



# SLUTTRAPPORT



## Nasjonal undersøkelse av forekomst av anisakide nematoder i norsk oppdrettet torsk

(National survey of the occurrence of anisakid nematodes in Norwegian farmed cod)

FHF prosjekt nr. 901814



Arne Levsen

Miguel Bao, Paolo Cipriani, Lucilla Giulietti, Aina Bruvik, Rebeca Garcia Perez,  
Amalie Uchenna Odu

Havforskningsinstituttet – Cod Cluster

November 2024

# 1. Sammendrag

## 1.1 English summary

### Background

Parasitic nematodes, known as “kveis” in Norwegian, commonly occur in the viscera and flesh of commercial fish species in the Northeast Atlantic, including Atlantic cod (*Gadus morhua*). The most important species of “kveis” is *Anisakis simplex* (sensu stricto), which can cause gastrointestinal disease or allergies if accidentally consumed. Current regulations require that raw or minimally processed fishery products undergo freezing before market release to kill viable parasites. However, Norwegian farmed salmon and rainbow trout are exempt from the freezing requirement since the risk of *Anisakis* to be present in products of these fish is considered negligible. This report presents the results of a nationwide survey on the occurrence of anisakid nematodes in Norwegian farmed cod, as a basis for specific regulatory assessments regarding the freezing requirement.

### Methodology

Conducted from January 2023 to September 2024, the study involved 865 ready-to-harvest cod from 11 farming facilities covering all cod-producing regions in Norway. Details on the locations and sampling, handling and transport of the fish, along with assessments of the general fish condition, were recorded upon arrival at the laboratory. Both viscera and fish flesh were analyzed for the presence of anisakid nematodes using the UV press method.

### Findings

A total of 22 *A. simplex* (s. s.) larvae were molecularly identified, with 2.5% prevalence in market-size fish and 1.7% in runts, i.e. underperforming fish. While most larvae occurred on the visceral organs, one larva was found clearly encapsulated in the muscle of a single market-size cod. Fish farmed in coastal localities exposed to the open sea showed significantly higher infection rates than cod from more sheltered fjord localities. Occasional findings of the non-zoonotic nematode *Hysterothylacium aduncum*, along with the remains of seaweed, mussels or fish bones in the stomach of non-runt cod, indicate that farmed cod feed opportunistically on various free-living organisms in the cages, and that this represents the main route of transfer of *Anisakis*.

### Conclusion

The present findings show that Norwegian farmed cod is susceptible for infections with *A. simplex* (s. s.) larvae, including the fish flesh. Larval prevalence of 2.5% in market-size cod suggests that the probability of the fillets of farmed cod to contain viable *Anisakis*-larvae is low. This contrasts Norwegian farmed salmon and rainbow trout for which the probability of *Anisakis* infection is considered negligible, mainly because non-runt individuals of both species apparently do not feed opportunistically on wild organisms in the cages.

## 1.2 Norsk sammendrag

### Bakgrunn

Parasittiske nematoder, kalt «kveis» på norsk, forekommer ofte i innvollene og i kjøttet hos kommersielt viktige fiskeslag i Nordøst-Atlanteren, inkludert torsk (*Gadus morhua*). Den viktigste kveisarten er *Anisakis simplex* (sensu stricto), som kan forårsake magesykdom eller allergier hvis den spises ved et uhell. Gjeldende regelverk fastsetter at fiskeriprodukter som skal spises rå eller nesten rå, skal fryses for å drepe levedyktige parasitter. Norsk oppdrettet laks og regnbueørret er

imidlertid unntatt fra frysekravet i og med at risikoen for *Anisakis* i produkter av disse anses som neglisjerbar. Denne rapporten presenterer resultatene fra en landsdekkende undersøkelse om forekomsten av anisakide nematoder hos norsk oppdrettet torsk, som grunnlag for Mattilsynets vurderinger av et mulig unntak fra frysekravet.

### Gjennomføring

I perioden januar 2023 til september 2024 ble det tatt ut 865 slakteklar torsk ved 11 oppdrettsanlegg fra Troms i nord til Nordfjord i sør. Detaljer om lokalitetene og prøvetakingen samt håndtering og transport av fisken, sammen med vurderinger av fiskens generelle tilstand, ble registrert ved ankomst til laboratoriet. Både innvoller og fiskekjøttet ble analysert for kveis ved hjelp av UV-pessmetoden.

### Funn

Totalt 22 *A. simplex* (s. s.)-larver ble påvist og identifisert molekylært, ved 2,5% prevalens i slakteklar 'normalfisk' og 1,7% i taperfisk. Mens de fleste larvene forekom utenpå organene i bukhalen, satt én larve i kjøttet til en normalorsk, tydelig innkapslet mellom buklapp og ryggmuskulatur på høyre filetside. Torsk oppdrettet i kystlokaliteter med direkte forbindelse til åpent hav, viste signifikant høyere *Anisakis*-nivåer sammenlignet med torsk fra mer skjermete fjordlokaliteter. Sporadiske funn av den ikke-zoonotiske kveisarten *Hysterothylacium aduncum*, sammen med rester av tang, blåskjell eller fiskebein i magen til flere slakteklare 'normalorsk' tyder på at oppdrettstorsk beiter opportunistisk på ulike frittlevende organismer i merdene, og at dette utgjør den viktigste smitteveien for *Anisakis*.

### Konklusjon

Funnene viser at slakteklar norsk oppdrettet torsk er mottakelig for infeksjoner med *A. simplex* (s. s.), også i fiskekjøttet. Påvist 2.5% prevalens i konsumfisk tilsier at sannsynligheten for at filetene av norsk oppdrettet torsk inneholder levedyktige *Anisakis*-larver er lav. Dette til forskjell fra norsk oppdrettet laks og regnbueørret hvor risikoen for *Anisakis* anses som neglisjerbar, først og fremst fordi normalfisk av begge fiskeslagene ikke eller kun i svært liten grad ser ut til å beite opportunistisk på ville organismer i merdene.

## 2. Innledning

### 2.1 Bakgrunn

Parasittiske nematoder, i dagligtale kalt «kveis», er vanlig å finne på innvollene og i kjøttet hos kommersielt viktige ville fiskeslag i Nordøst-Atlanteren, inkludert torsk (*Gadus morhua*). Den viktigste kveisarten i norske farvann er *Anisakis simplex* (s. s.) (*sensu stricto* – i snever forstand). Dens livssyklus involverer planktoniske eller halvplanktoniske krepsdyr (særlig krill og hoppekreps) og fisk som transporterer kveisen videre oppover i næringskjeden til den til slutt ender opp i hval som f.eks. delfiner, spekkhoggere eller vågehval. Her blir *Anisakis* kjønnsmoden og produserer etter hvert store mengder egg som frigis i vannet med vertens avføring (se også appendiks 1).

*A. simplex* er en zoonotisk parasitt som innebærer at utilsiktet inntak av parasitten kan gi magesykdom og/eller allergiske plager, for eksempel etter å ha spist rå eller kun lettbehandlet filet av fersk villfanget fisk. Gjeldende regelverk (Forordning (EF) nr. 853/2004) fastsetter at

fiskerivarer som skal spises rå eller nesten rå, må gjennomgå en frysebehandling for å drepe levedyktige parasitter som kan være skadelige for forbrukernes helse. Fisk som er oppdrettet fra embryoer og utelukkende fôret med fôr som ikke kan inneholde levedyktige parasitter, kan imidlertid unntas fra kravet om frysebehandling (Forordning (EU) 1276/2011). Norsk oppdrettslaks og regnbueørret har da også i en årrekke vært unntatt fra frysekravet, hovedsakelig basert på to omfattende landsdekkende undersøkelser som bekreftet at det ikke forekommer kveis i konsumfisk av begge fiskeslagene. I en nylig publisert rapport fra EFSA (2024) vises det til funn av *Anisakis simplex* og den zoonotiske ikten *Cryptocotyle lingua* i norsk oppdrettstorsk.

For å skaffe oppdatert kunnskap om mulig forekomst av kveis i slakteklar oppdrettstorsk, som vil kunne ha betydning for Mattilsynets vurdering av et mulig unntak fra frysekravet for norsk oppdrettet torsk, ble det i januar 2023 igangsatt et landsdekkende kartleggingsprosjekt. Foreliggende rapport presenterer resultatene fra denne kartleggingen.

## 2.2 Prosjektorganisering

Prosjektet var organisert i, og finansiert med midler fra Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) og representerte et samarbeid mellom Havforskningsinstituttet (HI), hvitfiskklyngen Cod Cluster (CC) og Det Nasjonale Nettverket for Torskeoppdrett (Torskenettverket). Prosjektet ble ledet av HI som faglig og administrativ ansvarlig mens CC og Torskenettverket sto for koordinering av uttakene og kontakten med næringsaktørene. Samarbeidet og ansvarsfordelingen mellom HI, CC og Torskenettverket er spesifisert in en signert samarbeidsavtale (se appendiks 2). Både HI og CC har bidratt med betydelig egeninnsats, særlig knyttet til drift og vedlikehold av forskningsinfrastruktur, samt prøveinnsamling og logistikk. Hver deltagende råstoffleverandør (Kime Akva, Norcod, Ode, Statt Torsk og Vesterålen Havbruk) har levert et signert støttebrev til prosjektet.

### Prosjektets varighet

Startdato: 02.01.2023, Sluttdato: 30.09.2023

### Deltakere

**Havforskningsinstituttet:** Arne Levsen (prosjektleder), Miguel Bao, Paolo Cipriani, Lucilla Giulietti, Aina Bruvik (til juni 2024) og Rebeca Garcia Perez

**Foreningen Cod Cluster inkl. Torskenettverket:** Stine Frivåg, Amalie Uchenna Odu, Keven Vottestad (til mai 2024)

**Referansegruppen:** Randi N. Haldorsen (Mowi), Gustave Brun-Lie og Roy-Gunnar Skåre (Vesterålen Havbruk Statt), Julianne Jacobsen (Norcod), Stefan Paulsen (Kime Akva), Tor Olav Seim (Ode)

**FHF-prosjektkontakt:** Lars R. Lovund

### 3. Målsettinger

Prosjektets hovedmålsetting er å skaffe oppdatert kunnskap om forekomst av kveis (*Anisakis* og *Phocanema*) i slakteklar oppdrettstorsk som vil kunne ha betydning for Mattilsynets vurdering av et mulig unntak av norsk oppdrettet torsk fra forordningen om innfrysing før rått konsum.

- Delmål 1: Kartlegge forekomst av kveis i representative prøver av slakteklar oppdrettstorsk gjennom sesonger med stor (april-oktober) og liten (januar/februar) biologisk produksjon i sjøen.
- Delmål 2: Formidle resultatene til næringsaktører og forvaltning, som dokumentasjon for vurderinger om fritak for oppdrettstorsk fra frysekravet kan gis.

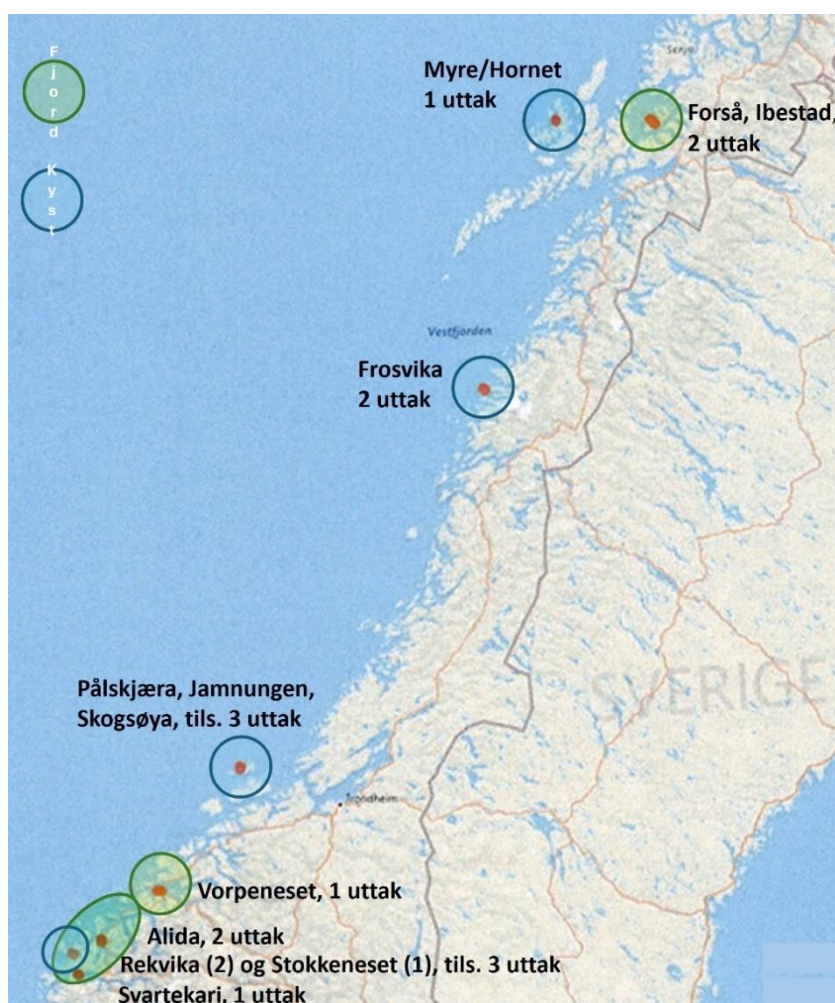
### 4. Gjennomføring

#### 4.1 Estimering av prøvestørrelse ('sample size')

Innledende estimering av 'sample size' var basert på antatt svært lav prevalens (0.05%) av kveis hos oppdrettstorsk (nullhypotese). Dette bygget på tidligere undersøkelser av oppdrettslaks og regnbueørret i Norge som ikke påviste kveisforekomster i fisk av markedskvalitet, kun i taperfisk (Levsen & Maage 2016, Roiha, Maage & Levsen 2020). Beregning med utgangspunkt i en estimert populasjon på  $\geq 1.000.000$  slakteklar oppdrettstorsk og antatt 10 ganger høyere prevalens i studiepopulasjonen, viste at det ved høy dekningsgrad (90%), burde undersøkes rundt 900 fisk.

#### 4.2 Uttak av fisk

Uttakene av torsk ble gjennomført i perioden januar 2023 til september 2024. I alt 865 oppdrettstorsk (748 konsumfisk og 117 taperfisk) ble tatt ut, fordelt på 15 uttak ved 11 ulike oppdrettslokaliteter. Av disse ligger tre i Nord-Norge (Øksnes, Ibestad, Meløy), tre i Midt-Norge (Frøya) og fem i henholdsvis Møre og Romsdal (Vestnes, Volda) og Vestland fylke (Stad, Bremanger). Hver lokalitet ble karakterisert som enten kystlokalitet (like ved åpen sjø) eller fjordlokalitet (mer tilbaketrukne i fjordarmer). Figur 1 viser de ulike lokalitetenes geografiske plassering, lokalitetstype (kyst- eller fjord) samt antall uttak per lokalitet.



Figur 1. Kart over lokalitetene for uttak av torsk.

Som regel ble fisken tatt ut på slakteri etter levendetransport fra de respektive anleggene. Uttakene skjedde i henhold til en illustrert veileder med anvisninger på håndtering, registrering og frysing og pakking av prøvene (se appendiks 3). Veilederen ble i forkant av uttakene distribuert til samtlige aktører som skaffet prøver til prosjektet. De fleste uttak ble gjort av personale hos de aktuelle produsenter eller slakterier, i noen tilfeller på anleggene direkte fra merdene. All fisk ble tilfeldig plukket for å sikre at prøvene var representative for de aktuelle slaktebatchene eller biomassen i merdene. Fisken tatt ut direkte på anleggene ble kjølt ned etter avliving, og sendt som kjølevare til HI sitt laboratorium i Bergen. Prøver som kom i nedkjølt stand til HI ble fryselagret i minst 3 døgn før videre håndtering. Tiden som gikk mellom uttak/avliving av fisken og tidspunkt for innfrysing varierte fra 1 - 10 timer når fisken ble fryst på slakteri, eller i maksimum 2 døgn når fisken ble sendt som kjølevare på is. Detaljene om prøvene, med dato og antall fisk per uttak og lokalitet, samt fiskebiometri og tilstanden på fisken ved ankomst HI, vises i Tabell 1.

For å sikre sporbarheten ble hver prøve fulgt av en uttaksprotokoll som inneholdt informasjon om bl.a. produksjonsanlegg og lokalitetstype, navn og adresse på slakteri, samt dato for sjøutsetting av aktuelle batcher (se appendiks 4). Ved de første uttakene tok vi prøver av spylevannet under slakting for senere analyser for kveis-DNA. Etter funn av hele kveis i tidlig fase av uttakene ble videre prøvetaking av spylevann stanset for å unngå forholdsvis kostbare og, som det viste seg, unødvendige analyser. Identifiseringen av taperfisk var basert på skjønn (mager, kort, deformert)

og ble foretatt under uttakene på slakteri og kontrollsjekk på HI sitt laboratorium under prøveopparbeidingen.

Vi gjennomførte i alt 4 bedriftsbefaringer der tre innbefattet besøk hos produksjonsanleggene *Hornet* (CC) og *Forså* (HI) samt Pålskjæra og Skogsøya på Frøya (HI), mens HI også var til stede under slakting av en batch med torsk fra lokaliteten *Svartekari*, og CC overvar et av uttakene på Forså. Av praktiske og økonomiske grunner var det ikke mulig å gjennomføre bedriftsbesøk hos alle produksjonsanlegg eller å bivåne samtlige uttak.

Tabell 1. Oversikt over lokalitet, uttaksdato og antall fisk, samt historikk, detaljer om håndtering og transport, i tillegg til gjennomsnittstørrelsen på fisken per uttak.

Lokalitet/Kommune	N uttatt fisk: Konsumfisk (Taperfisk)	Uttaksdato	Dato for utsetting i sjø av uttatt torsk	Prøvenes tilstand ved levering HI	Fiskelengde* (mm) (Gj.snitt ± Stdav.)	Fiskevekt* (g) (Gj.snitt ± Stdav.)
Hornet/Øksnes	50 (0)	05.01.2023	Aug. 2021	frossen	551 ± 38	2495 ± 512
Forså/lbestad	49 (2)	03.10.2023	Mai/juni 2022	frossen	568 ± 36	3386 ± 567
	50 (0)	12.06.2024	Juni 2022	på is	633 ± 53	3862 ± 946
Frosvika/Meløy	50 (10)	15.04.2023	Juni 2021	frossen	578 ± 41	2970 ± 626
	39 (23)#	06.09.2024	Sept. 2023	frossen	508 ± 33	2006 ± 358
Pålskjæra/Frøya	50 (10)	27.03.2023	Juli 2021	frossen	588 ± 39	2575 ± 491
Jamningen/Frøya	50 (10)	20.09.2023	Juli 2022	frossen	546 ± 39	2368 ± 523
Pålskjæra og Skogsøya/Frøya	50 (10)	07.08.2024	Juni 2023	på is	537 ± 42	2308 ± 423
Vorpneset/Vestnes	59 (1)	04.06.2024	Des. 2022	på is	622 ± 40	3044 ± 638
Alida/Volda	56 (4)	08.08.2023	Juni 2022	frossen	576 ± 39	3081 ± 514
	51 (10)	30.10.2023	Okt. 2022	frossen	601 ± 36	2581 ± 435
Rekvika/Stad	41 (10)	28.02.2023	Juli 2021	frossen	563 ± 39	2716 ± 563
	56 (4)	01.06.2023	Nov. 2021	frossen	606 ± 47	3593 ± 749
Stokkeneset/Stad	47 (14)	25.09.2023	Juli 2022	frossen	570 ± 31	2557 ± 323
Svartekari/Bremanger	50 (9)	23.02.2023	Juni 2021	frossen	636 ± 66	3995 ± 962
	748 (117)					

\* Lengde- og vektdato omfatter kun konsumfisk # Noe usikkerhet knyttet til kategoriseringen som taperfisk eller normalfisk i batchene

### 4.3 Prøveopparbeiding og inspeksjonsmetodikk

Etter levering, registrering og inspeksjon av transportkassene på HI sitt prøvemottak, ble fiskene satt på fryselager ved -30 °C i minst 3 døgn før videre opparbeiding. Innledende opptining ble fulgt av veiing og måling av fisken, i tillegg til utvendig inspeksjon og kategorisering som enten konsum- eller taperfisk. Etter åpning av bukhulen ble innvollene overført i separate bakker og sjekket for synlig kveis, fulgt av inspeksjon for mulige defekter eller tegn på begynnende nedbrytning, særlig i leveren. Deretter ble prøvene preparert for videre kveisanalyser vha. UV-press som er en av to internasjonale standardmetoder for påvisning av anisakide parasitter (kveis) i fiskerivarer (ISO 23036-1:2021).

Bakgrunnen for å anvende UV-press er at regelverket som omhandler parasitter/kveis i fisk, deriblant forskriften som unntar oppdrettslaks og regnbueørret fra frysekravet, tar utgangspunkt i forekomst av «levedyktige parasitter». Dette gir føringer med hensyn til metodikken som kan brukes for kartlegging av kveis hos oppdrettsfisk, nettopp fordi resultatene må kunne relateres til ordlyden i regelverket, altså basert på forekomst av hele intakte kveis. For å kunne påvise hele parasitter peker UV-pressmetoden seg ut som den mest hensiktsmessige. Den går ut på å flatpresse hele fiskesider (fileter og bukklapper), i tillegg til innvollene, i separate gjennomsiktige plastposer vha. en hydraulisk presse ved ca. 10 tonn trykk. Etter dypfrysing og påfølgende tining av posene sjekkes disse for kveis under en 366 nm UV-lyskilde. Dette fordi anisakide nematoder

som har vært frosne, fluoriserer i varierende grad under UV-lys ved ovennevnte bølglengde. Når allerede frossen fisk undersøkes kan ny frysing sløyfes slik at prøvene kan avleses i UV-lys rett etter pressing. UV-pressmetoden kjennetegnes av høy treffsikkerhet og høy inspeksjonsfrekvens (Gómez-Morales et al. 2018). Med metoden kan vi dessuten påvise nokså nøyaktig hvor i filetene eller i hvilke organer kveisen er lokalisert. Dessuten kan man skille grovt mellom de mest vanlige kveisslektene *Anisakis*, *Phocanema*, *Contracaecum* og *Hysterothylacium*, basert på forskjeller i lysstyrke, farge og nyanse av fluoriseringen (Bao et al., 2021). Samtlige funn av kveistypen *Anisakis* ble dokumentert fotografisk *in situ* under avlesingen av preparatene under UV-lys.

#### 4.4 Identifisering av kveis

Påvist kveis ble innledningsvis identifisert på slektsnivå som *Anisakis* eller *Hysterothylacium*, enten basert på størrelse, måten de fluoriserte på under UV-lys, eller – i tvilstilfeller – ved å sjekke i mikroskop for mer spesifikke morfologiske karakterer slik som ekskresjonspore, tarmblindsekk eller haledetaljer (Berland 1961, 1989). Samtlige påviste *Anisakis*-larver ble identifisert molekylært ved å analysere ITS rDNA regionen.

#### 4.5 Dataanalyser

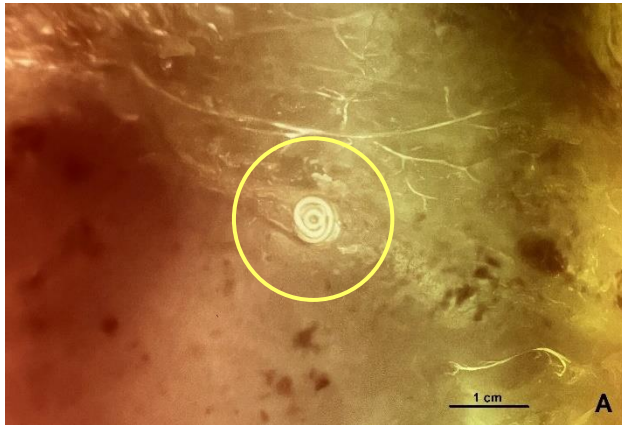
Forekomst av kveistypen *Anisakis* rapporteres som prevalens (P) som betegner prosentandel vertsindivider infisert med *Anisakis* i en gitt prøve. Eventuelle forskjeller i forekomst av *Anisakis* i torsk fra henholdsvis kyst- og fjordlokaliteter ble analysert ved hjelp av *Wilcoxon matched pairs* test. Samme test ble brukt for å analysere mulige forskjeller i kveisforekomst mellom lokaliteter i Nord- og Sør-Norge, med skille ved Trøndelag-Nordland.

## 5. Funn

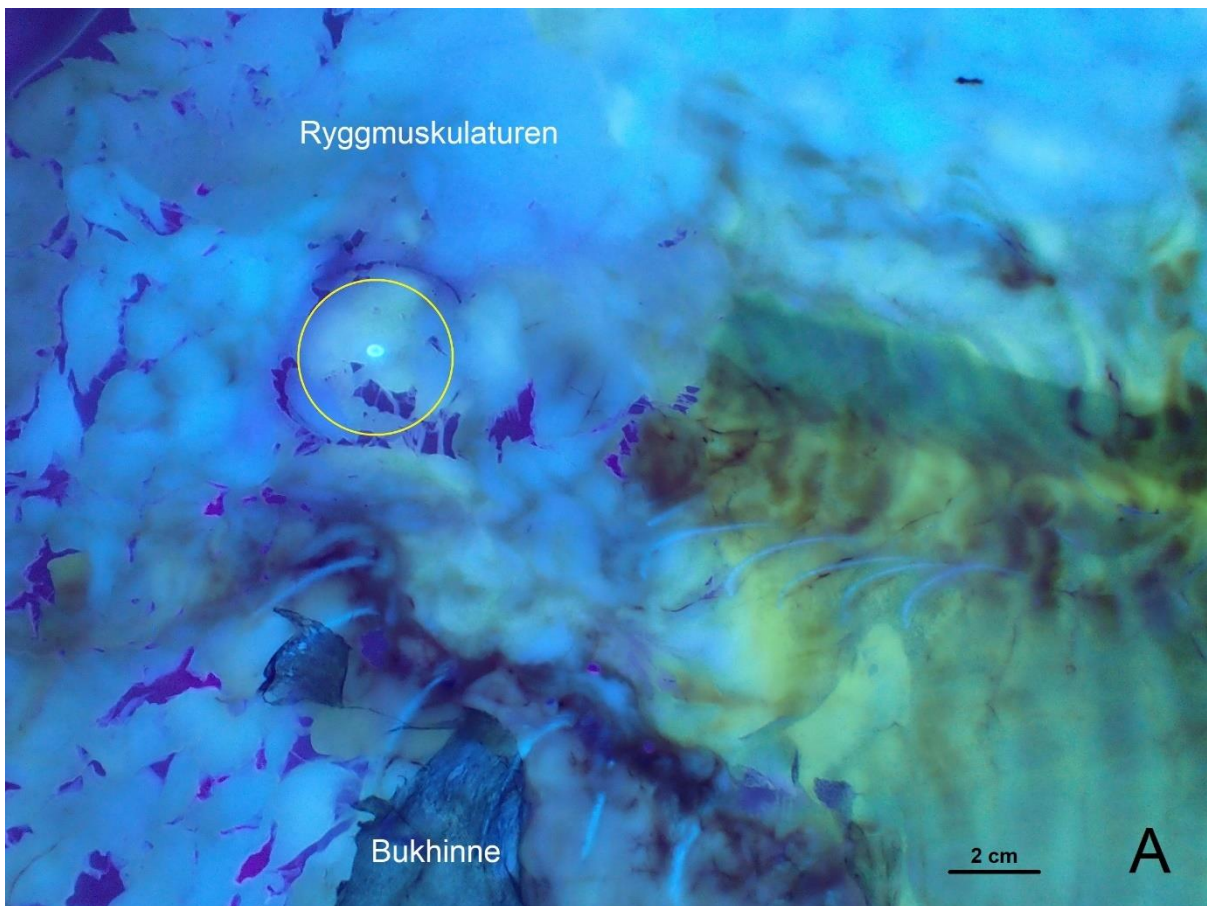
### 5.1 *Anisakis*

Totalt 22 kveislarver av typen *Anisakis* ble påvist i undersøkt fisk (N=865). Genetisk artsbestemmelse bekreftet at det dreide seg om *Anisakis simplex* (s. s.) i samtlige tilfeller. Av de 22 *Anisakis*-larvene påviste vi 20 larver i 19 av totalt 748 konsumfisk mens 2 larver ble funnet i 2 av 117 taperfisk. Dette tilsvarer P=2.5% i konsumfisken og P=1.7% i taperfisk. De fleste larver satt i/på innvollene hos infisert torsk, stort sett på lever eller rundt mage/tarm og tarmblindsekkene (Figur 2). Én larve ble påvist i muskulaturen hos en konsumfisk fra kystlokaliteten *Hornet*, tydelig innkapslet i overgangen mellom bukklappen og fremre ryggmuskulatur på høyre filetside (Figur 3). De fleste påviste *Anisakis*-larver, uansett infeksjonssted, var innkapslet og intakt når de ble frigjort for nærmere artsidentifisering.

Kystlokaliteten *Rekvika* hadde flest infiserte fisk, med all kveis sittende i eller rundt innvollene (7 av i alt 97 konsumfisk; P=7.2%). Tabell 2 sammenfatter funnene av *Anisakis*-larver og vises per uttak og lokalitet, samt infeksjonssted i fisken og fiskestørrelse. Statistisk testing viste signifikant større forekomst av *Anisakis* i torsk fra kystlokaliteter sammenlignet med fisk fra fjordlokaliteter ( $p < 0.005$ ). Det var imidlertid ingen signifikante forskjeller i forekomst av *Anisakis* mellom lokaliteter i henholdsvis Nord- og Sør-Norge ( $p > 0.39$ ).



Figur 2. *Anisakis*-larver i lever (A) og mellom tarblindsekkene (B) hos oppdrettstorsk fra henholdsvis Hornet og Vorpeneset.





Figur 3. *Anisakis simplex* (s. s.)-larve i muskulaturen hos en torsk fra lokalitet *Hornet*, sett under UV-lys. A – oversiktsbilde som viser larvens plassering i overgangen mellom høyre sides bukklapp og ryggmuskulaturen. B – detaljbilde der pilene peker på den vertsinduserte kapselen rundt larven.

Tabell 2. Individuelle funn av *Anisakis*-larver i oppdrettstorsk, vist per lokalitet, uttaksdato og detaljer om fiskestørrelse og infeksjonssted.

Lokalitet/Kommune K – Kyst, F – Fjord	Uttaksdato	Kvalitetskategori	Lengde (mm) / vekt (g)	N <i>Anisakis</i>	Infeksjonssted i fisken
Hornet/Øksnes – K	05.01.2023	Konsumfisk	560 / 2547	2	Én i muskulatur (mellom bukklapp og ryggfilet), én utenpå mage/tarm
		Produksjonsfisk	470 / 1854	1	Lever
Forså/lbestad – F	12.06.2024	Konsumfisk	600 / 3085	1	Utenpå mage/tarm
Frosvika/Meløy – K	15.04.2023	Konsumfisk	560 / 2310	1	Lever
		Konsumfisk	640 / 4654	1	Lever
		Konsumfisk	580 / 3088	1	Lever
		Konsumfisk	530 / 2676	1	Utenpå mage/tarm
Pålskjæra/Frøya – K	27.03.2023	Konsumfisk	560 / 3100	1	Tarmblindsekker
		Konsumfisk	540 / 2000	1	Utenpå mage/tarm
		Konsumfisk	540 / 2200	1	Utenpå mage/tarm
Vorpeneset/Vestnes – F	04.06.2024	Konsumfisk	560 / 2243	1	Tarmblindsekker
Rekvika/Stad – K	28.02.2023	Konsumfisk	500 / 1907	1	Utenpå mage/tarm
		Konsumfisk	590 / 2996	1	Tarmblindsekker
		Konsumfisk	520 / 1980	1	Lever
		Taperfisk	520 / 1780	1	Lever
	01.06.2023	Konsumfisk	510 / 2684	1	Tarmblindsekker
		Konsumfisk	560 / 2199	1	Lever
		Konsumfisk	560 / 3626	1	Utenpå mage/tarm
Stokkeneset/Stad – K/F	25.09.2023	Konsumfisk	550 / 2597	1	Magevegg
Svartekari/Bremanger – F	23.02.2023	Taperfisk	497 / 1276	1	Tarmblindsekker
				22	

## 5.2 Andre funn og observasjoner

Voksne, til dels store individer (opptil 12 cm lengde) av den ikke-zoonotiske kveisarten *Hysterothylacium aduncum* var til stede i konsumfisk fra nesten alle lokaliteter bortsett fra *Svartekari* i Nordfjord, ved totalt 7.4% prevalens. Denne kveistypen er svært vanlig å finne i tarmen hos torsk generelt. Den forekommer imidlertid aldri i fiskekjøttet. Infeksjonsnivået varierte fra 1 til 3 *Hysterothylacium* per infisert fisk. Selv om *H. aduncum* ikke har betydning for hverken produktkvalitet eller mattrygghet, viser funnene at torsken har beitet på infiserte frittlevende organismer som har forvillet seg inn i merdene. Her kan det dreie seg om ulike planktoniske dyr eller småfisk som dermed fungerte som transportverter for *Hysterothylacium*. Marine pattedyr er ikke involvert i livssyklusen, kun plankton og fisk.

Hos torsken fra fem av lokalitetene (Forså, Frosvika, Pålskjæra, Skogsøya, Jamnungen) observerte vi svartpriksyke-parasitten *Cryptocotyle lingua* i varierende grad. *C. lingua* er en ikke (flatorm) og sees som små svarte prikker i fiskens hud, gjerne spredt over hele kroppen. Prikkene er pigmenterte cyster dannet av parasittens larvestadier. Ved sterke infeksjoner kan enkelte cyster sitte i det øvre filetlaget nærmest huden. Parasitten er først og fremst et kvalitetsproblem når den opptrer i større mengder. Men siden den regnes som zoonotisk (EFSA 2024) bør den ikke ignoreres. Infeksjoner hos oppdrettsfisk er tett knyttet til forekomst av parasittens mellomvert – strandsnegl, i kort avstand fra merdene. Ved å holde avstanden til strandlinjen (med snegl) til over 100 meter, kan infeksjoner med svartprikkparasitten unngås.

I fisken fra flere uttak ble det funnet rester av frittlevende organismer i magen, eksempelvis biter av tang/tare og muslingskall samt, i 3 tilfeller, benrester av uidentifiserte småfisk (Figur 4). Disse observasjoner, sammen med funn av voksne *Hysterothylacium*, har betydning for vurderinger av mulige smitteveier for *Anisakis* hos oppdrettstorsk.



Figur 4. Benrester av småfisk samt 3 *Hysterothylacium* fra magen til en oppdrettstorsk (65 cm, 3.9 kg) fra lokalitet *Forså* i juni 2024.

## 6. Kommentarer og konklusjon

Funnene viser at slakteklar norsk oppdrettet torsk er mottakelig for infeksjoner med *Anisakis simplex* (s. s.)-larver, også i fiskekjøttet. Hovedvekten av infisert fisk var konsumfisk mens forekomsten i taperfisk var klart lavere. De fleste larver var omgitt av en bindevevskapsel som er en immunologisk vertsreaksjon for å isolere parasitten fra uinfisert vev. Kapseldannelse rundt *Anisakis*-larver er vanlig hos alle fiskeslag i våre havområder. Mens kapselen låser larven i en spiralform på infeksjonsstedet og isolerer den fra det omkringliggende vertsvevet, utgjør den samtidig et beskyttende hylster. Innkapslet kan *Anisakis*-larver forbli intakt og infeksjøs overfor sluttverten i flere år. Men kapseldannelse rundt parasitter er en kompleks immunologisk respons som utelukkende foregår i levende verter (Margolis 1970, López-Verdejo et al. 2022). Dette innebærer at *Anisakis*-larven som ble påvist i muskulaturen hos en av torskene fra lokalitet *Hornet*, må ha vært etablert i fiskekjøttet en god stund før fisken døde. Tilstedeværelsen av larven i kjøttet var dermed ikke et resultat av *post-mortem larval migration*. Larven var intakt og befant seg i en del av kjøttet som kunne ha vært omsatt som mat.

Funnene av *Hysterothylacium* og rester av frie organismer inkludert småfisk, i mage/tarm hos 'normaltorsk' fra flere av lokalitetene der også *Anisakis* ble påvist, tyder på at tilfeldig beiting på planktoniske krepsdyr eller vill småfisk i merdene, er den primære smitekilden for *Anisakis* hos torsken. All oppdrettstorsk i produksjon i dag nedstammer fra 6. generasjon stamfisk og har dermed samme genetiske make-up. Tilfeldig og opportunistisk beiting gjenspeiler trolig at en viss villfiskadferd fremdeles er iboende hos oppdrettstorsk. Dette til forskjell fra oppdrettslaks og regnbueørret der denne adferden ser ut til å begrense seg til taperfisk. Opportunistisk beiting hos oppdrettstorsk, og dermed økt sannsynlighet for smitte med *Anisakis*-larver, kan derfor ikke kun knyttes til enkelte lokaliteter eller lokalitetstyper.

Mengden *Anisakis* i et havområde er direkte knyttet til forekomst av marine pattedyr, særlig hval, som opptrer som sluttverter. Samtidig forekomst i tid og rom av småhval som delfiner og niser rundt aktuelle lokaliteter vil dermed øke sannsynligheten for at torskene i merdene får kveis i seg gjennom tilfeldig beiting på ville infiserte småorganismer. Kort vei til åpen sjø, med høy sannsynlighet for at det er sjøpattedyr i nærheten, noe som ble bekreftet under en av våre bedriftsbefaringer, er med på å forklare den høyere forekomsten av *Anisakis* i torsk fra typiske kystlokaliteter sammenlignet med fjordlokalitetene.

### Konklusjon

Det var totalt 2.5% prevalens av *Anisakis* i konsumfisk av oppdrettstorsk, inkludert ett tilfelle i kjøttet. På denne bakgrunn regnes sannsynligheten for at filetene av norsk oppdrettet torsk inneholder levedyktige parasitter som lav. Dette til forskjell fra norsk oppdrettet laks og regnbueørret der sannsynligheten for *Anisakis*-smitte anses som neglisjerbar, hovedsakelig fordi 'normalfisk' av begge fiskeslagene ikke eller kun i svært liten grad ser ut til å beite opportunistisk på ville organismer i merdene.

## 7. Hovedfunn

- Totalt 20 intakte larver av den zoonotiske kveisarten *Anisakis simplex* (s. s.) ble påvist i 19 av 748 konsumfisk, som tilsvarer 2.5% prevalens.
- Det forekom 2 *A. simplex* (s. s.)-larver i 117 undersøkte taperfisk, som tilsvarer 1.7% prevalens.
- En innkapslet *A. simplex* (s. s.)-larve ble påvist i fileten hos en konsumfisk fra en kystlokalitet i Nord-Norge.
- Det var statistisk signifikant høyere forekomst av *Anisakis* i torsk fra kystlokaliteter enn i fjordlokaliteter.
- Funnt av voksne *Hysterothylacium*, i tillegg til rester av frittlevende organismer i mage/tarm hos flere konsumfisk, viser at opportunistisk beiting forekommer og at dette utgjør den primære smitteveien for *Anisakis* hos oppdrettstorsk.

## 8. Referanser

- Bao M., Cipriani P., Giulietti L., Drivenes N. and Levsen A. (2021). Quality issues related to the presence of the fish parasitic nematode *Hysterothylacium aduncum* in export shipments of fresh Northeast Arctic cod (*Gadus morhua*). *Food Control* 121, 107724, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107724>
- Berland B. (1961). Nematodes from some Norwegian marine fishes. *Sarsia* 2, 1–50, <https://doi.org/10.1080/00364827.1961.10410245>
- Berland B. (1989). Identification of fish larval nematodes from fish, in: Möller, H. (ed.), *Nematode Problems in North Atlantic Fish. Report from a Workshop in Kiel, 3-4 April 1989*. pp. 16–22.
- EFSA, BIOHAZ Panel (2024). Re-evaluation of certain aspects of the EFSA Scientific Opinion of April 2010 on risk assessment of parasites in fishery products, based on new scientific data. Part 1: ToRs1–3. *EFSA Journal*, 22(4), e8719. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8719>
- ISO 23036-1:2021. Methods for the detection of Anisakidae L3 larvae in fish and fishery products — Part 1: UV-press method.
- Levsen A. and Maage A. (2016). Absence of parasitic nematodes in farmed, harvest quality Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norway – Results from a large-scale survey. *Food Control* 68: 25-29. (<http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.020>)
- López-Verdejo A., Born-Torrijos A., Montero-Cortijo E., Raga J.A., Valsameda-Angulo M., Montero F. E. (2022). Infection process, viability and establishment of *Anisakis simplex* s.l. L3 in farmed fish; A histopathological study in gilthead seabream. *Veterinary Parasitology* 311: 109805. (<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109805>)
- Margolis L. (1970). Nematode diseases of marine fishes. In: Snieszko, S.F. (ed.), *A symposium of diseases of fishes and shellfishes*. American Fisheries Society, Washington, D.C., pp. 190-208.
- Roiha I.S., Maage A. and Levsen A. (2020). Farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Norway are at low risk of carrying anisakid nematodes. *J. applied Aquaculture* (<https://doi.org/10.1080/10454438.2020.1785368>).

## 9. Leveranser

- Det ble gjennomført i alt 4 prosjektmøter (inkluderte referansegruppens medlemmer og alle prosjektdeltakere): Kick-off-møte 16. mars 2023, statusmøter hhv. 5. sept. og 4. des. 2023, samt et avsluttende møte den 17. sept. 2024 der prosjektresultatene og konklusjonen ble gjennomgått og diskutert. Samtlige møter ble gjennomført digitalt på TEAMS. Prosjektets miljøavtrykk ble dermed redusert sammenlignet med fysiske møter som ville ha medført betydelig reiseaktivitet for prosjektgruppens medlemmer.
- Faglig sluttrapport, 6. november 2024.
- Administrativ sluttrapport, 6. november 2024.
- Et faktaark på engelsk til bruk overfor kunder i grossistledet, 6. november 2024.
- Manuskript på fagfellevurdert vitenskapelig artikkel på engelsk, 6. november 2024.

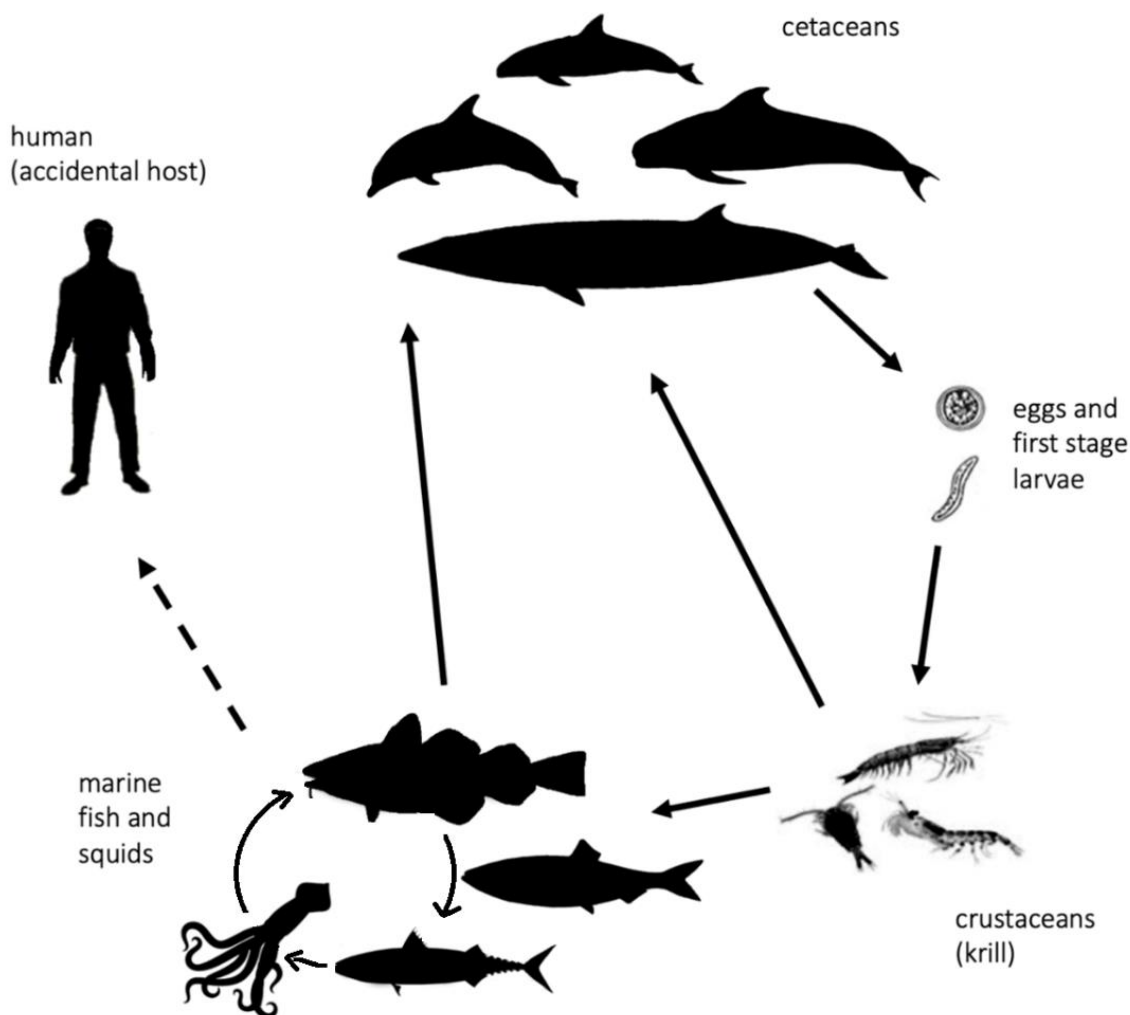
## Takk og anerkjennelser

En stor takk til alle dedikerte kollegaer på HIs prøvemottak, i særdeleshet Markus Lie Skadal, Siren Hatland og Manfred Torsvik. Videre takkes Natalia Drivenes og Hui-Shan Tung for hjelp med molekylær artsbestemmelse av kveisen.

## APPENDIKS

### 1. *Anisakis*' livssyklus i norske farvann

Larvene av kveisarten *Anisakis simplex* (s. s.) er svært vanlig i praktisk talt samtlige kommersielt viktige fiskeslag i norske og tilstøtende farvann. Parasitten bruker flere hvalarter som sluttvert, med spekkhogger, grindhval, vågehval og lokale populasjoner av nise som de viktigste langs norskekysten. Den grunnleggende livssyklusen til *A. simplex* (s. s.) i våre farvann vises nedenfor. Merk at parasitten som regel gjennomgår en såkalt fiskesyklus som innebærer at larvene overføres fra små byttfisk til større rovfisk, opptil flere ganger, før de eventuelt havner i sluttverten. På denne måten kan rovfisk som for eksempel stortorsk eller lysing, akkumulere hundre- eller tusenvis av kveis over tid.



## 2. Samarbeidsavtale mellom Havforskningsinstituttet, Cod Cluster og Torskenettverket

### SAMARBEIDSAVTALE

Mellom

**Foreningen Cod Cluster, org.nr. 928 513 831**

og

**Det Nasjonale Nettverket for Torskeoppdrett, org.nr. 915 152 910**

og

**Havforskningsinstituttet, org.nr. 971 349 077**

#### 1. Generelle bestemmelser

Fiskeri- og havbruksnærings forskningsfinansiering (FHF) har tildelt Havforskningsinstituttet (HI), heretter kalt «prosjektansvarlig», midler til gjennomføring av FoU-prosjektet «*Nasjonal undersøkelse av forekomst av anisakide nematoder i norsk oppdrettet torsk*», heretter kalt «prosjektet».

Gjennom denne avtalen forplikter Cod Cluster og Det Nasjonale Nettverket for Torskeoppdrett (Torskenettverket), heretter kalt «samarbeidspartner(e)», seg til å delta/bidra i prosjektet med faglige og/eller økonomiske ressurser. Dette kan være i form av egenfinansiering eller egeninnsats i form av timer.

Vedlegg 1: Prosjektbeskrivelse 901814

#### 2. Samarbeidspartnerens bidrag til prosjektet

Samarbeidspartneren plikter å bidra til gjennomføring av prosjektet og oppfyllelse i henhold til de oppgaver og forpliktelser som fremgår av denne samarbeidsavtalen og prosjektbeskrivelsen (vedlegg 1).

**Cod Cluster, org. nr: 994 974 610**, forplikter seg i forhold til prosjektansvarlig for prosjektet til å delta/bidra som følger:

- Lede AP1 – Bedriftskontakt og prøvetakingslogistikk
- Lede AP4 – Formidling
- Bidra til øvrige aktiviteter i prosjektet etter behov

**Torskenettverket, org. nr: 915 152 910**, forplikter seg i forhold til prosjektansvarlig for prosjektet til å delta/bidra som følger:

- Bidra inn i AP1 – Bedriftskontakt og prøvetakingslogistikk
- Bidra inn i AP4 – Formidling
- Bidra til øvrige aktiviteter i prosjektet etter behov

Samarbeidspartnerens bidrag i prosjektet fremgår også i vedlegg 1 (prosjektbeskrivelse). Arbeidet skal gjennomføres i perioden 2023 (1.kvartal) - 2023 (4.kvartal).

Samarbeidspartnerens timer dokumenteres med egne timelister og leveres til prosjektleder ved endt prosjekt.

#### 3. Prosjektgjennomføring

Samarbeidspartneren forplikter seg til å gjennomføre arbeidet i samsvar med prosjektbeskrivelsen.

Samarbeidspartneren forplikter seg til å gjennomføre arbeidet i samsvar med god forskningspraksis og til å følge gjeldende lover og forskrifter samt de regler og retningslinjer som er relevante for gjennomføringen av prosjektet, herunder etiske regler og retningslinjer samt anerkjente kvalitetsstandarder og normer.

Samarbeidspartneren har personal- og økonomiansvar for personalet som stilles til rådighet, og har oppgaveplikt for personlige tildelinger og arbeidsgiveransvar for sine ansatte i prosjektet.

Samarbeidspartneren skal veilede og følge opp det arbeidet eget personale gjør i prosjektet, og samarbeide med prosjektansvarlig og eventuelle øvrige samarbeidspartnere om den nærmere tilrettelegging, utførelse og oppfølging av samarbeidet.

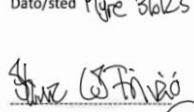
Samarbeidspartneren plikter å sikre at de som utfører arbeid i prosjektet på vedkommendes vegne respekterer de bestemmelser som fremgår av denne avtalen, og skal bl.a. etablere nødvendige avtaler som sikrer samarbeidspartneren rett til å overta alle rettigheter til prosjektresultatene og rett til utnyttelse av disse.

Samarbeidspartneren er innforstått med at prosjektansvarlig har det overordnede ansvar for at kontrakten med FHF innfris, og samtykker til at prosjektansvarlig tilkommer alle rettigheter til forskningsinfrastruktur innkjøpt for prosjektets midler (ev. med midler fra samarbeidspartneren) og til prosjektresultatene. Prosjektansvarlig plikter å ivareta alle forpliktelser i forhold til FHF iht. Generelle kontraktsvilkår, jf. kontrakten mellom prosjektansvarlig og FHF.

#### 4. Konfidensialitet

Funn relatert til prosjektet kan deles med allmennheten. Produksjonstekniske data kan ikke deles med mindre det er avklart med respektive aktører.

Dato/sted  
31.1.23  
Bæroen  
  
Havforskningsinstituttet  
Karin Kroon Boxspen

Dato/sted Myre 31.01.23  
  
Cod Cluster  
Stine C.S. Frivåg

Dato/sted  
  
Torskenettverket  
Keven Vottestad

### 3. Illustrert veileder for prøvetakingen

#### SAMPLING PROTOCOL

«Forekomst av anisakide nematoder i norsk oppdrettet torsk»



Please collect:

- **50 round fish (if possible not bled) representing commercial size, randomly picked from several cages (or single cage if only one processed)**
- **10 runts/loserfish easily detectable by size/deformity**
- **2 marine water samples (2lt circa) from the cage in sterile bottles**
- **Clear labels and document with detailed information on cage location, date, fish history**



**Hurtigruten/Nordline** with freezing capacities can be used to ship fish to IMR.

**Amalie Uchenna Odu** ([amalie@egga.no](mailto:amalie@egga.no)) is the responsible for the logistic from sampling site to IMR.

**Aina Bruvik** ([Aina.Bruvik@hi.no](mailto:Aina.Bruvik@hi.no)) for the logistic and sample reception at IMR.

Ship to:

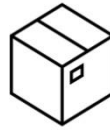
**Att.no Aina Bruvik**

**Havforskningsinstituttet,**

**Nordnesboder 3,**

**5005 Bergen**

Email: [Aina.Bruvik@hi.no](mailto:Aina.Bruvik@hi.no); tlf: +47 41309336



How to store/ship fish:

The 50 commercial size fish should be round and intact, not even bled if possible.

They must be instantaneously frozen, 2-4 fish per box (not overpacked!).

Please Avoid ice. Leave polystyrene boxes open to permit proper freezing, then seal the boxes.

Or use paper boxes. See attached pictures:



#### 4. Mal på uttaksprotokoll

##### Uttaksprotokoll oppdrettstorsk

Uttaksdato: \_\_\_\_\_ tid fra kl: \_\_\_\_\_ til kl: \_\_\_\_\_

Slakteri: navn og adresse: \_\_\_\_\_

Region og distrikt: \_\_\_\_\_

Produsent: \_\_\_\_\_

Anlegg, navn, adresse , lokasjonsnr. , koordinater: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Type lokalitet: fjord  kyst

Vårutsatt fisk utsatt dato: \_\_\_\_\_

Høstutsatt fisk utsatt dato: \_\_\_\_\_

Medisinering brukt: \_\_\_\_\_

Sortert på kvalitetsklasser tatt ut:

Superior: \_\_\_\_\_

Ordinær : \_\_\_\_\_

Produksjon: \_\_\_\_\_

taperfisk: \_\_\_\_\_

**Totalt antall:** \_\_\_\_\_

*Signatur:* \_\_\_\_\_

kommentarer: (kveis tidligere påvist?)