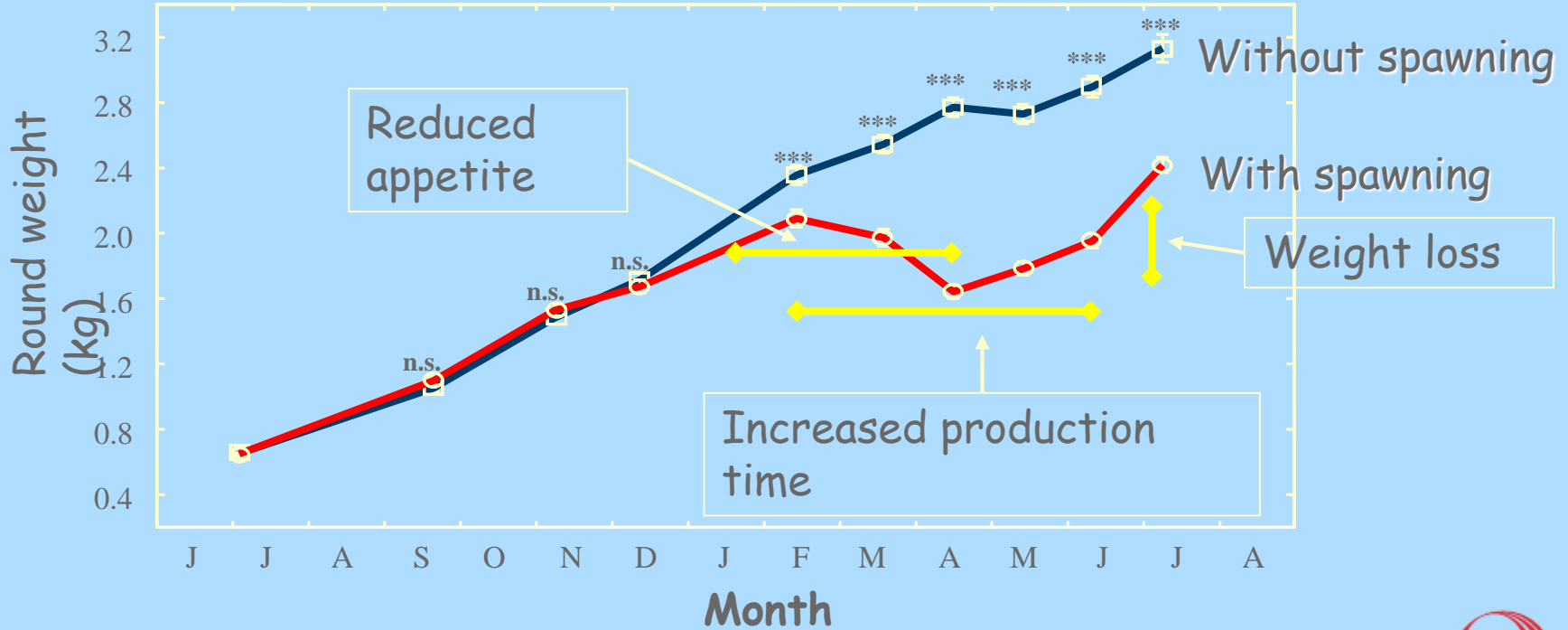


# Leverindeks kan styres med fôr



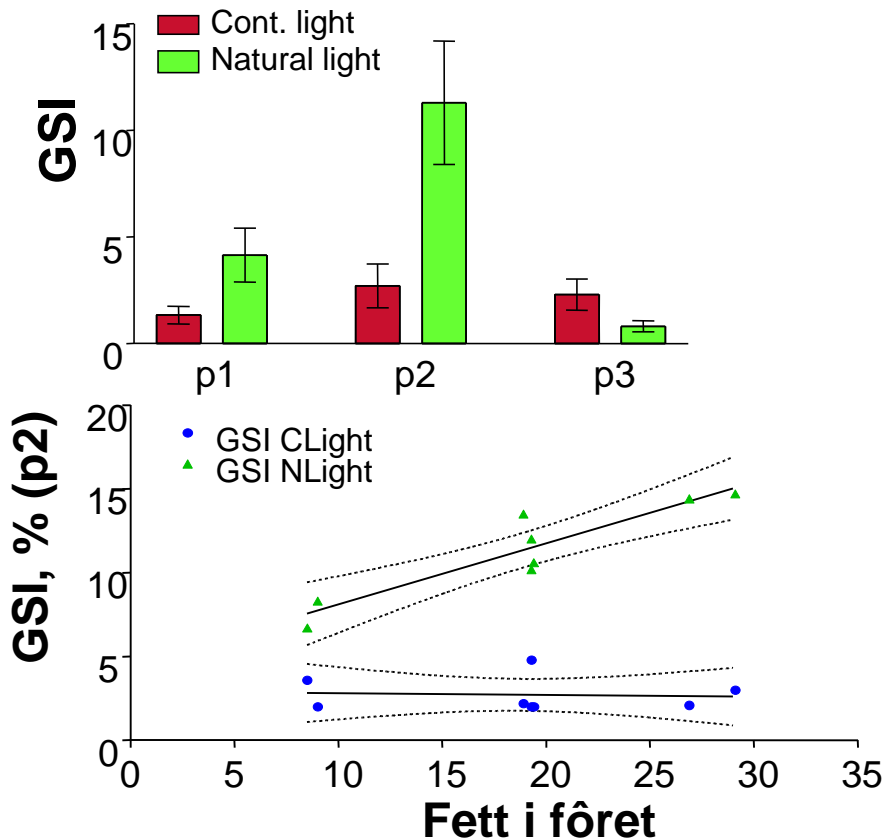
- Leverindeks i torsk fôret til metning  $\geq 8$
- Leverindeks korrelert til fôrsammensetning, ikke-lineært forhold mellom protein/fett og leverindeks
- Leverindeks konstant nokså uavhengig av fiskestørrelse, redusert ved stor gonade (stiplet linje)

# Effect of spawning in Atlantic cod



Source: Taranger et al.

# Fôrsammensetning og kjønnsmodning



- Alle grupper på naturlig lys ble kjønnsmodne uavhengig av diett

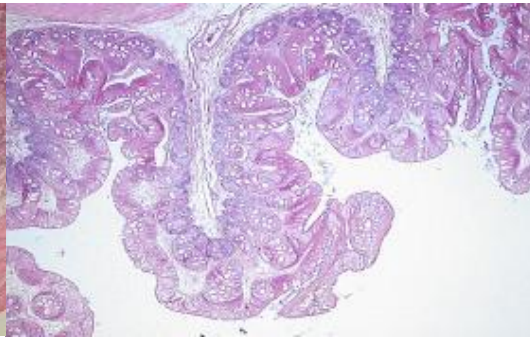
- Gonadeindeks i kjønnsmoden fisk (naturlig lys) økte med økende fett i fôret

# Planteprotein og tarmhelse

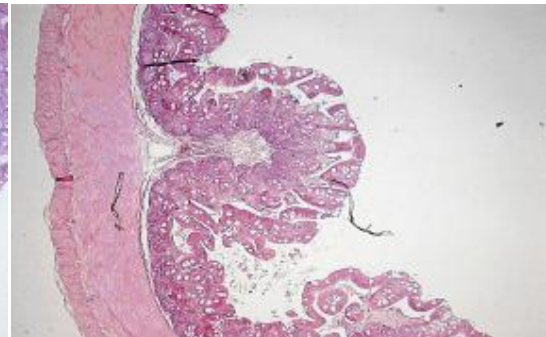
- Høyt proteinbehov i torsk krever bruk av andre proteinråvarer enn fiskemel
- Histologiske undersøkelser viste ingen skadelige endringer i tarmen med opp til 44% planteprotein i fôret
  - Ingen betennelsereaksjoner i tarm slik en vanligvis ser i laks



Kontroll



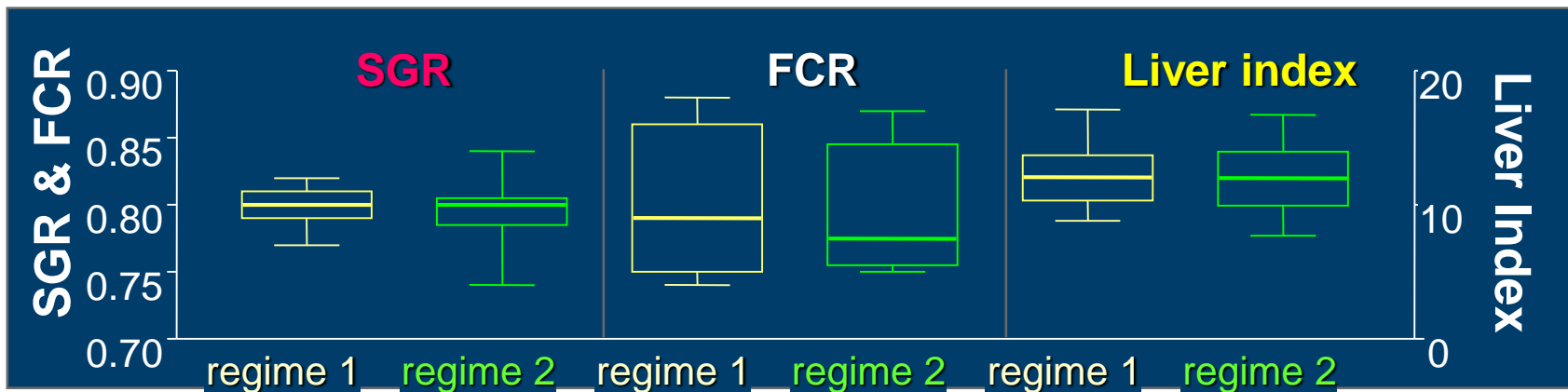
16%soya+ 24%maisgluten



22%soyakons+ 22% hvetegluten

# Effekt av fôringsregime

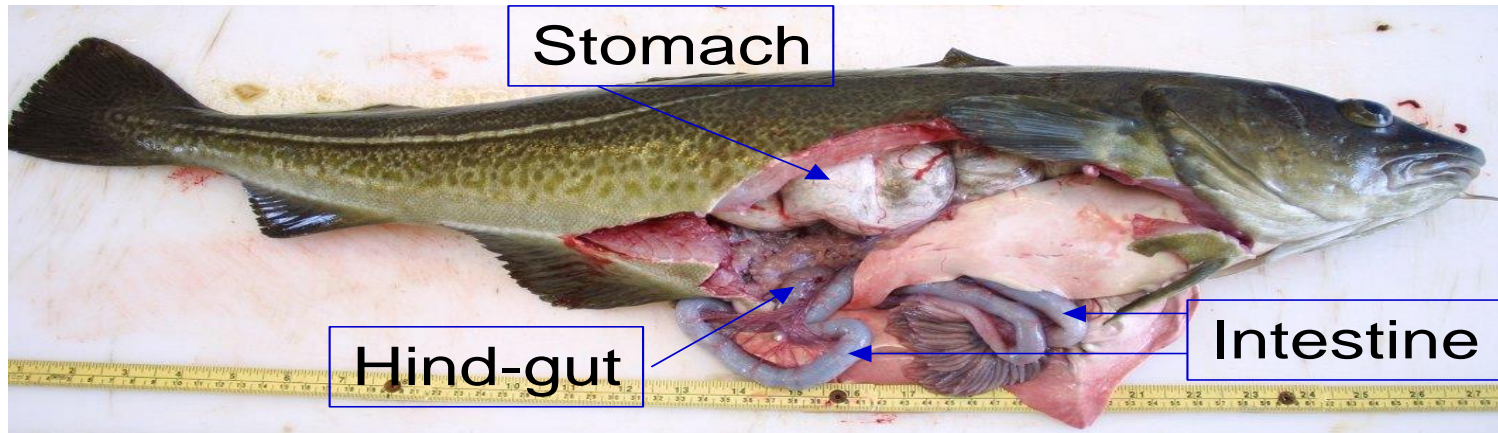
- Fisken ble fôret hver dag (1) eller annenhver dag (2) ved 8°C
- Ingen signifikant effekt av fôringsregime på vekst (SGR), fôrutnyttelse (FCR) eller leverindeks



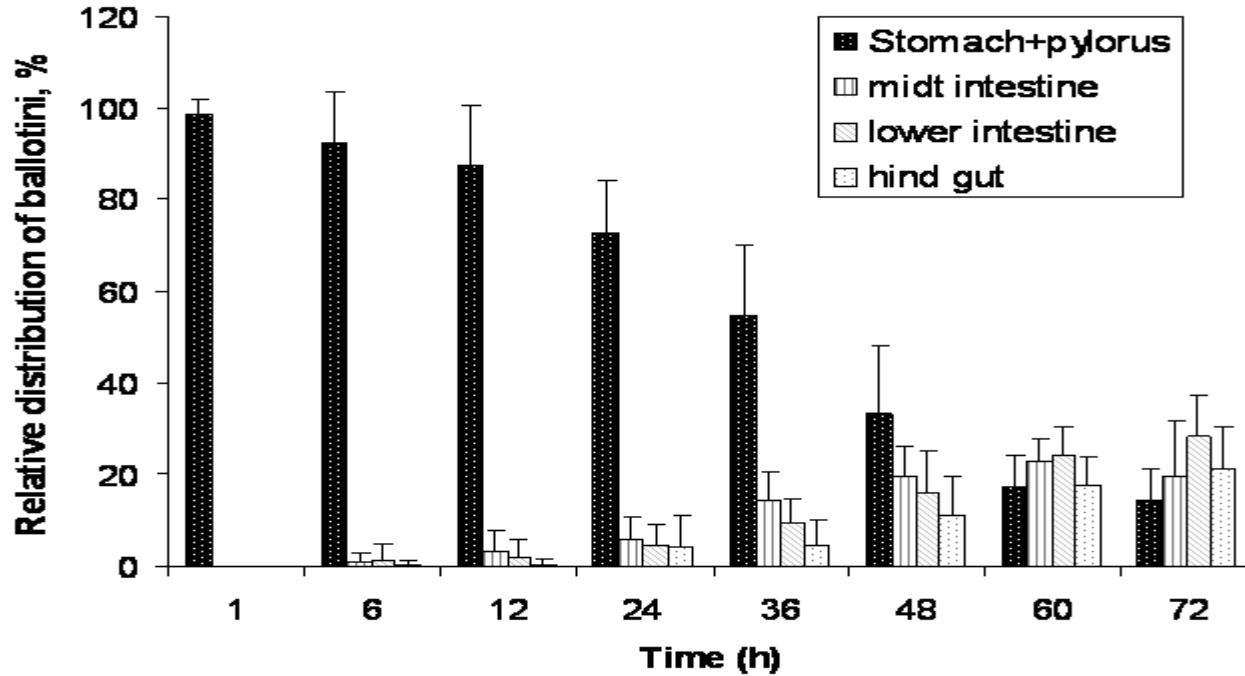
Kilde: Rosenlund et al. 2004

# Magetømmingshastighet

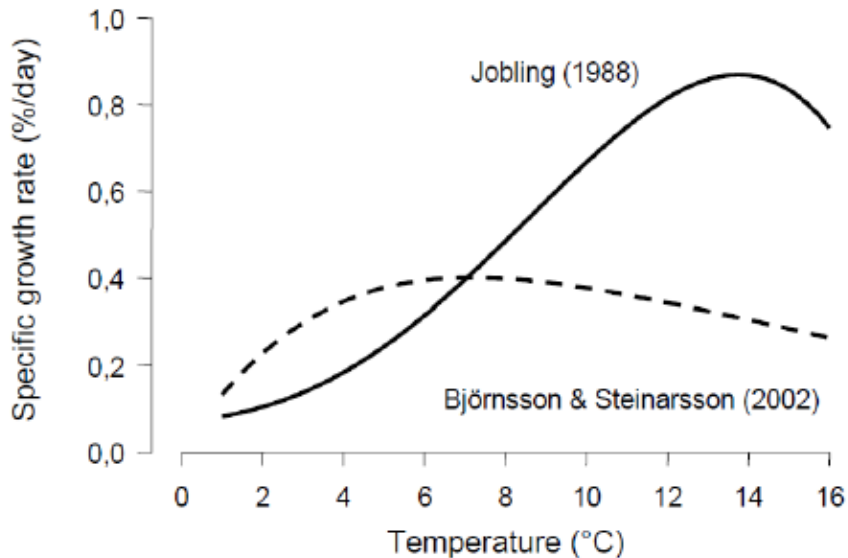
- Tilsatte røntgentette partikler til fôret (ballotini)
- Måltid med ballotini ble fulgt gjennom magetarmkanalen ved å ta røntgenbilder ved ulike tidspunkt



# Transporttid gjennom tarm ved 6.5°C



# Fôringsregime for torsk



Sesong og årstid

Tilstrekkelig spredning

Stoppsignal

Opphold mellom fôringer

Fôring på visse tider  
av døgnet

Aktivitet på anlegget

Måltid eller kontinuerlig



# Anbefalinger fra Skretting

## Torsk 100 – 600 gram

### 2 x måltider pr. dag

- 20 / 30 % om morgenen, 0700-0900
- 70 / 80 % ettermiddag/kveld, 1800-2100
- Tilpass i forhold til lys og appetitt

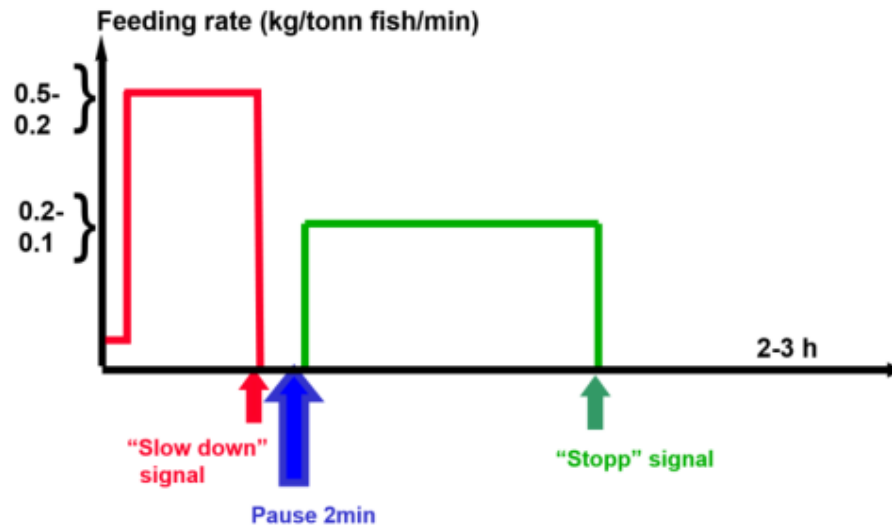
## Torsk > 600 gram

### 1 x måltid annen hver dag < 8 °C

eller ...

### 1 x måltid hver dag på kvelden, 1800-2100

- Gjør fisken oppmerksom
- Fôring med høy intensitet
- Nedtrapping (lengste periode)



## Fôranbefaling torsk

Fôrnavn	Fiske- størrelse (g)	Pelletstørrelse (mm)	
<b>Larvefôr</b>			
Gemma Micro N	150	7-10 mm	100-200 µm
	300	10 - 17 mm	200 - 500 µm
Gema Wean (Diamond)	0,5	17 mm- 0,1 g	500 - 800 µm
<b>Yngelfôr</b>			
Gemma Diamond	0,8	0,1-0,5	0,8
	1,0	0,5-0,8	1,0
	1,2	0,8-1,2	1,2
	1,5	1,2-10	1,5
<b>Vekstfôr</b>			
Amber Neptun St	1,5	5-15	1,5
	2	15-40	2
	3	40-80	3
	4	80-150	4
Optiline Cod	5	100-300	5
	7	300-800	7
	9	800-1300	9
	11	>1300	11



### Fôr til hele torskens livssyklus

Skretting tilbyr torskfôr fra larvestadiet til slakt. I tillegg til våre vekstfôr tilbyr vi helsefôr, stamfiskfôr og tilpassede fôr til levendefôr.

### Fôr til levendefôr

Levendefôr trenger jevn og god ernæring. Ori-Go serien er algebaseret kultur og anrikning til artemia og rotatorier.

### Helsefôr

Protec er vårt fremste helsefôr som er utviklet for å forberede fisken på utfordringer som venter i sjø, som håndtering, temperaturforandringer, vaksinerings og smittepress. Fôret støtter immunforsvaret, og bidrar til å beskytte skinn, tarm og gjeller.

### Stamfiskfôr

Vitalis dekker stamfiskens spesifikke ernæringsbehov og har stor innflytelse på mengde, kvalitet, overlevelse og ytelse til avkommene.

Ordrekontor

Tlf: 815 21 399

E-post: ordrekontoret@skretting.com

# Express Cod 9 og 11

Bruksområde: Vekstfôr til marine arter  
Produksjonssted: Stavanger, Averøy  
Produksjonsmetode: Ekstrudert  
Sekkestørrelse: 500 kg

## Beskrivelse

Kundespesifikt testfôr til Codfarm AS. Express Cod er et Optiline Cod fôr som er tilpasset torskens ernæringsbehov tilsatt fordøyelsesfremmer.

## Ønskede produktegenskaper til torsk

- Forbedre tarmfunksjon
- Raskere produksjonstid

		Express Cod 9	Express Cod 11
Fiskestørrelse	g	800 - 1300	> 1300
Protein	%	47 - 50	47 - 50
Fett	%	13 - 16	14 - 16
NFE*	%	17- 18	14 - 16
Fiber	%	0,6 - 4,5	0,6 - 4,5
Aske	%	7 - 8	7 - 8
Brutto energi	MJ/kg	20 - 21	20 - 21
Pigment**	mg	-	-
Pelletstørrelse	mm	9	11

\*Nitrogenfrie ekstrakter \*\* Pigmentkilde: Astaxanthin

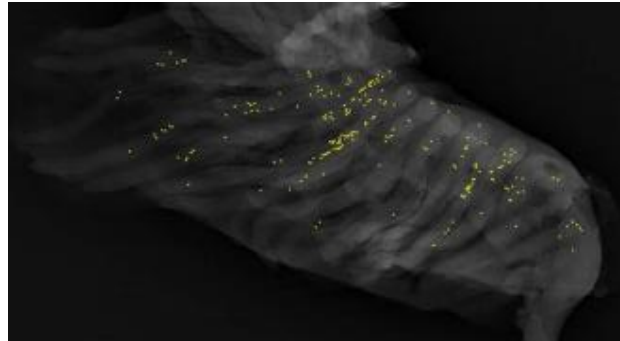
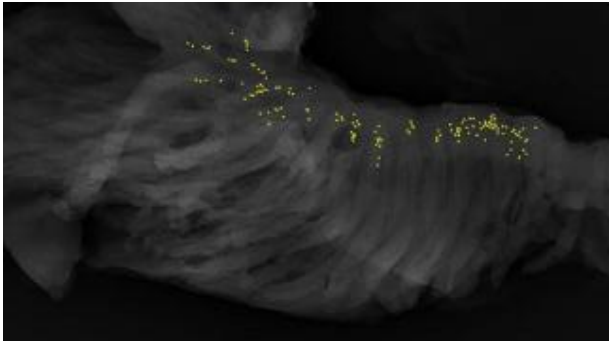


# Effektiv transport med ny Express løsning

Mesteparten av fordøyelse og opptak av næringsstoffene foregår i blindsekkene.



Hvordan kan vi best utnytte dette?



EXPRESS

Fôret fordeler seg bedre inn i blindsekkene og utnytter indre overflater

Resultatet er raskere magetømming og effektivt næringsopptak

# Leverindeks



Protein	57.0
Fat	14.0
CH	11.0
Other	18.0

Diet composition



Erfaringer med satsing på torskeoppdrett –  
[ny satsing](#) og i så fall hvordan?



## Torskeoppdrett og IN

Kredittdirektør Nils Roald, 21. aug 2018

### **Mai 2009; Fra moderat tilskuddsbasert FoU-støtte til lånefinansiering av torskeoppdrett: Bakgrunn og vurderinger som ble gjort**

- Henvendelser/søknader; vi ville ha en prinsipiell diskusjon – inkluderte styret
- 
- I perioden 2000 – 2009 er det gjort store fremskritt
  - Det antas å være investert minst 3,5 milliarder kroner i intensivt torskeoppdrett de siste 10 årene, i noe nær 120 oppdrettsselskaper (?)
  - I 2008 ble det eksportert 5 800 tonn, en økning på 57 prosent sammenlignet med 2007.
  - Men.....Kombinasjonen av lave torskepriser og lavere risikovilje hos både investorer og banker, skaper nå utfordringer for næringa.

## Tyngre inn i torskeoppdrett?

- Finanskrisen og svikt i internasjonale konjunkturer har i løpet av det siste halvår slått inn i norsk økonomi for fullt og ventes å vare i 2009 og 2010.
- Negativ prisutvikling innen torsk, blant annet på bakgrunn av finanskrisen, økte kvoter innen torskefiskeriene med mer har medført store utfordringer for oppdrettsnæringen (torsk) som befinner seg i tidlig kommersiell fase. Tidligere antatte langsiktige rammebetingelser og forutsigbarhet vs. kapitalisering for videre utvikling er dermed kraftig endret.
- Volum på oppdrettet torsk er i beste fall kanskje 5 % av norskfisket torsk. Den ferske oppdrettstorsken selges i dag i hovedsak inn i samme markedssegment som villfanget torsk. Når villfanget torsk sliter i markedet får dette følge for prisen på oppdrettstorsk.



## Tyngre inn i torskeoppdrett (2009)?

Dagens markedssituasjon er vanskelig:

- Finanskrisen og svikt i internasjonale konjunkturer slår særlig hardt i de viktigste torskemarkedene og vanskeliggjør mulighetene for å hente inn kapital til satsing på nye næringer i tidlig kommersiell fase
- Det har de siste årene vært en stor prisoppgang på torsk relativt til de andre fiskeslagene - nå priskorreksjon
- Nye hvitfiskarter er kommet inn til Europa i stort volum (pangasius, tilapia, catfish mv)
- Norsk-russiske kvoter har økt (økt tilbud)





### Tyngre inn i torskoppdrett (2009)?

- Den mest kritiske fasen vil være 2009-2011
- De 10-15 antatt beste selskapene har valgt å stå på videre
- Bankene har i liten eller ingen grad så langt vist interesse for å finansiere torskoppdrett, ei heller før finansuroen.
- Situasjonen i investormarkedene nå er også preget av tilbakeholdenhet
- Det er vanskelig å se for seg at næringens kapitalbehov fremover skal kunne finansieres gjennom ny egenkapital og bare det
- Reduserte produksjonskostnader er – i tillegg til markedssiden - avgjørende for at torskeoppdrettsnæringen skal oppnå lønnsomhet.
- Det er viktig at forsknings- og utviklingsoppgavene ikke settes på vent, men at vi fortsatt satser på å løse aktuelle biologiske og tekniske utfordringer.



### Tyngre inn i torskoppdrett (2009)?

- Nylig utarbeidet 10-års-plan "Plan for koordinert satsing på torsk. Oppdrett og fangstbasert akvakultur 2010-2020"; Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond sammen med næringa (FHL og NF)
- Selskapenes søknader er svært krevende å ta stilling til ved at næringen er umoden og Innovasjon Norge bes om til dels store lån til både investeringer, kapitalstyrking og finansiering av biomasseoppbygging.
- Forsvarlig å gå tyngre inn i en næring som forsøker å nå så vidt stort volum uten å ha bedre «kontroll» på biologi, marked eller finansiering?
- Risikoen vil være høy



### Tyngre inn i torskeoppdrett (2009)?

- Sett i forhold til den forholdsvis betydelige kapitalen som er tilført torskeoppdrettssektoren, blir omfanget av de midler IN rår over til formålet beskjedne.
- *Skal IN kunne bidra på en effektiv og god måte, må innsatsen derfor rettes mot oppdrettsselskaper som er godt etablert, som allerede har gjort de tyngste løftene og som synes å ha potensial og kraft til å utvikle seg videre i retning av lønnsom drift.*
- Det er vurderingen at den aktiviteten som foregår innenfor torskeoppdrett i sin alminnelighet fortsatt/ennå noen tid både kan og bør betraktes som FoU-orientert på generell basis. Det kan ta tid og flere år før det oppnås lønnsomhet i næringen; engasjement fra vår side må ta høyde for dette.



### Finansiering av torskoppdrett

- Innovasjon Norge er i dag i praksis den eneste finansieringsinstitusjonen som kan tilføre torskoppdrettsnæringen lånebasert finansiering i noe omfang (Vestlandsprogrammet for nye oppdrettsarter, februar 2010)



## Tap?

- IN ble påført – i større eller mindre grad - tap i de fleste engasjementer IN hadde innenfor torskoppdrett
- De bankene som engasjerte seg ble også påført betydelige tap i forhold til engasjementet, men bankenes engasjement har vært beskjedent
- Eierne sto igjen som den store taperen



## Noen momenter fra en oppsummering i forbindelse med tapsføring

- Lavere markedspriser enn forventet (finanskrisen har slått hardere/lavere markedspris i de viktigste markeder for oppdrettstorsk).
- Undervurdert behovet for nødvendig biologisk/driftskompetanse innenfor matfiskledet.
- Sviktende salgsvolum som flg. av nedenfornevnte punkter har gitt manglende inntjening/likviditetstilførsel.
- Manglende biomassekontroll. Selskapet har ikke hatt oversikt over antall fisk i anlegget.
- Sykdom (vibriose) - ga noe dødelighet.
- Undervurdert kvaliteten på det biologiske materiale. Har ikke oppnådd forventet tilvekst. Den genetiske avlsmessige fremgangen har ikke kommet som forventet - tvert imot.
- Førkostnadene står ikke i forhold til faktisk biomasse. Det er foretatt utføring med basis i forventet biomasse.
- Rømming.
- Generelt svinn.



### IN vs torskoppdrett

- Beslutninger ble koordinert og drøftet på tvers av vår kontorstruktur
- Beslutninger ble sentralisert
  
- Låne-/garantiengasjement i størrelsesorden + 300 mill. Primært risikolån
- Lån ble ikke ivaretatt som forutsatt
- Konstaterte tap av hovedstol på lån: I størrelsesorden 110 mill. kroner



### IN vs stillingtaken til finansiering

- Næringsnøytral
- Kan ha særskilt fokus på noen områder vi tror det er potensial for vekst, men finansierer **prosjekter, ikke satsinger!**



### Bidra med finansiering til torskeoppdrett?

- IN skal bidra til økt verdiskaping ved å finansiere samfunns- og bedriftsøkonomisk *lønnsomme* prosjekter og supplere kapitaltilbudet for øvrig
- Driftsfinansiering ivaretas normalt av eiere og banker, men....

#### Torskeoppdrett

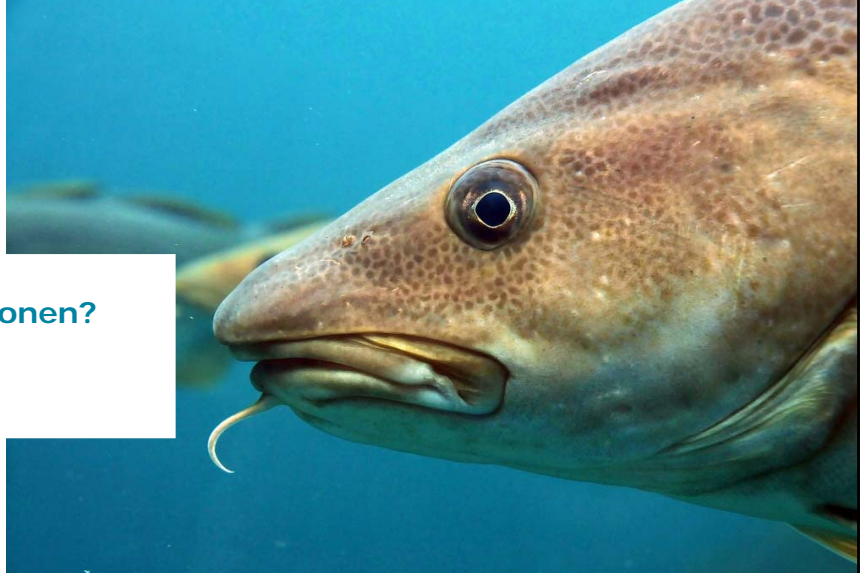
- Kan det som er oppnådd på biologi tas vare på?
- Biologiske utfordringer og markedsmessige utfordringer
- Torskeoppdrett er langt fra lønnsomt
- Tilgangen på yngel er begrenset
- Interessen fra banker og kapitalsterke aktører er begrenset



### Det VIL sitte langt inne.....

- De senere år ....**meget** begrenset deltakelse
- Våre erfaringer er at resultatene blir betydelig svakere (dvs. negative) enn forventet; selv om forventningene er nøkterne
- Torskeoppdrett synes ikke å ha utsikter til å få de priser/inntekter som må til; Utfordringer både i produksjon og marked/salg
- Vanskelig å se at banker vil ta del. IN forutsetter normalt at banker er med
- Finansiering av torskeoppdrett forutsetter eiere med erfaring, kompetanse, god markedstilgang tilpasset produksjon og «store lommer»
- Behov for samspill innenfor verdikjeden





## Torskeoppdrett i kystsonen?

Caroline Navjord

Akvakulturrådgiver hos Nordland Fylkeskommune

## Innhold

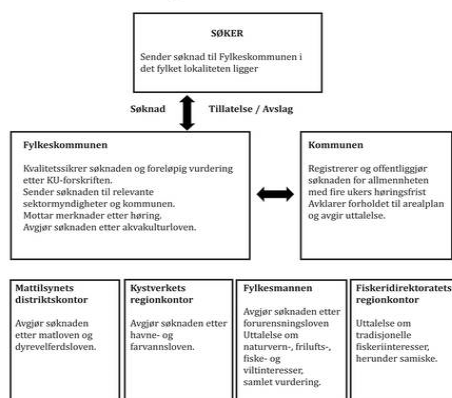
1. Fylkeskommunens rolle i havbruksforvaltningen
2. Regelverket
3. Kystsoneplanlegging
4. Laks versus Torsk
5. Nordland fylkeskommunes bidrag til torskenæringen

## Fylkeskommunens rolle i havbruksforvaltningen

- Regional planmyndighet - bidra til at det i arbeidet med kystzoneplanlegging blir utviklet nye områder for akvakultur. Innsigelseskompetanse på akvakultur i kystzoneplaner.
- Folkevalgt organ - utvikling av strategier, planer og tiltak og har påvirkningskraft fra de ulike regionene på de politiske beslutningene som tas på området.
- Sikre næringsutvikling - legge til rette for bærekraftig vekst i næringen.
- Forvaltningsrolle - tildeling av akvakulturlokaliteter -og tillatelser:
  - Koordinerende rolle
  - Lokaltetsklarering laksefisk i sjø
  - Tillatelser for marin fisk, settefisk, matfisk på land og skjell

## Fylkeskommunenes rolle i havbruksforvaltningen

### Behandling av akvakultursøknader



## Regelverket

**Fylkeskommunene** er regional planmyndighet og har etter akvakulturloven tildelingsmyndighet for lokalitetsklarering og tillatelser. Tillatelse til fangstbasert akvakultur hører også til her.

**Kystverket** er tildelt ansvaret for levendelagringslokaliteter (innenfor 12 uker), og dette behandles ikke av sektormyndighetene. Gir innstilling til søknader om akvakulturtillatelser og stemplet kart.

**Mattilsynet** er tildelt ansvaret for forvaltning med tanke på fiskehelse / velferd samt mattrygghet. Gir innstillinger til søknader om akvakulturtillatelser innenfor sitt forvaltningsområde. Innenfor 12 ukersgrensen har ikke Mattilsynet noen myndighet annet enn at de skal varsles om foring av torsk etter 4 uker i mellomlagring.

**Fylkesmannen** er naturverns, utslipps -og forurensningsmyndighet. Gir en samlet innstilling og uttalelse til søknader om akvakulturtillatelse etter sitt forvaltningsområde.

**Fiskeridirektoratet** har ansvaret for driftsregelverket og tildeling av særlige tillatelser, og uttalelser til søknader om akvakulturtillatelser. Er også klageinstans for fylkeskommunens vedtak.



## Kystsoneplanlegging

### Fylkeskommunens rolle:

Fylkeskommunen er regional planmyndighet med ansvar for regionalt planforum og utarbeidelse av regionale planer. Videre har fylkeskommunen innsigelsesrett ovenfor havbruksinteresser i kommunale planprosesser. Til sist utøver fylkeskommunen offentlig myndighet ved tildeling av tillatelse til akvakultur. Ved tildelingen skal det også foretas en interesseavveining av arealbruken i det omsøkte området for akvakultur.



## Kystsoneplanlegging

Økende konkurranse om arealene i kystsonen kan også bety at det må prioriteres mellom tradisjonelt fiske og akvakultur. Akvakulturanlegg i sjø er arealkrevende. I tillegg til selve merdene gjelder det en ferdselsforbudssone på 20 m og en fiskeforbudssone på 100 m rundt anlegget. I noen tilfeller kan arealene som ønskes benyttet til akvakulturanlegg, være i bruk av andre grupper allerede, slik at det oppstår konflikter.



Nordland

## Kystsoneplanlegging

### Kommunens muligheter i planfasen

- Kommunen sitter, som planmyndighet, på nøkkelen til fremtidig utvikling av kystområdene
- Etter at anlegg er etablert har kommunen begrenset innflytelse
- Fylkeskommunene ønsker, så langt som mulig, å ta hensyn til de uttalelser som kommunene kommer med i søknadsprosessen
- Normalt vil havbruksselskap og kommune ha med hverandre å gjøre over lang tid
- Mange kommuner ser varige økonomiske bidrag fra lakseproduksjon

*Tar kommunene nok høyde for produksjon av andre marine arter?*



Nordland

# Kystsoneplanlegging

## Havbruksfondets påvirkning?



Mandag 13. Aug 2018

### OMMENTARER

0/1 artikkel



Det er foreslått i 2018 at det er svært høy betalingsene og betingelseslig innsett til en av og av enkelte regioner. Skriver innsendene i dette leserinnlegget. Foto: Anders Furuset

### Penger til kommunekassen bidrar til vekst i oppdrettsnæringen

Havbruksfondet er vel og bra, men det er et system som er basert på og avhengig av evig vekst, skriver Nettverk for kyst- og fjordkommuner (NFKK) i dette leserinnlegget.

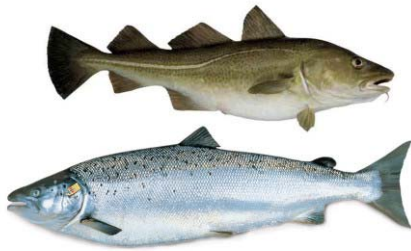


Nordland - Bote												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
36557	Brennmyrsjøen	67.24.6940	14.34.1060			Sjø	780,00	TN	N.B.0032	Fangstbasert akvakultur	Matfisk	Torsk
37617	Korten	67.24.2110	14.15.2840			Sjø	1.560,00	TN	N.B.0031	Fangstbasert akvakultur	Matfisk	Torsk
10483	Mørkvedbukta	67.16.6870	14.33.4110			Land	2.000,00	M3	N.B.0022	Kommerseil	Matfisk	Torsk
Nordland - Brennøy												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
10898	Lanholmen	65.28.2560	12.8.0280			Sjø	300,00	TN	N.B5.0048	Kommerseil	Matfisk	Torsk
Nordland - De i Nordland												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
27176	Jensskarbotn	68.46.9680	14.38.6120			Sjø	400,00	TN	N.B60018	Kommerseil	Matfisk	Torsk
Nordland - Dønna												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
32284	Bothaugen	66.5.7870	13.29.2610			Sjø	260,00	TN	N.L6.0064	Kommerseil	Matfisk	Torsk
Nordland - Gåsvikå												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
18715	Kjalvika	67.10.5480	14.17.5830			Sjø	3.120,00	TN	N.G.0026	Kommerseil	Matfisk	Torsk
									N.G.0041	Kommerseil	Matfisk	Torsk
									N.G.0051	Kommerseil	Matfisk	Torsk
									N.G.0052	Kommerseil	Matfisk	Torsk
19975	Oya	67.2.0970	14.1.0830			Land	30.000.000,00	ETK	N.G.0030	Kommerseil	Matfisk	Torsk
Nordland - Herøy i Nordland												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
28836	Almenningen Ø	65.55.7300	12.9.5370			Sjø	2.340,00	TN	N.H6.0062	Kommerseil	Matfisk	Torsk
									N.H6.0063	Kommerseil	Matfisk	Torsk
									N.H6.0064	Kommerseil	Matfisk	Torsk
Nordland - Kviteseid												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
35277	Mulbuk	68.10.7460	16.24.8210			Sjø	1.560,00	TN	N.TE0021	Fangstbasert akvakultur	Matfisk	Torsk
21175	Tømmervik S	67.58.4070	16.15.8340			Sjø	2.340,00	TN	N.TE0012	Fangstbasert akvakultur	Matfisk	Torsk
									N.TE0014	Kommerseil	Matfisk	Torsk
									N.TE0015	Kommerseil	Matfisk	Torsk
Nordland - Vestvågøy												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
29516	Mortsund	68.5.1320	13.38.0050			Sjø	300,00	TN	N.V0.0021	Kommerseil	Matfisk	Torsk
Nordland - Vågan												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
32557	Ausa Væst 1	68.10.0820	14.14.1230			Sjø	780,00	TN	N.V.0029	Fangstbasert akvakultur	Matfisk	Torsk
32558	Kleppefjell	68.15.2610	14.15.3950			Sjø	195,00	TN	N.V.0060	Fangstbasert akvakultur	Matfisk	Torsk
Nordland - Verrå												
Lok.nr	Lokaltetsnavn	N_Grad	Desimalmin	Ø_Grad	Desimalmin	Plassering Kapasitet	Tillatelsesnr	Tillatelse	Type	Art		
25295	Serlandsbukta	67.39.6947	12.39.9264			Sjø	780,00	TN	N.V8.0004	Kommerseil	Matfisk	Torsk
26355	Serlandsbukta 2	67.39.2760	12.40.9340			Sjø	780,00	TN	N.V8.0005	Kommerseil	Matfisk	Torsk



## Laks versus Torsk

Har vi nok kunnskap og godt nok regelverk for framtidig sameksistens mellom torsk og laks langs norskekysten?



## Laks versus Torsk

Problematikk rundt plassering av lokaliteter til torskeoppdrett

- Tilstrekkelig areal
- Prioritering av søkere
- Avstandskrav
- Smittefare
- Slakterikapasitet
- Fiskeriområder
- Låsetningsområder
- Gyte – og oppvekstområder for torsk
- Andre sektoreters regelverk – kan være kostnadskrevene å oppfylle krav til miljøundersøkelser, dokumentasjon og lignende
- Finansielle utfordringer
- Kvalitet versus kvantitet
- Behov for tilpasning av regelverk for nye tider?
- Behov for kunnskap og opplæring

## Nordland fylkeskommunes bidrag til torskenæringen

- Erfaringsmanual fra Codfarmers
- Mer kunnskap om torsken og andre arter inn i videregående skole
- Støtter gode prosjekter som fremmer andre/nye næringer



Takk for oppmerksomheten!



