



Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett

Utredning for Norges forskningsråd, Område for
ressursnæringer og miljø

Del 1

APN-rapport 60679-1
20. desember 2019

Forord

Foreliggende utredning bygger videre på Havforskningsinstituttets rapport "Framtidsrettet matproduksjon i kyst og fjord" som vurderer muligheter for økt sjømatproduksjon i Norge.

Utredningen er av oppdragsgiver ment å være en oppfølging av rapporten «Planmessig igangsetting av nye arter i oppdrett» utarbeidet av KPMG i 2003, heretter benevnt «Nye arter-rapporten (2003)».

Rapporten består av to deler, som er ment å leses i sammenheng.

Del 1 er hovedrapporten, hvor de overordnede resonnementer er gjengitt.

Del 2 er en utdypnings- og vedleggsrapport, som behandler enkelte temaer mer i dybden og som viser alle resultater av artsevalueringene i detalj.



Innhold

1.	Formål og oppsummering.....	3
2.	Innledning, organisering og avgrensninger.....	6
3.	Hva har skjedd siden 2003, og hva kan vi lære av suksessen med rognkjeks?...	14
4.	Innspill fra informanter.....	17
5.	Evaluerings av artene.....	23
6.	Beskrankninger i regelverk og forvaltning.....	32
7.	Mulige strategier for videre arbeid med nye arter.....	36
8.	Konklusjoner.....	43

Kapittel 1

FORMÅL OG OPPSUMMERING

Prosjektets formål

På oppdrag fra NFD har Norges forskningsråd gitt Akvaplan-niva AS, Havforskningsinstituttet, Norsk institutt for vannforskning og Samfunns- og næringsforskning i oppgave å gjennomføre en utredning av kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett. Med utredningen ønsker Forskningsrådet:

«...et best mulig kunnskapsgrunnlag om mulighetene og utfordringene for produksjon av andre arter enn laks og regnbueørret, og da særlig utfordringer hvor myndighetene har/kan ha en rolle. En ny utredning bør omfatte potensielle organismer for produksjon i Norge, det biologiske kunnskapsgrunnlaget og muligheter og utfordringer i produksjon, miljø, økonomi og marked.»

Oppsummering

- Prosjektet har hatt fokus på å utarbeide et kunnskapsgrunnlag. Dette er gjort i form av en kvalitativ og kvantitativ evaluering av 31 utvalgte arter aktuelle for Norge ut i fra definerte kriterier. Det er innhentet innspill fra erfarne informanter i kompetansemiljøer og næringsliv, i Norge og utenlands.
- Til bruk i evalueringen er det utviklet et modellverktøy som fremover kan brukes til å strukturere kunnskapsstatus med sikte på å gi et best mulig beslutningsgrunnlag for næring og myndigheter når det gjelder strategier og tiltak innen nye arter.
- Utvikling av nye arter har gått sakte siden forrige kunnskapsgrunnlag ble utarbeidet i 2003 av KPMG, er beskrevet. Som kjent ble det etter 2003 satset tungt på torsk fra både private og offentlige aktører. Torskeoppdrett «kollapset» likevel i 2010-2013 av ulike årsaker. Produksjonen av flere arter har ikke endret seg, da det ikke har vært noen prioritert satsing på disse.
- Rognkjeks, som ble «forkastet» i Nye arter-rapporten (2003), har vokst til å bli Norges nest største oppdrettsart i antall individer. Behovet for rensefisk i lakseoppdrett har utgjort et vesentlig grunnlag for rognkjeksoppdrett, kombinert med god tilgang på kunnskap og infrastruktur fra satsingen på torsk og andre marine arter.
- På grunn av prosjektets rammer er det kun fokusert på arter som er aktuelle som mat eller som råstoffkilde til fiskefôr. Dette betyr at en ikke har vurdert artenes aktualitet for andre anvendelser slik som energiproduksjon, aktive biomolekyler eller ingredienser.
- Det har ligget utenfor prosjektets mandat å komme med konkrete anbefalinger om hvilke arter det skal satses på og hvilke strategiske valg og tiltak som bør gjøres fremover.
- I denne rapporten presenteres likevel en rangert liste over hvilke arter som er aktuelle for Norge. Denne må leses med forsiktighet fordi erfaringen har vist at innenfor de lange tidsperspektivene det tar å utvikle nye arter, er det ikke mulig å ha full oversikt over alle «drivere» i utviklingen.
- Det er også gjort en drøfting av regulatoriske og forvaltningsmessige beskrankninger for utvikling av nye arter.
- Utredningen viser at Norge har et unikt utgangspunkt for å utvikle nye arter i oppdrett. Det er presentert eksempler på noen strategiske hovedvalg som kan følge av en slik utredning.

Kapittel 2

INNLEDNING, ORGANISERING OG AVGRENSNINGER

Innledning

- Norges suksess som havbruksnasjon er som kjent knyttet til oppdrett av laks. Parallelt med utviklingen av lakse- og ørretoppdrett, har det vært arbeidet med andre arter i oppdrett. I perioder har det vært til dels betydelige satsinger fra både næringsliv og myndigheter på piggvar, røye, torsk, kveite, blåskjell, kråkebolter, hummer, kamskjell og flekksteinbit.
- Erfaringer fra Norge og andre land har vist at det er tid- og ressurskrevende å utvikle nye oppdrettsarter. Laksenæringen kunne vokse frem ettersom høy pris forsvarte mye prøving og feiling i næringens oppstartsfase. Det lå en stor innovasjonskraft i det at mange aktører drev med lakseoppdrett samtidig, og med økt skala og effektivitet kom kostnadene ned ettersom produksjonen økte. For nye arter, som ikke har de gunstige prisbetingelsene som laksen hadde, har det vist seg vanskeligere å oppskalere produksjonsvolum og oppnå lønnsomhet. Dette krever andre strategier for å lykkes med kommersialisering.
- De siste årene har en sett en bølge av initiativer internasjonalt for å bygge store landbaserte anlegg for matfisk laks. En mulig økt konkurranse for norsk laksenæring fra landbaserte anlegg i utlandet, aktualiserer behovet for å utvide norsk havbruksnæring med flere arter.
- I foreliggende prosjekt har en forsøkt å svare på prosjektets mandat på følgende måte:
 - Se tilbake på utviklingen siden tilsvarende rapport kom i 2003, samt studere utviklingen av rognkjeksnaeringen
 - Intervjue erfarne personer innen nye arter og hør på deres meninger om kritiske suksessfaktorer og potensielle arter
 - Gjøre et utvalg av potensielle arter som evalueres ut fra fem kriterier: markedspotensiale, lønnsomhet, miljømessig bærekraft, utnyttelse av Norges fortrinn og utviklingsstatus. Evalueringen gir oversikt over utfordringer og muligheter
 - Gjennomgå status for de artene utenom laks og ørret som det arbeides med i norsk havbruksnæring
 - Drøfte regulatoriske og forvaltningsmessige beskrankninger for utvikling av nye arter
 - Fire strategiske hovedlinjer er foreslått for videre utvikling av nye arter

Prosjektgruppe og referansegruppe

Prosjektet har vært organisert med en prosjektgruppe bestående av representanter fra Akvaplan-niva (prosjektledelse), Havforskningsinstituttet (HI), Samfunns- og næringsforskning (SNF) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

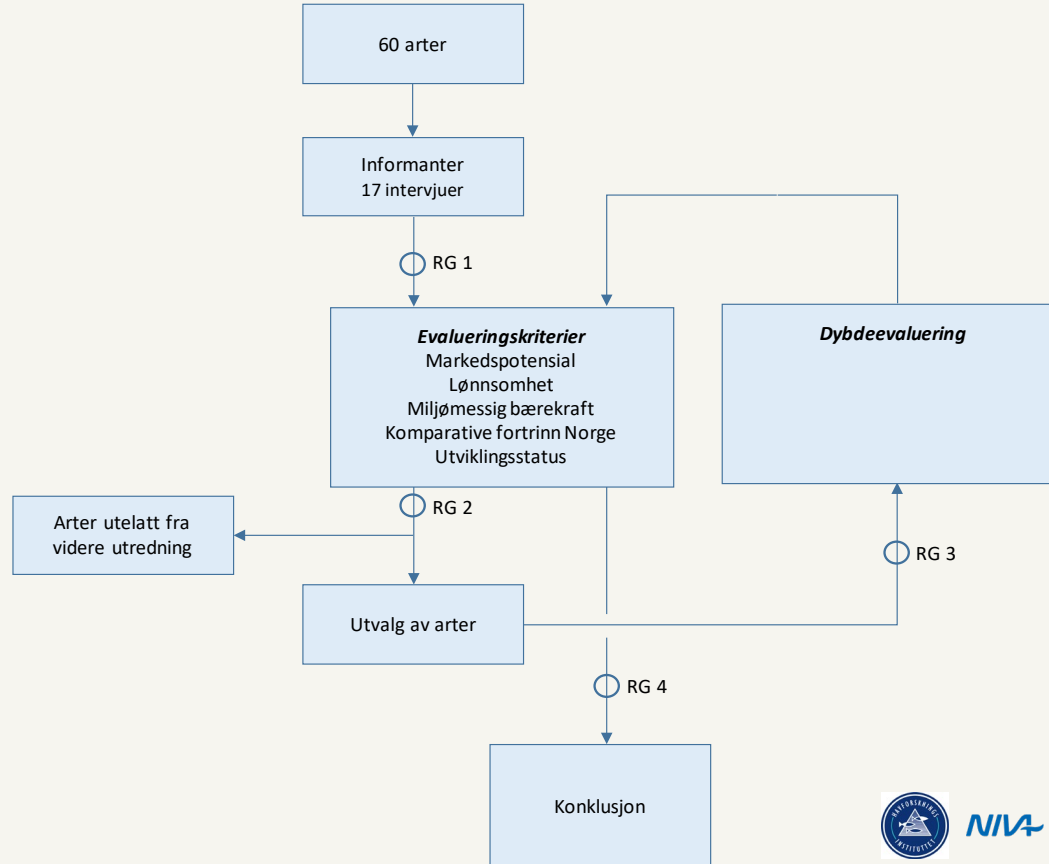
I samråd med oppdragsgiver ble det oppnevnt en referansegruppe bestående av 6 medlemmer fra FoU-institusjoner og næring samt observatører fra Norges Forskningsråd, Nærings- og fiskeridepartementet, Innovasjon Norge, UiT Norges Arktiske Universitet og Mattilsynet.

Det ble gjennomført fire møter med referansegruppen.

Referansegruppen for prosjektet

	Siri Vike	Pharmaq-Analytiq
	Bjørn Myrseth	Vitamar
	James A. Young	University of Stirling
	José M. Fernández Polanco	University of Cantabria
	Sigve Nordrum	Aker Biomarin
	Kathrine Tveiterås	UiT Norges Arktiske Universitet
Observatør	Inger Oline Røsvik	Norges forskningsråd
Observatør	Kjell Emil Naas	Norges forskningsråd
Observatør	Solbjørg Hogstad	Mattilsynet
Observatør	Anne-Mari Voll	Nærings- og fiskeridepartementet
Observatør	Marius Dalen	Nærings- og fiskeridepartementet
Observatør	Ole Jørgen Marvik	Innovasjon Norge

Flytskjema for prosjektets aktiviteter



RG = Referansegruppemøte

Prosjektets aktiviteter

- En "startliste" over ca. 60 mulige arter ble utarbeidet som en referansebakgrunn for prosjektgruppen.
- 17 informanter med bred erfaring fra oppdrett av ulike arter ble intervjuet. De ble bedt om innspill til utredningsprosessen og til hvilke arter Norge bør satse på.
- Det ble etablert evalueringskriterier og et modellverktøy for scoring av artene ut fra kriteriene. Innbyrdes vektning av kriteriene.
- Med bakgrunn i innspilte arter fra informantene, og en vurdering i prosjektgruppen, ble antall arter til videre vurdering avgrenset til 31 arter. Blåskjell ble teknisk sett håndtert som to ulike arter i evalueringen, «blåskjell til konsum» og «blåskjell til biomasse».
- Evaluering av artene ble gjennomført av prosjektgruppen med støtte fra eksterne eksperter.
- Evalueringen ble fundert på H1 rapporten, "Framtidsrettet matproduksjon i kyst og fjord".
- Etter en første runde med evaluering ble det gjort en dybdeutredning ut fra de samme kriteriene, samt i lys av følgende momenter:
 - Erfaringer fra utvikling av andre arter siden Nye arter-rapporten (2003)
 - Erfaringer fra utvikling av rognkjeks som oppdrettsart
 - Betydning av nye verktøy/kunnskap
 - Eksisterende avlsprogram
 - Ansvarlig Forskning og Innovasjon (RRI)
- Artenes plassering i regelverket ble kartlagt, og aktører innen nye arter ga innspill på regelverk og forvaltning.
- Referansegruppen ga sine innspill underveis i prosjektet.

Evaluering av artene

Resultatet av evalueringen av alle artene er vist i matriser i Del 2, kapittel 7.

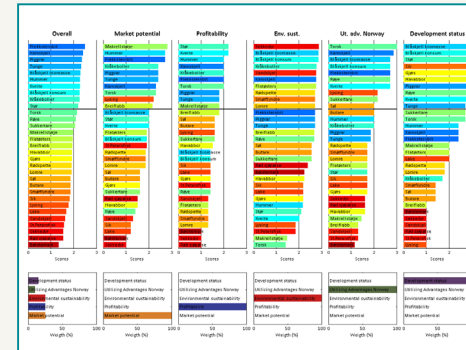
- 1) Evalueringen av artene er oppsummert i en matrise for hver art (ikke lesbar her):

Artsmatrisene viser alle vurderinger og forutsetninger som er lagt til grunn: kriteriene, vektning av kriterienes betydning og scoring av artene i forhold til de ulike kriteriene. For hver score er det oppgitt en stikkordsmessig begrunnelse.

Dårligste score 1 har rød farge, score 2 gul og beste score 3 har grønn farge.

- 2) Scoringen av delkriteriene gir sammen med vektingen en totalscore for hver art.

Artene er så rangert etter sin totalscore. Det er laget en rangering hvor alle kriteriene er anvendt i samme analyse, og det er laget en rangering for hver av de fem kriteriene.



Rangeringen er ikke ment å utgjøre et endelig svar på hvilke arter som det bør satses på i Norge.

Avgrensninger av prosjektets omfang

I samråd med oppdragsgiver ble oppdraget avgrenset til å være:

- en artsvurdering, konseptene er underordnet
- en vurdering av muligheter og potensiale i forhold til anvendelse til:
 - menneskemat
 - biomasse til fôrproduksjon
- «Nye arter» inkluderer eksisterende kommersielle arter. Dvs. at «nye arter» egentlig er «andre arter» enn laks og ørret.

Dette innebærer at det ligger utenfor prosjektets ramme å vurdere oppdrettsartene med tanke på følgende anvendelse:

- ingredienser eller biomolekyler til fôr, mat, kosmetikk, medisin, m.m.
- hjelpeart til laks (rensefisk)
- råstoff til energiproduksjon

Fokuset på artsvurdering innebærer at det ikke er tatt utgangspunkt i konsepter som:

- havbeite
- IMTA (Integrert multitrofisk akvakultur: flere arter kultiveres sammen)
- akvaponi (næringsrikt avløpsvann utnyttes i produksjon av planter)
- oppfôring og levendelagring
- styrt oppstrømming av næringsrikt vann

Dette utelukker likevel ikke at de ovenstående konsepter er aktuelle for fremtidig produksjon av de ulike artene, og disse inngår derfor likevel til en viss grad i drøftingene.

Drøfting av avgrensningene

- Markeder for biomolekyler, ingredienser og energiråstoff er også relevante for diskusjonen om hvilke havbruksarter som er aktuelle for Norge.
Et relevant eksempel på dette er makroalger som tang og tare. I matsammenheng og i de geografiske markedene som er aktuelle for norsk sjømat, er det ikke åpenbare muligheter for makroalger i dag. Makroalger kan likevel være aktuelle både i energiproduksjon, i ingrediensmarkedet og som kilde for biomolekyler til andre formål.
- Rapportens evaluering av tareartene sukkertare, butare og søl vil likevel utgjøre et kunnskapsgrunnlag som er relevant når det gjelder anvendelser utover denne rapportens hovedfokus.
- Makroalgenes markedsmuligheter har for tiden stor interesse i Norge og EU i flere prosjekter. Noen av disse er nevnt i beskrivelsen av status på makroalger i rapportens Del 2.
- Biprodukter fra arter produsert til mat eller fôrstoff kan også være aktuelle i disse markedene. At disse mulighetene er utelatt kan gjøre at vurderingene av artenes markedspotensiale og lønnsomhet blir misvisende. Eksempelvis kan proteinandelen i tunikater være aktuell i fôrproduksjon, mens cellulose i kappen er aktuell til energi eller andre anvendelser.
- Mikroalger ble definert utenfor dette prosjektet. Årsaken er blant annet at mikroalger ikke er omfattet av regelverket for akvakultur.
- Rensefisk ble valgt utelatt da tidshorisonten for aktualitet til disse artene er usikker. Dessuten er det i dag sterke drivere i utviklingen av rensefisk, blant annet i form av betydelig finansiering av FoU-arbeid fra laksenæringen.

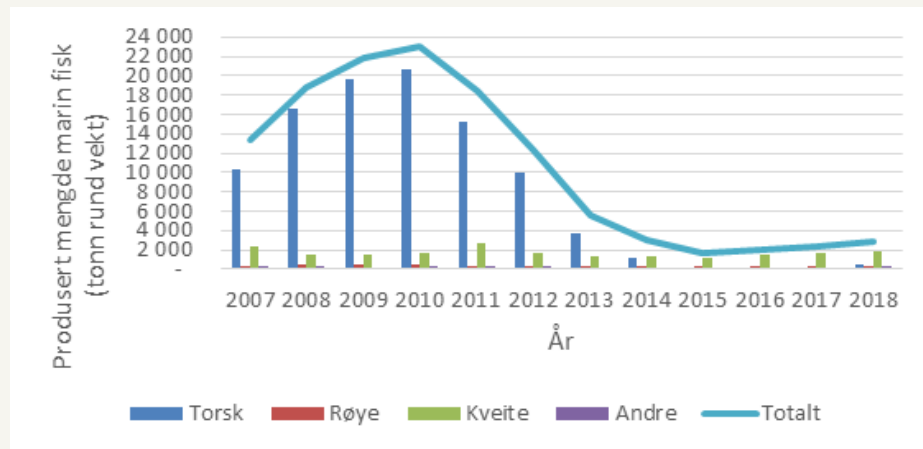
Kapittel 3

HVA HAR SKJEDD SIDEN 2003, OG HVA KAN VI LÆRE AV SUKSESSEN MED ROGNKJEKS?

Utviklingen på nye arter etter at Nye arter-rapporten ble publisert i 2003

Analysen er redegjort for i Del 2, kapittel 1

- Torsk ble utvalgt som den store satsingsarten i rapporten og i nasjonale forskningsprogrammer. Etter en betydelig satsing fra både næring og myndigheter og oppskalering til 20 000 tonn produksjon i 2010, kollapset torskeoppdrett helt i 2013. (Se Del 2)
- Kveite, røye og piggvar har vært stabilt lav, flekksteinbit nådde aldri kommersiell produksjon.
- I perioden 2003-2018 har produksjonen av laks og ørret økt fra 578 tusen tonn til 1,35 mill. tonn. Produksjon av rognkjeks har økt fra 0 til 28 mill. individer i perioden.
- Mye offentlig finansiering er anvendt på lakseoppdrett og på hjelpearten rognkjeks.
- Med unntak av en betydelig satsing på torsk en periode, samt på rognkjeks som hjelpeart, har det vært brukt lite ressurser på utvikling av nye arter i norsk havbruksnæring.



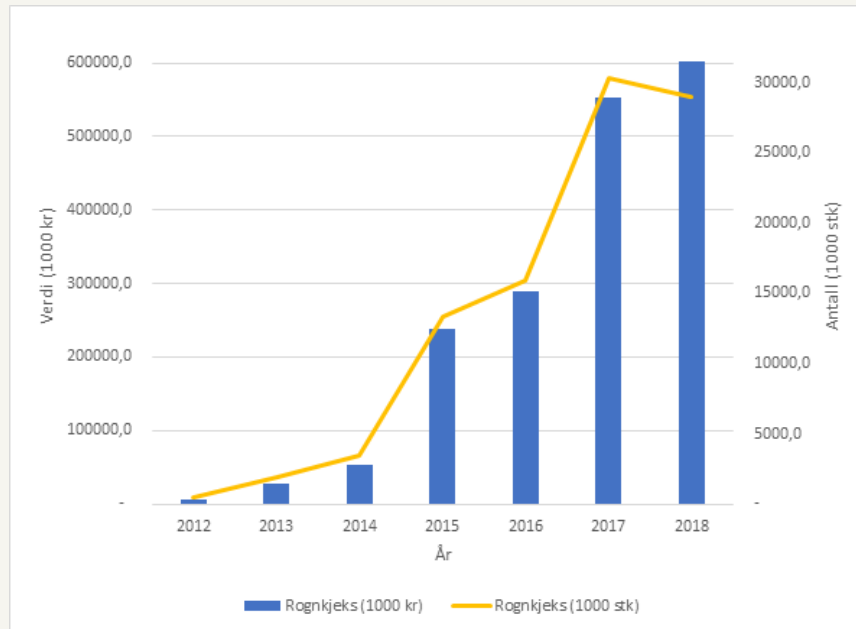
Kilde: Fiskeridirektoratet

Hva kan vi lære av utviklingen av rognkjeks, som ble konkludert med som “uaktuell” i Nye arter-rapporten (2003)?

Analysen er redegjort for i Del 2, kapittel 2

Vi har lært at:

- Det kan være fremtidige markedsmuligheter for nye arter som ikke er åpenbare i dag.
- Laksenæringens utvikling og behov har vært styrende for utvikling av norsk havbruksnæring.
- Da markedet for rognkjeks åpnet seg, lå det flere gunstige forutsetninger til stede:
 - Betydelig kunnskap og kompetanse om marine arter fra tidligere satsing, spesielt fra torskesatsingen.
 - Landbasert kompetanse og ledige anlegg fra torskesatsingen ga mulighet til rask oppskalering av industriell produksjon av rognkjeks.
 - Kort produksjonstid og høye priser ga et optimalt økonomisk grunnlag for satsing og finansiering av kompetansebygging og etablering av storskalaproduksjon.



Kapittel 4

INNSPILL FRA INFORMANTER

Intervjuer av informanter

For nærmere beskrivelse av intervjumal, se rapportens Del 2, kapittel 5.

- Informantene ble valgt av prosjektgruppen ut i fra bakgrunn frå næringsliv- og kompetansemiljø. Deres bakgrunn var som følger:
 - 3 fra næringslivet
 - 11 fra FoU-miljøer
 - 4 med erfaring både fra næringsliv og FoU
 - 6 av informantene er utenlandske og bosatt i utlandet
 - Erfaring med ulike arter, bredest mulig artserfaring per informant
- Intervjumalen til informantene inneholdt spørsmål hvor de ble bedt om å fortelle om sin bakgrunn og erfaring, hvilket syn de hadde på relevante utviklingstrekk som teknologi, rammebetingelser og marked.
- De ble også bedt om å anbefale arter for Norge i fremtiden og score dem med en karakterskala.
- Scoringen var ment til å strukturere deres begrunnelse for hvilke arter de trodde mest på.
- Scoringen deres er ikke medtatt eller gjengitt i rapporten, men deres begrunnelser er tatt med i evalueringen av artene som prosjektgruppen har gjort.
- Intervjuene ble referatført og avsjekket med informantene etterpå.
- Informantenes innspill var personlige og representerte ikke institusjoner eller selskaper de jobbet i. De ble derfor ansett som ryddigst å ikke gjengi navnene på disse i rapporten.

Innspill fra intervjuer av informanter (1)

Alle innspillene fra informantene er vist i rapportens Del 2, kapittel 5

Reguleringer og rammebetingelser:

- Norge har mange fortrinn som mye tilgjengelig areal, aksept for akvakultur, lakseoppdrett som driver, rent vann, god forvaltning og god forskningsfinansiering sammenlignet med andre land
- Samtidig blir reguleringene flere og strammere – dette demper utviklingsmulighetene for nye arter.
- Ambisjonsnivået til Norge som akvakulturnasjon gjenspeiles ikke i tilretteleggingen av arealer. Det er en svakhet at premisser for utviklingen av næringen (arealtilgang) avgjøres lokalt.
- Dagens arealforvaltning hindrer utvikling av flere arter som eksempelvis østers og kamskjell.
- For å fremme utviklingen av nye arter bør rammebetingelser forbedres: forenkle krav og reguleringer, øke FoU-midler og finansiell risikoavlastning, tilrettelegge arealer.

Markeder:

- Arter som laks, regnbueørret og seabass/sea-bream har utviklet markedet for nye arter. Økende etterspørsel etter sjømat fremmer nye arter.
- Marked og produktutvikling bør vektlegges tidligere på nye arter enn det gjøres i dag. Europeisk akvakultur har gått fra være produksjonsdrevet til å bli markedsdrevet.
- Sats på typisk "norske" arter – kaldtvannsarter.
- I valget av nye arter bør en unngå arter med stort villfiske, velge høyprisarter og arter med lavt miljøavtrykk, fokusere på mattrygghet og tillit.
- Akvakultur er den mest bærekraftige proteinproduksjon vi har, men fokuset bør likevel også rettes mot alternative råstoffkilder til fôr.
- Nye arter kan øke laksens bærekraftimage gjennom IMTA og som fôrråstoff.

Innspill fra intervjuer av informanter (2)

Alle innspillene fra informantene er vist i rapportens Del 2, kapittel 5.

Økonomi:

- Kapital er en av Norges styrker i forhold til en rekke andre land med akvakultur.
- Finansielle verktøy var bedre da lakseoppdrett var i en tidlig fase enn i dag, for eksempel lån og garantier som ble gitt av Distriktenes Utviklingsfond (DU).
- Flere kapitalverktøy bør tilbys, eksempelvis som Snø i energisektoren.
- Høyere produksjonskostnader i Norge må møtes med høyere automatiseringsgrad og alternative råstoffkilder til fôr.
- Fiskearter med lavere produksjonskostnader enn 40 kr/kg (rundvekt) har best sjanse for å lykkes.
- Landbasert oppdrett i Norge gjør det nødvendig å velge høyprisarter.

Teknologi:

- Teknologi er sammen med markedet det viktigste premisset da det definerer produksjonskostnadene.
- RAS-teknologi vil spille en viktig rolle for nye arter, og den bør videreutvikles.
- Det bør vektlegges fokus på tidlige livsstadier hos nye arter; viktig grunnlag for vellykket produksjon.
- Offshore-teknologi for nye arter vil redusere konkurransen med de andre blå næringene.
- Offshore-teknologi er lite relevant for nye arter og medfører høy risiko.
- Landbasert teknologi kan redusere miljøavtrykket, men har samtidig en del miljømessige utfordringer.
- Norge bør vektlegge utvikling av teknologi for utnyttelse av avfall og spillvarme.

Innspill fra intervjuer av informanter (3)

Alle innspillene fra informantene er vist i rapportens Del 2, kapittel 5.

Kompetanse

- Norge har i forhold til mange andre havbruksnasjoner høy kompetanse på nye marine arter: i kompetansemiljøer, hos leverandører innen fiskehelse, teknologi, ledelse, miljøforhold, vannkvalitet, levendefôr, mikrobiologi, m.m.
- Norge har industrielle nettverk i akvakultur og helintegreerte selskaper med høy akvakulturkompetanse.
- Det bør utvikles kompetanse som vil komme alle nye arter til gode. Høy risiko å satse på bare enkeltarter.
- Det bør vektlegges å utdanne eksperter på nye arter dersom en skal lykkes med nye arter.
- Kompetanse og teknologi på nye arter er vel så viktige eksportprodukter som organismen er.

Innspill fra intervjuer av informanter (4)

Følgende arter ble spilt inn i intervjuer og av prosjektgruppen. Disse artene gikk videre til rapportens evaluering sammen med arter innspilt av prosjektgruppen.

Tall etter art = antall informanter som foreslo artene
PG = prosjektgruppe

Kategorier:

Marine arter
Ferskvannsfisk
Lavtrofiske arter, mat
Lavtrofiske arter, biomasse
Lavtrofiske arter, makroalger

Torsk (Cod)	9
Kveite (Halibut)	8
Røye (Arctic charr)	7
Tunge (Sole)	3
Piggvar (Turbot)	7
Flekksteinbit (Spotted wolffish)	5
Havabbor (Seabass & bream)	1
Lysing (Hake)	1
Lomre (Lemon sole)	PG
Smørflyndre (Righteye flounder)	PG
Rødspette (Plaice)	PG
Breiflabb (Monkfish)	PG
Makrellstørje (Blue fin tuna)	PG
St.Petersfisk (John Dory)	1
Hummer (Lobster)	2
Gjørs (Pike perch)	1
Lake (Burbot)	1
Sik (European whitefish)	1
Stør (Sturgeon)	1
Blåskjell (Blue mussels)	3
Kråkeboller (Sea urchin)	2
Flatøsters (European oyster)	4
Kamskjell (Scallop)	5
Sjøpølser (Sea cucumber)	2
Teppeskjell/Gullskjell	1
Blåskjell (Blue mussels, biomass)	5
Sekkedyr (Tunicates)	2
Børstemark (Polychaeta)	1
Makroalger (gruppebetegnelse)	5
Sukkertare (Sugar kelp)	2
Butare (Winged kelp)	1
Søl (Dulse/Red algae)	1

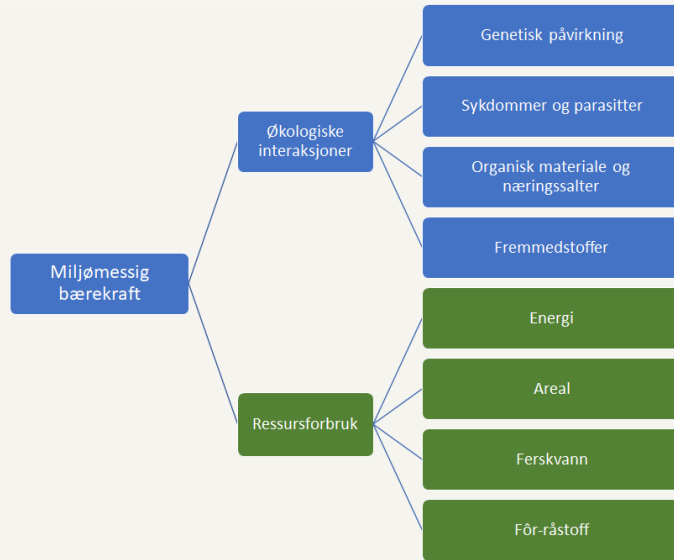
Kapittel 5

EVALUERING AV ARTENE

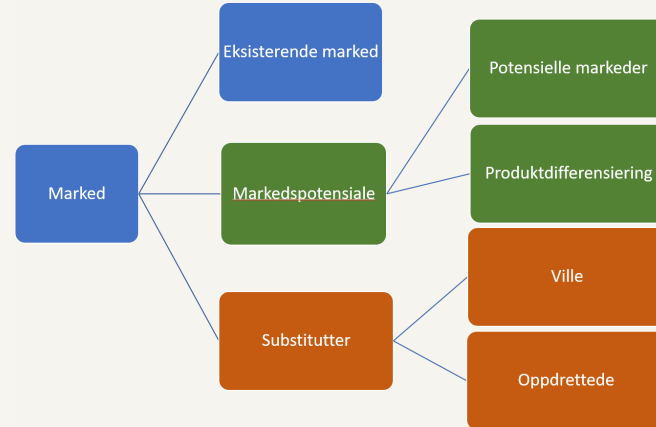
Evalueringskriteriene

Kriteriene er nærmere beskrevet i rapportens Del 2, kapittel 4. Det femte kriteriet, utviklingsstatus, er bare beskrevet i Del 2.

Miljømessig bærekraft – med underkriterier



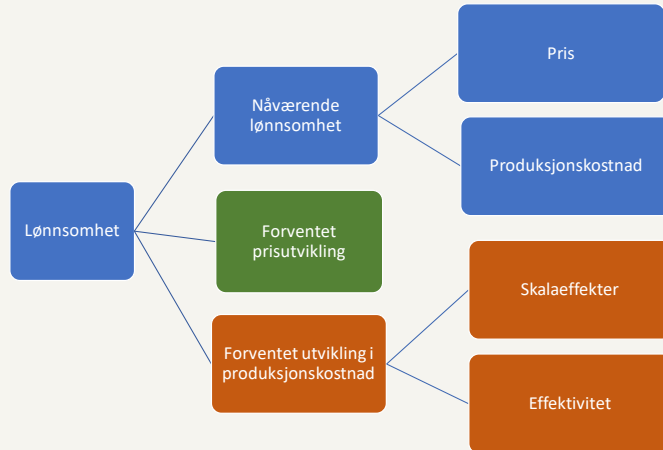
Markedspotensiale – med underkriterier



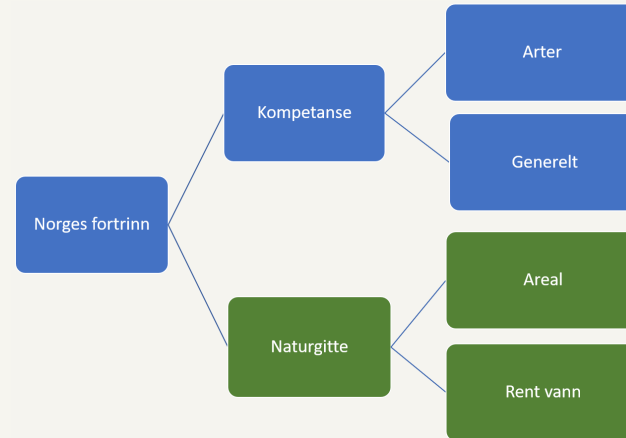
Evalueringskriteriene (2)

Kriteriene er nærmere beskrevet i rapportens Del 2, kapittel 4. Det femte kriteriet, utviklingsstatus, er bare beskrevet i Del 2.

Lønnsomhet – med underkriterier



Utnyttelse av Norges fortrinn – med underkriterier



Evalueringsskriterienes innbyrdes vekting

25 %		25 %		25 %		10 %		15 %	
Markedspotensial	Vekt	Lønnsomhet	Vekt	Miljømessig bærekraft	Vekt	Utnyttelse Norges fortrinn	Vekt	Utviklingsstatus	Vekt
-Eksisterende marked	25 %	- Nåværende lønnsomhet	20 %	- Miljømessig bærekraft	20 %	- Kompetanse	30 %	- Utviklingsstatus	60 %
Eksisterende marked	25 %	Pris	10 %	Genetisk	10 %	Arter	15 %	Utviklingsstatus	60 %
		Produksjonskostnad	10 %	Smittespredning	10 %	Generell	15 %		
- Potensielle markeder	25 %	- Forv. prisutvikling	20 %	- Miljøm. Påvirkning	18 %	- Areal og rent vann	30 %		
Potensielle markeder	15 %	Forventet prisutvikling	20 %	Organisk	10 %	Areal	15 %		
Produktdiversifisering	10 %			Legemidler	5 %	Rent vann	15 %		
				Miljøgifter	3 %				
Substitutter	10 %	- Forv. utvikling i prod.kost	20 %	- Ressursforbruk	22 %				
Ville	5 %	Skalaeffekter	10 %	Energi	5 %				
Oppdrettede	5 %	Effektivitet	10 %	Areal	5 %				
				Ferskvann	2 %				
				Fôrråstoff	10 %				
-Risiko	40 %	-Risiko	40 %	-Risiko	40 %	-Risiko	40 %	-Risiko	40 %
Risiko	40 %	Risiko	40 %	Risiko	40 %	Risiko	40 %	Risiko	40 %
	100 %		100 %		100 %		100 %		100 %

Vektingen for hovedkriteriene er vist med rød skrift over hvert hovedkriterium.

Utfordringer i evalueringen

Disse utfordringene i evalueringen er nærmere drøftet i Del 2, kapittel 4.

I arbeidet med å evaluere potensielle arter for næringen har prosjektgruppen måttet ta stilling til flere utfordringer. Disse er som følger:

- Hvilken **teknologi** skal man legge til grunn for en art i fremtiden? Her har en måttet anta en fremtidig teknologi fordi teknologi er en viktig premissgiver for flere av kriteriene. For eksempel er miljømessig bærekraft forskjellig for sjøbasert og landbasert teknologi, og i lønnsomhet har teknologi betydning for investerings- og driftskostnader.
- **Tidsperspektivet** – Hvilken tidshorisont skal en legge til grunn for vurderingene? Her har en valgt en tidshorisont på 15-20 år, fordi en har en viss erfaring med hva som er utrettet de siste 15-20 år i næringen, og hvor lang tid ulike utviklingsløp tar.
- Hvordan håndtere at for noen arter har man **lite kunnskaper**? Her er man tvunget til å skjele til erfaringer fra utvikling av andre arter, og til egenskaper hos arter som har fellestrekk med disse artene. Men det ligger implisitt at det i mange tilfeller er vanskelig å score høyt på en del parametere som man ikke har kunnskaper om.
- Hvordan håndtere **risiko** i evalueringene? Når man vet at én flaskehals kan sette en stopper for utviklingen av en art (for eksempel å beherske tidlige livsstadier hos ål), så kan det være en utfordring å synliggjøre risiko i en evalueringsmodell med mange kriterier. Det er løst her ved at hvert hovedkriterium har et delkriterium for risiko, som utgjøre en høy andel av vekten (40 %) for hvert hovedkriterium.

Evaluering av hver art – torsk som eksempel

Alle 31 artene som er vurdert er vist i egne matriser i Del 2, kapittel 7.

- Evaluering av hver art er gjort med bruk av kriterier, delkriterier, vekting av kriteriene og scoring av hvert delkriterium, se tabell neste side.
- For hver score er det oppgitt med stikkord hva som er grunnlaget for valgt score.
- Scoren går fra 1 (dårligst) til 3 (best) og er visualisert med hhv. fargene rød, gul og grønn.
- Denne metodikken gir oversikt over utfordringer og muligheter for hver art.
- Informantenes scoring av artene inngår ikke her, men deres kvalitative innspill er hensyntatt.
- Denne måten å gjøre det på gir en oversikt over muligheter og utfordringer for hver art.
- Oversikten vil bidra til at ulike aktører kan oppnå en felles forståelse for komplekse årsaksforhold og det sammensatte bildet det er å utvikle nye arter.

- Metoden tillater også en adressert og åpen diskusjon, hvor man kan oppdatere vurderingene løpende i takt med økt forståelse av hvert delområde, eller at ny kunnskap fremskaffes. Metoden tillater å endre vektingen for å gjøre alternative evalueringer.

På neste side er evalueringen av torsk vist som eksempel. Tilsvarende vurderinger er gjort for alle arter.

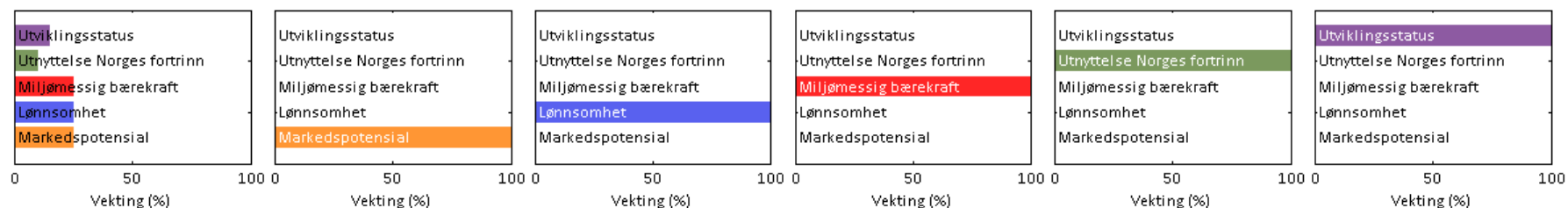
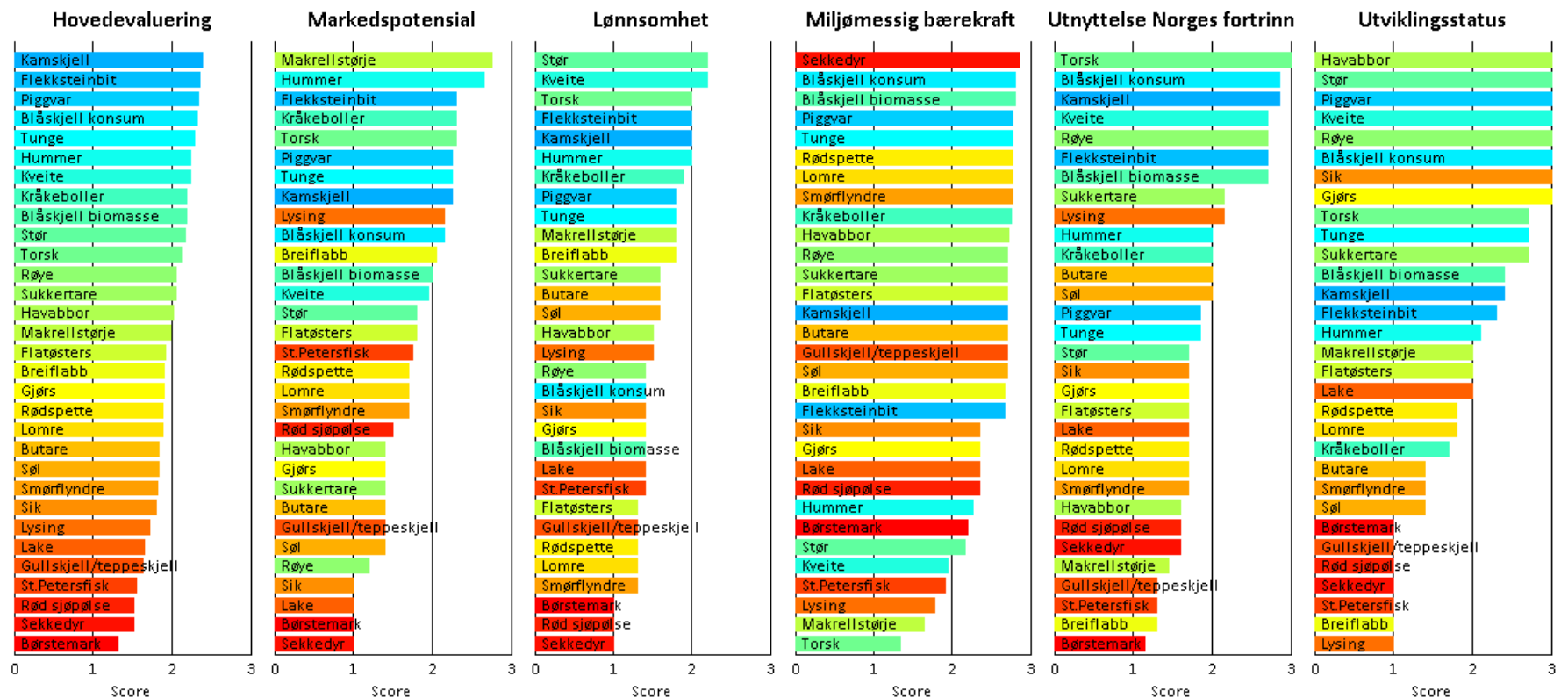
Totalscore: 2.12												
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter			Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Eksisterende 25%		Potensielle markeder 15%		Produktdiversifisering 10%	Ville 5%	Oppdrettede 5%	Risiko 40%				
	Stort marked for torsk 3		Kontrollert produksjonsprosess gir store muligheter for å viderutvikle markeder samt skape nye 3		Smalere anvendelse enn vill torsk grunnet kvalitet. 2	Betydelig konkurranse fra villfangst. 1	En rekke hvitfiskarter kan konkurrere med torsk (pangasius m.fl) 1	Systemrisiko - flere spørsmål som må avklares 2		Kan kanskje skape konflikt mellom villfangst og oppdrett, noe en ser for ulike arter i enkelte land.		2.3
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet			Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost			Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Pris 10%		Prod.kost 10%	Pris 20%	Skalaeffekter 10%	Effektivitet 10%	Risiko 40%					
	Høy pris på tross av stort kvantum 3		Høy produksjonskostnad. 1	Stor marked gir begrenset priseffekt av betydelige volum. Villfiske og substitutter gir usikkerhet. 3		Vil vente skalaeffekter ved oppskalering av produksjonen. 3	Grunnlag for bedre effektivitet. 3	Usikkerhet med hensyn til substitutter ved økning i produksjonen. 1		2		
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner			Økologiske interaksjoner, utslipp					Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Genetisk påvirkning 10%		Smittespredning 10%	Organisk 10%	Legemidler 5%	Miljøgifter 3%	Risiko 40%					
	Gyter i merd, sårbare kystbestander og rømming er fortsatt en utfordring. 1		Muligheter for spredning av flere patogener og parasittære agens til regnbueørret kysttorsk og marine arter generelt. 1	Som annet sjøbasert oppdrett 2	Forventet bruk av legemidler ved sykdom. 2	Bruk av impregnering av noter. Fiskefôr kan inneholde miljøgifter, blant annet har marine råstoffer høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 1	Det er stor sannsynlighet for gyting og konsekvens for genetisk interaksjon. Hvis ikke dette løses med regeleverk eller teknologi, er dette risiko. 1		1.34			
	Ressursforbruk											
	Energi 5%		Areal 5%	Ferskvann 2%	Fôrråstoff 10%							
	Yngelfase på land etterfulgt av merdproduksjon 2		Fisk i merd er effektiv unyttelse av areal 3	Marin art 3	Carnivor, trenger høy proteinandel i fôret. Høy fôrfaktor. 1							
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse			Naturgitte					Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Arter 15%		Generelt 15%	Areal 15%	Rent vann 15%	Risiko 40%						
	Betydelig kunnskap fra tidligere satsninger. 3		Betydelig erfaring fra tidligere satsninger. 3	Areal tilgjengelig. 3	Størstedelen av livssyklusen i merd. 3		Velutprøvd art 3		3			
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus								Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Arter 60%								Risiko 40%			
	Flere mindre bedrifter i dag, har vært oppe i 20 tusen tonn. 2.5								God erfaring med industriell produksjon 3		2.7	

Rangering av arter etter kriterier

Alle 31 artene som er vurdert er vist i egne matriser i Del 2, kapittel 7.

- På neste side er det vist en rangering av artene som et resultat av anvendelsen av modellen.
- Første figur av de seks viser hovedevalueringen som er gjort ved å bruke alle fem evalueringskriterier.
- De neste figurene viser fem scenarier hvor de ulike evalueringskriteriene er gitt høyere vekt. Vektingen av evalueringskriteriene er vist i diagrammet under figuren.
- I tillegg er det gjort en rangering for hver av de fem kriteriene; dvs. hvilke arter er mest bærekraftig, mest lønnsom, osv.

Fargeskala i denne figuren har kun som funksjon å kunne følge hvordan artenes plass endrer seg for de ulike vurderingene. Den har ingenting med score eller vekting å gjøre.



Kapittel 6

FORVALTNING OG REGELVERK

Artenes innplassering i regelverk og opplevde utviklingshindre

Artenes plassering i akvakulturregelverket

For nærmere omtale av de ulike lover og forskrifter, se Del 2, kapittel 6.

ART	Dyrerike	Akvakultur- loven	Tildelings- forskriften, andre arter	Plan- og bygningsloven	Forurensnings- loven	Naturmangfolds- loven	Etablerings- forskriften	Dyrevernloven	Akvakulturdri- fts-forskriften	Fremmedart
Blåskjell (konsum + biomasse), Kamskjell	Bløtdyr	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Ja	Nei	Ja*	Nei
Flatøsters, Gullskjell/teppeskjell (venerupis sp.)	Bløtdyr	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Ja	Nei	Ja*	Ja**
Piggvar, Lysing, Havabbor, Sjøtunge, Stør, St. Petersfisk	Fisk	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja**
Flekksteinbit, torsk, Lomre, Rødspette, Smørflyndre, Breiflab, Makrellstørje, Kveite	Fisk	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei
Røye, Lake, Gjørs, Sik	Fisk	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei
Sekkedyr	Kappedyr	Ja	Ukjent	Ja	Ukjent	Ja	Nei	Nei		Nei
Hummer	Krepsdyr	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja**
Børstemark	Leddorm	Ja	Ukjent	Ja	Ukjent	Ja	Nei	Nei		Nei
Sukkertare, Butare, Søl	Makroalger	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei
Sjøpølse, Kråkebolle	Pigghuder	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Nei	Nei	Ja*	Nei

«Ja» betyr at arten er omfattet av lov eller forskrift, «Nei» at den ikke er det. «Ukjent» betyr at det er usikkert om artene kan fortolkes inn i regelverket eller ikke.

* Med unntak av havbeite.

** Artene har variabel geografisk utbredelse og søknad om dispensasjon for akvakultur må påregnes i deler av landet.

Aktørers opplevelse av beskrankninger i forvaltning og regelverk

- samt innspill til mulige tilpasninger og løsninger

Opplevde utfordringer ved havbruk med nye arter:

Forvaltningen vegrer seg i mange tilfeller mot å gi dispensasjoner, da de frykter presedensvirkningene.

Lav bemanning og ressurstilgang i forvaltningen går på bekostning av dialog og rådgivning/veiledning som kan fremme omforente løsninger.

Saksbehandlingstid kan bli lang, dette betyr økte kostnader

Ved landbasert oppdrett oppleves det i flere tilfeller at kostnader og miljøeffekt ved ulike tiltak, som f.eks. krav til rensing av utslippsvann, ikke står forhold til den faktiske miljøgevinst som oppnås.

Ulik grad av implementering av EU-direktiver mellom ulike land, selv om man opererer i det samme marked. Skaper en vanskelig konkurransesituasjon.

Utfordrende regelverk kan stimulere til utvikling og derigjennom bedre produkter og økt konkurransekraft, men det er viktig at det er mulig å komme i gang og oppskalere før omfattende krav pålegges.

Foreslåtte tilpasninger:

Er det mulig å øke bruken av skjønn uten at det går på bekostning av forutsigbarhet og likebehandling?

Sørge for tilstrekkelig kapasitet/ ressurser og kompetanse hos sentrale forvaltningsorganer.

Øke effektiviteten i saksbehandlingen.

Øke muligheter for dispensasjoner til anlegg i pilotskala, inntil konsept er utprøvd og inntjeningsgrad er fastsatt. Erfaring og kunnskap som opparbeides må videreformidles og inngå i skjonnsutøvelse og regelverksutvikling/tilpasning.

Tilstrebe lik implementering av EU-regelverk og utvikling av omforente nasjonale tilpasninger.

Åpne for dispensasjoner eller skreddersydde utviklingsløp (tillatelse på vilkår) som leder frem til fullverdig implementering av regelverk

Aktørers opplevelse av beskrankninger i forvaltning og regelverk

- samt innspill til mulige tilpasninger og løsninger

Opplevde utfordringer ved havbruk med nye arter:

Kommunale og regionale arealplaner er ofte tilpasset fiskeoppdrett og egenskaper ved denne type produksjon, og fanger ikke opp at det er ulike behov og utfordringer knyttet til akvakultur/havbeite med andre arter enn de som er kjent i oppdrett i dag.

Relevant regelverk er ofte utformet etter en mal tilpasset lakseoppdrett, og kan derfor få uheldige eller utilsiktede virkninger for en rekke ulike forhold tilknyttet nye arter. Dette gjelder også i de tilfeller det regelverket har mangler med tanke på å fange opp spørsmål som gjelder akvakultur eller omsetning av nye arter.

En fremtredende karakteristikk ved nye arter er at det vitenskapelige kunnskapsgrunnlaget på mange felt er mangelfullt. Dette medfører i mange tilfeller stans i saksgang og avslag på søknader, gjerne med henvisning til *føre-var-prinsippet*. Kompetansen hos forvaltning varierer svært mye fra person til person og mellom regioner, og det anses uheldig at mye ansvar ligger hos kommunene.

Foreslåtte tilpasninger:

Kommuneplaner åpner for akvakultur i *Formål 6 Bruk og vern av sjø osv.*, samt i *Underformål 6 Akvakultur*. Innholdet i formålene differensieres gjennom beskrivende bestemmelser, slik at områdenes egnethet for ulike typer akvakultur gjenspeiles

For å fremme utvikling av akvakultur av nye arter er det behov for utøvelse av kunnskapsbasert skjønn fremfor rigid regelverkstolkning, samt dialog og pragmatisk tilnærming for å oppnå kunnskapsutvikling og komme frem til løsninger.

Utarbeide **korte** veiledninger om de enkelte arter, til bruk ved kommunal saksbehandling. Dette kan bidra til å øke likhet i saksbehandling mellom ulike regioner. Videre øke overordnet fylkeskommunal og statlig innflytelse på planarbeidet.

Kapittel 7

MULIGE STRATEGIER FOR VIDERE ARBEID MED NYE ARTER

Behovet for strategiske valg

- Erfaringene med utvikling av nye arter viser at det er vanskelig å forutse hvilke arter som blir kommersielt interessante på lengre sikt.
- Samtidig viser erfaringene at satsinger på enkeltarter tidligere kan bidra til kompetanse og infrastruktur som kommer nye arter til gode, som blant annet torsk har gjort det for rognkjeks.
- En artmessig evaluering som den som er gjennomført her, bør derfor ikke tolkes for kategorisk når det gjelder arter man bør satses på.
- Spesielt bør en huske på at artene (eller andre arter som ikke er vurdert) kan ha store muligheter i andre markedsområder, som tidligere i rapporten er drøftet.
- I det følgende vil det skisseres en mulig strategi med tiltak for å bringe flere arter inn i norsk havbruksnæring.
- Skal man likevel innsnevre artsutvalget ytterligere ned til konkrete satsingsarter, bør dette gjøres ut i fra noen strategiske valg.
- En slutning ut fra dette er at et viktig strategisk valg er å videreutvikle kompetanse og innovasjonsinfrastruktur som vil fremme utvikling av arter generelt.

Mulig strategi for nye arter

Overordnet strategi: Satsing og tilrettelegging også på andre arter i Norge enn laks og ørret. Kompetanse er Norges viktigste fortrinn og morgendagens suksessarter etter laks og ørret i havbruksnæringa vil komme om det investeres i nye arter og det gis gode rammebetingelser.

Strategi 1: Forbedre regelverk og forvaltning

- Legg til rette for at rammebetingelsene blir gode for utviklingsarbeid og etablering av oppdrettsanlegg for nye arter

Strategi 2: Styrke kompetanse og infrastruktur som kommer flere arter til gode

- Gjør tiltak som kommer flere arter til gode

Strategi 3: Prioritere arter i forskjellige kategorier

- Sats på arter som utnytter Norges fortrinn for best mulig konkurransekraft i fremtiden
- Sats på arter som er kommet langt i utviklingen. Disse har kortest vei til økt kommersiell betydning.
- Sats på noen arter innenfor hver av kategoriene marinfisk til mat, filterfødere til mat og lavtrofiske arter til biomasse

Strategi 4: Øke målrettingen av risikoavlastningsordninger og forskningsprogrammer

- Lag risikoavlastningsordninger og forskningsprogrammer som er tilpasset artenes utviklingsstadium

Strategi 1: Forbedre regelverk og forvaltning

Mulige tiltak:

- Senk kravene i regelverket til nyetablerte pilotanlegg med små produksjonsvolum.
- Gjør arts- og driftsmessige tilpasninger i regelverket som inkluderer nye driftsmetoder og artsbiologi
- Tilgjengeliggjør arealer i kystsonen for andre arter enn laks og ørret
- Skap et nasjonalt nettverk og fora for samordning av forvaltningspraksis i offentlige organer.

Strategi 2: Styrke kompetanse og infrastruktur som kommer flere arter til gode

Mulige tiltak:

- Styrk forsknings- og utviklingsarbeid innen RAS-teknologi, levendefôrproduksjon, forebyggende fiskehelse, produkt- og markedsutvikling, og lignende. Styrk kompetanseutvikling og utdanning innen de utvalgte områdene.
- Etablér avlsstasjoner for aktuelle satsingsarter, gjerne med flere arter i samme anlegg for å oppnå kostnadseffektivitet og utnytte kompetanse.
- Etablér innovasjonsinfrastruktur: Tomme anlegg hvor næringsaktører eller anvendte forskningsprogrammer kan montere inn produksjonslinjer eller kar for uttesting i stor skala, uten å måtte bygge nye anlegg.

Strategi 4: Lag risikoavlastningsordninger og forskningsprogrammer som er tilpasset utviklingsstadiet artene er i

Mulige tiltak:

- For artene som en velger å satse på er det viktig å analysere og definere hvilke tiltak som er viktige for akkurat den arten, og den fasen arten står i. Dette for å målrette innsats og gjøre utviklingen i rett rekkefølge. For noen arter (som tare) kan markeds- og produktutvikling være viktig å gjøre tidlig, mens for andre kan det være avl eller tilrettelegging for pilotproduksjon. Målrettet innsats vil øke utnyttelsen av midler.
- Ha god langsiktighet på ordninger og programmer slik at forutsigbarheten for næringsaktørene øker.

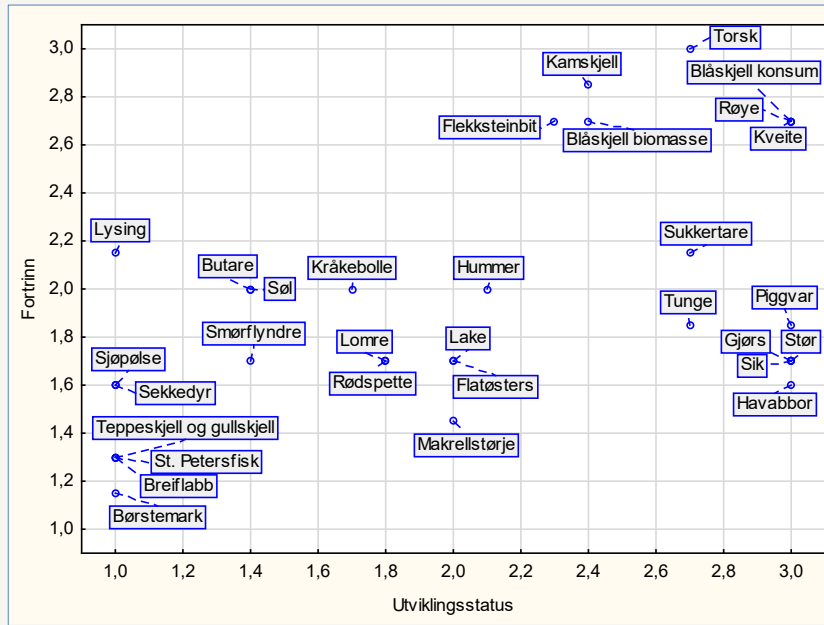
Strategi 3: Sats på arter som utnytter Norges fortrinn – og som er kommet langt i utviklingsstatus

Aktuelle **fiskearter** røye, kveite og flekkssteinbit. Disse representerer både konkurransekraft og kortere vei til kommersielle volum enn mange andre arter. En økt innsats på disse vil profitere på den store investeringen som allerede er lagt ned og disse vil ha størst sannsynlighet for økt kommersiell betydning.

Aktuelle **filterfødere til humant konsum** er kamskjell, blåskjell og flatøsters. Satsing på disse vil øke deres kommersielle betydning og utvikle kompetanse som vil gi muligheter for andre arter i samme kategori.

Aktuelle **lavtrofiske arter til biomasse** (og til andre anvendelser) er blåskjell og tarearter. Sekkedyr og børstemark og andre lavtrofiske arter er aktuelle, men i tidlig fase.

Plot som viser forhold mellom utviklingsstatus og fortrinn for Norge.



Kapittel 8

KONKLUSJONER

Konklusjon

Siden de forrige rapporter om nye arter ble laget i 2003, har det vært en minimal økning i produksjon av andre arter enn laks og ørret.

Det er likevel lagt et betydelig fundament for videre utvikling av andre arter:

- Flere arter har nådd kommersiell fase (kveite, blåskjell, røye og rognkjeks).
- Flere arter er under oppskalering til kommersiell skala (flekkesteinbit og sukkertare).
- Det er opparbeidet en betydelig kunnskap om marine arter hos næringsaktører, leverandørindustri, kompetansemiljøer og forvaltning
- Det er kommet ny teknologi (RAS-teknologi) og produkter (levendefôr til marin yngel) og annen kunnskap som er viktige forutsetninger dersom det er ønskelig å utvide porteføljen av sjømatprodukter fra havbruk.

Norge står på mange måter i en særstilling når det gjelder potensialet for å utvide næringen med nye arter. Men det må arbeides på nye måter for å oppnå bedre effekt i satsingen på nye arter.

- Hvilke arter som kan bli kommersielle avhenger av ulike rammebetingelser som kan endre seg over de tidsperspektiver det tar å utvikle nye arter.
- Det er derfor risikabelt å satse på få enkeltarter.
- Satsing på enkeltarter har likevel lagt et betydelig grunnlag for andre arter, jfr. torsk for rognkjeks
- Fremtidig satsing bør fokuseres mer på tiltak som vil komme flere arter til gode: forskning på RAS-teknologi, levendefôrproduksjon og forebyggende fiskehelse.
- Artsspesifikk satsing bør gjøres ut i fra strategiske vurderinger, slik som eksemplifisert i mulige strategier.

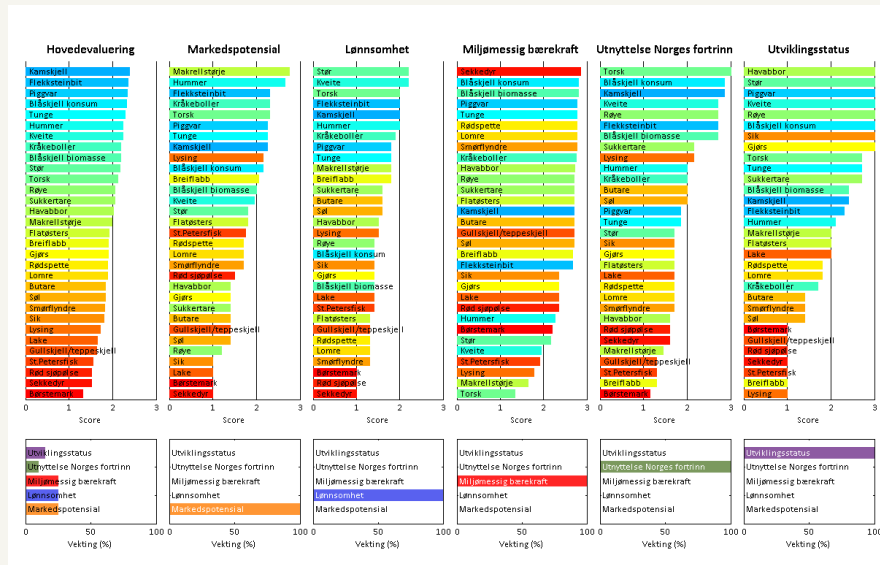
Konklusjon, forts.

Foreliggende rapport har utarbeidet et verktøy for å systematisk vurdere muligheter og utfordringer for aktuelle arter i Norge.

Forutsetningene og vurderingene som er gjort her kan fungere som utgangspunkt for diskusjon og dermed bevisstgjøring om hvilke utfordringer og muligheter som foreligger, og hvor innsatsen må rettes for å bringe arten nærmere kommersialisering.

Dette verktøyet kan oppdateres i takt med mer kunnskap eller ny forståelse og kan tjene som grunnlag for videre beslutninger og strategier vedrørende arter som det ønskes satset på, for næringsliv og myndigheter.

(For lesbar figur, se side 31.)



Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett

Utredning for Norges forskningsråd, Område for
ressursnæringer og miljø

Del 2



Dette er en blank side

Rapporttittel

Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett. Del 2

Forfatter(e):

Lars Olav Sparboe
Trine Dale¹
Tormod H. Skålsvik
Trond Bjørndal²
Bård H. Worum
Thor Magne Jonassen
Trude Borch
Birgitta Norberg³
Reinhold Fieler
Albert Imsland

¹ NIVA - Norsk institutt for vannforskning

² SNF - Senter for samfunns- og næringsforskning

³ HI - Havforskningsinstituttet

Akvaplan-niva rapport: 60679-1

Dato: 20.12.2019

Antall sider: 75

Distribusjon:

Offentlig

Oppdragsgiver:

Norges Forskningsråd (NFR)

Oppdragsg. referanse

Inger Oline Røsvik

Sammendrag

Denne rapporten (Del 2) er et utdypings- og vedleggsdokument til hovedrapporten (Del 1).

Prosjektleder

Lars Olav Sparboe

Kvalitetskontroll

Atle Foss

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 HVA HAR SKJEDD ETTER AT NYE ARTER-RAPPORTEN BLE LAGET I 2003?	4
2 HVA KAN VI LÆRE AV AT ROGNKJEKSEN BLE EN NY OG LØNNSOM OPPDRETTSART I NORGE?	7
3 STATUSBESKRIVELSE FOR OPPDRETTSARTER I NORGE I DAG	9
3.1 Røye	9
3.2 Torsk	10
3.3 Flekksteinbit	11
3.4 Kveite	12
3.5 Piggvar	13
3.6 Rødspette	14
3.7 Lomre	14
3.8 Sjøtunge	15
3.9 Hummer	16
3.10 Flatøsters	17
3.11 Kamskjell	17
3.12 Blåskjell	18
3.13 Kråkebolle	19
3.14 Sukkertare	20
3.15 Sekkedyr	22
4 BESKRIVELSE AV EVALUERINGSKRITERIER, VEKTING OG ANVENDELSE AV SCORE	23
4.1 Metodiske utfordringer	25
4.2 Norges fortrinn	26
4.3 Bærekraft	28
4.3.1 Miljømessig bærekraft	28
4.3.2 Økologiske interaksjoner	29
4.3.3 Bruk av naturressurser	31
4.4 Utviklingsstatus	32
4.5 Markedsvurderinger	33
4.5.1 Eksisterende marked	34
4.5.2 Markedspotensial	34
4.5.3 Substitutter	34
4.6 Lønnsomhet	35
5 INNSPILL FRA INFORMANTER	36
6 REGULATORISKE BESKRANKNINGER	40
7 ARTSVISE EVALUERINGSMATRISER	43
7.1 Artsvise evalueringsmatriser for oppdrettsarter i Norge i dag	43
7.1.1 Røye	44
7.1.2 Torsk	45
7.1.3 Flekksteinbit	46
7.1.4 Kveite	47
7.1.5 Piggvar	48
7.1.6 Rødspette	49
7.1.7 Lomre	50
7.1.8 Sjøtunge	51
7.1.9 Hummer	52
7.1.10 Flatøsters	53
7.1.11 Kamskjell	54

7.1.12 Blåskjell konsum	55
7.1.13 Kråkebolle	56
7.1.14 Sukkertare	57
7.1.15 Sekkedyr.....	58
7.2 Artsvise evalueringsmatriser for arter uten produksjon i Norge i dag	59
7.2.1 Makrellstørje.....	60
7.2.2 Breiflabb.....	61
7.2.3 Lysing	62
7.2.4 Havabbor.....	63
7.2.5 St. Petersfisk	64
7.2.6 Smørflyndre	65
7.2.7 Stør.....	66
7.2.8 Sik.....	67
7.2.9 Lake	68
7.2.10 Gjørs.....	69
7.2.11 Børstemark	70
7.2.12 Blåskjell biomasse	71
7.2.13 Teppeskjell og gullskjell	72
7.2.14 Rød sjøpølse.....	73
7.2.15 Søl	74
7.2.16 Butare	75

Forord

I samråd med oppdragsgiver er en blitt enige om å levere rapporten i to deler. Del 1 er hovedrapporten, og resonnementet i den er ment å føres på et overordnet nivå. Hensikten er å øke tilgjengeligheten og lesbarheten av et stort og komplekst område. Deler av hovedrapporten trenger mer utdyping og dette gjøres i Del 2.

Foreliggende Del 2 er dermed å anse som et utdypings- og vedleggsdokument. Man vil ikke få et fullstendig bilde av rapporten ved å lese denne alene.

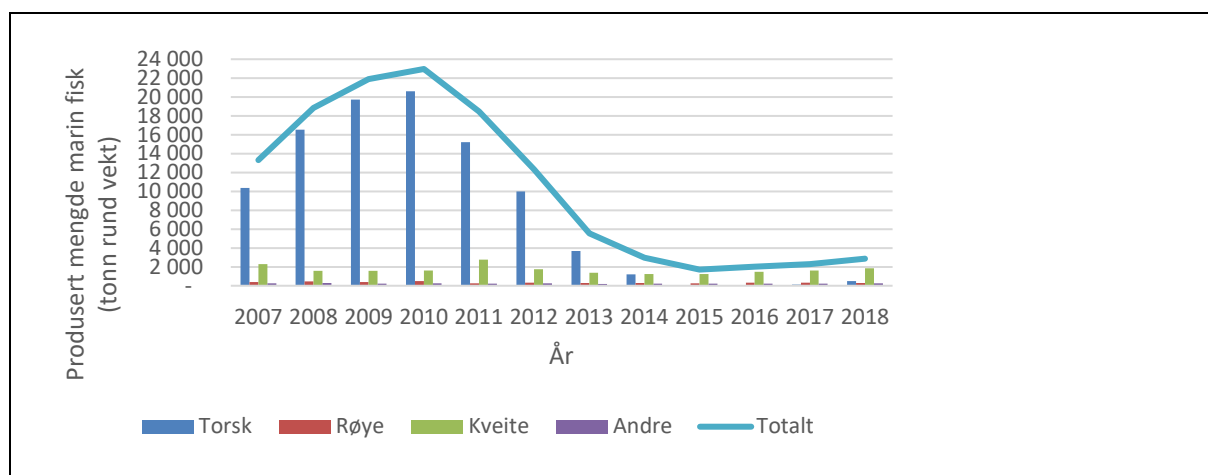
1 Hva har skjedd etter at Nye arter-rapporten ble laget i 2003?

Perioden fra 2003, da KPMG sin rapport Planmessig igangsetting av nye arter i oppdrett¹ ble publisert, og frem til i dag har vært preget av den sterke utviklingen og den seinere kollapsen i satsingen på torsk, mens artene røye, kveite og samlegruppen andre arter (hovedsakelig piggvar og flekksteinbit) hadde liten utvikling i samme periode. Dette til tross for at forutsetningen for oppskalering av bl.a. kveite og blåskjell ble vurdert som gode (Tabell 1).

Tabell 1. Arter som ble vurdert nærmere i forhold til potensialet som nye arter i oppdrett i 2003¹.

Arter	Utviklingsstadium
Torsk, kveite, blåskjell	Arter i oppskaleringsfase
Hummer	Arter i overgang fra pilot til oppskalering
Berggylt, hummer, kråkeboller	Arter i overgang fra grunnforskning til pilot
Flatøsters, stort kamskjell, steinbit	Foreslår små og tidsavgrensede midler for å avklare videre potensial

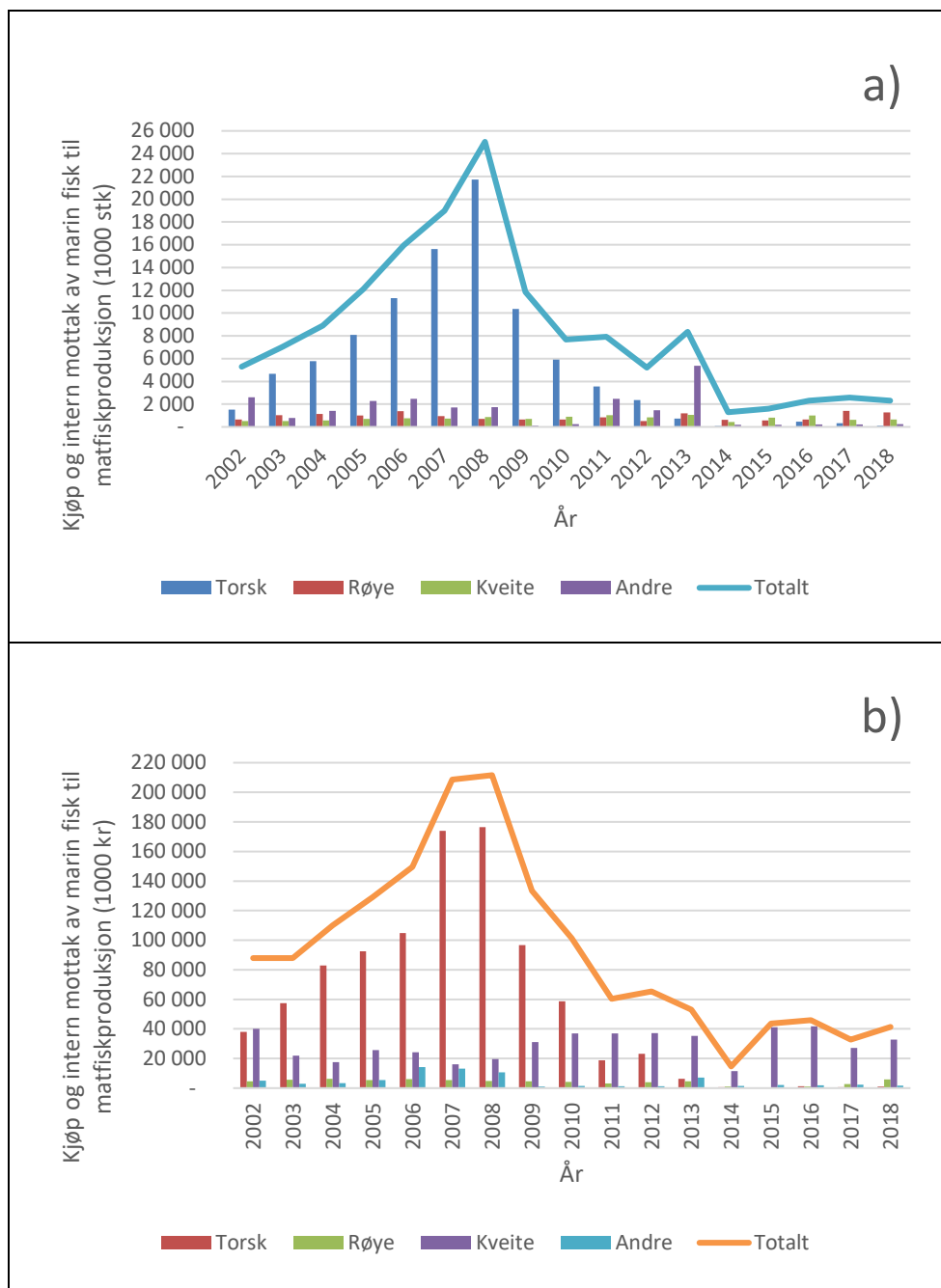
Matfiskproduksjonen av torsk var på det høyeste i 2010 med 20 000 tonn slaktet fisk (Figur 1) og utgjorde på det tidspunktet 92 % av all marinfisk-produksjon i Norge. Av ulike årsaker, som utdypet i avsnitt 3.2, kollapset deretter utviklingen og produksjonen var i 2016 nede på null, men har siden tatt seg noe opp igjen og lå på 495 tonn i 2018. Produksjon av torsk basert på oppfôring av villfangede individer har vært ustabil og har i de senere årene ligget på 300-400 tonn i året, etter å ha vært oppe i rundt 1000 tonn i året rundt år 2010. Produksjonen av kveite har de siste ti årene ligget på rundt 1000-2000 tonn, og har økt gradvis de siste årene. Produksjonen av piggvar er stabil rundt ca. 200-250 tonn (ett anlegg) og flekksteinbit nådde aldri industriell skala, men det foregår nå en økning i produksjonen i ett anlegg.



Figur 1. Solgt mengde marin fisk (tonn rund vekt) fra år 2007 til 2018 (Kilde: Fiskeridirektoratet, 24.10.2019).

¹ Planmessig igangsetting av nye arter i oppdrett. KPMG Senter for havbruk og fiskeri, 2003.

Utviklingen i yngelproduksjonen er basert på statistikk fra 2002 og viser omtrent samme utviklingstrend både i antall og verdi som for matfiskproduksjonen (Figur 2). Rensefisk er ikke med i denne statistikken.



Figur 2. Kjøp og internt mottak av marin fisk til matfiskproduksjon i antall a) og verdi b) fra år 2002 til 2018 (Kilde: Fiskeridirektoratet, 24.10.2019).

Bortsett fra berggylt, er ingen andre arter som var prioritert i tidligere rapport utviklet til kommersiell produksjon og oppskalert (Tabell 1) rognkjeks, som i 2003 ikke ble sett på som interessant, er i dag vår største marine oppdrettsart (i antall og verdi) med svært god lønnsomhet. Det er i dag ingen industriell produksjon av makroalger, men i motsetning til 2003 vurderes potensialet for makroalger nå som stort. Blåskjell oppdrettes i dag i liten kommersiell skala på ca. 2000 tonn pr år.

Tidligere prioriteringer av arter var basert på kommersielt potensial, utviklingsnivå, risiko og kapitalbehov². Til sammenligning kan det være interessant å se på hvordan status for nye arter i oppdrett tidligere ble vurdert av HI basert på et vitenskapelig/biologisk grunnlag (Fisken og havet, nr. 6-2003), hvor de aktuelle artene er kategorisert i forhold til utviklingsstadium (Tabell 2). Ikke minst artsmangfoldet som vurderes her er interessant, og viser store muligheter for differensiering innenfor marine arter.

Tabell 2. Oppsummering av vurdering av det vitenskapelige grunnlaget (teknisk og biologisk) for nye arter i oppdrett i 2003 vurdert av HI³.

Arter	Utviklingsstadium
Torsk, kveite, røye, flekksteinbit, østers, piggvar, ål, blåskjell	Arter under kommersialisering
Hyse, hummer, kamskjell, krabbe, kråkebolle	Arter nær kommersialisering
Lysing, leppefisk, uer, breiflabb, sjøpølse, rognkjeks, lomre, rødspette, trollhummer, strandkrabbe	Arter på utviklingsstadier

Det er verdt å merke seg at i samme periode (2003-2018) hvor utviklingen av nye marine arter har vært fraværende eller opplevd en kollaps (torsk) har laksenæringen, inkludert rensefisk som støttearter, hatt en formidabel utvikling i lønnsomhet og produksjon. I perioden gikk produksjonen fra 578 tusen tonn (rund vekt) solgt laks og ørret i 2003 til 1,35 mill. tonn i 2018. Mye offentlig (og privat) finansiering er de siste 5-6 årene satt inn på hjelpeartene (rensefisk) til laks, men svært lite til andre marine arter. Til tross for en vilje til å satse på nye marine arter for 15 år siden, sto og falt dette på suksessen til kun en av disse artene.

Tidligere har den vanskelige økonomiske situasjonen for oppdrettere og ellers dårlig kapitalmarked blitt brukt som argument for behovet for sterk offentlig finansiering og samordning av utviklingsarbeidet for pilotfase og oppskalering av nye marine arter. Denne situasjonen har vi ikke nå, men like fullt ser det ut som en betydelig offentlig, økonomisk risikoavlastning er nødvendig for å stimulere til en politisk ønsket kommersialisering av nye marine arter. Lakselskapene ser ut til å anse satsing på marine arter som for risikofylt og velger i stedet for å prioritere sin kjernevirksomhet. Teknologi- og kompetansegrunnlaget samt miljømessige motivasjoner for dette har heller aldri vært bedre enn i dag.

² Planmessig igangsetting av nye arter i oppdrett. KMPG Senter for havbruk og fiskeri, 2003

³ Skiftesvik, A. B., Karlsen, Ø., Opstad, I., Torrissen O. J. Vitenskapelig grunnlag for nye arter i oppdrett. HI-Rapport FISKEN OG HAVET nr 6-2003

2 Hva kan vi lære av at rognkjeks ble en ny og lønnsom oppdrettsart i Norge?

I 2003⁴ ble rognkjeks vurdert som en art som ikke var aktuell for oppdrett. På det tidspunktet hadde en ikke kunnskap om egenskapene rognkjeks har som lusespiser, og utfordringene knyttet til lakselus var betydelig mindre. Slik sett var det nye markedsmuligheter (økt behov for å finne nye tiltak mot lus) som var hovedårsaken til at rognkjeks kom på banen som oppdrettsart, støttet av grunnleggende forskning som viste potensialet for rognkjeks i dette markedet (at rognkjeks effektivt beitet lus).

En kan kanskje også si at den sterke satsingen og eksepsjonelle utviklingen på forskning og produksjon av rognkjeks siden starten i 2011 var et utslag av prioriteringen av laks som art, og ikke prioritering av nye arter som sådan, siden satsingen var drevet av lakseoppdrettere som trengte å få kontroll på lakselus i anleggene, bl.a. gjennom Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF) sine FoU-prioriteringer, for å avbøte laksenæringens utfordringer.

Dette viser at laksenæringens prioriteringer og behov i stor grad er styrende for utviklingen i norsk oppdrettsnæring, selv om både myndigheter og næringen ytrer ønske om også å utvikle andre deler av norsk akvakulturnæring. En bevisst satsing med incentivordninger og tilrettelegging som gir muligheter for å tenke i lengre tidshorisonter for avkastning enn hva som er tilfellet for laks er derfor viktig for å diversifisere akvakulturnæringen. Det viser også at forutsetningene som i utgangspunktet legges til grunn for prioritering av en art i en planmessig satsing gjerne vil endres over tid med endringer i marked, teknologi, kunnskapsstatus og andre rammebetingelser. Er noen av disse driverne sterke nok, vil nye arter sannsynligvis bli utviklet uavhengig av hvordan de er prioritert i en offentlig stimulert satsing.

Da markedet for rognkjeks endelig ble definert, var det et sett av biologiske, tekniske og økonomiske forutsetninger som var spesielt gunstig og lå til grunn for den raske kommersialiseringen og produksjonsveksten. Noen av disse fortrinnene var allerede etablert gjennom tidligere satsinger på nye arter, kanskje spesielt torsk.

Kompetansen på marint landbasert oppdrett bygget opp rundt den tidligere torskesatsingen ga rognkjeksatsingen en flyende start. Ikke minst var det viktig at det allerede sto ledige lokaler både fra tidligere torskeanlegg og utrangerte smoltanlegg som senket investeringsterskelen for å gå i gang. Den økonomiske terskelen (risikoen) var også lav som følge av høye priser på rognkjeks, og ikke minst den korte produksjonstiden og muligheter for flere sykluser per år som bidro til god kontantstrøm og redusert risikoeksponering, både biologisk og finansielt. Den lave biologiske risikoen er svært spesiell for arten, og er ikke bare knyttet til kort produksjonstid, men en relativt ukomplisert produksjonsbiologi, med praktisk talt ubegrenset tilgang på egg og høy overlevelse av disse.

Selv om den nå kan fremstå som feilslått, er betydningen den tidligere prioriterte satsingen på torsk har hatt for utviklingen av en helt ny art som rognkjeks et eksempel på at all satsing på nye arter, uavhengig av resultat for den enkelte art, vil bidra til kompetanse- og teknologiutvikling som styrker forutsetningene for utvikling av en mer diversifisert akvakulturindustri, hvor noen arter vil lykkes mer enn andre. Om en tilrettelegging for utvikling rettes mot et sett av forhåndsprioriterte arter er derfor kanskje ikke så viktig, for kunnskapen som genereres vil komme andre arter, som kanskje har sterkere drivere, til gode. Det viktigste er kanskje således at det satses på andre arter enn de etablerte i det hele tatt?

⁴ Planmessig igangsetting av nye arter i oppdrett. KMPG Senter for havbruk og fiskeri, 2003.

Eksempelet med rognkjeks viser også at faktorer som bidrar til lav finansiell risiko og lav investeringsterskel har stor betydning for kommersialisering og utviklingstakten av nye arter. Sterk akademisk innsats ble viktig da FHF og Forskningsrådet, samt private aktører, stilte opp med midler og egeninnsats. Også universitetene så muligheten og begynte å forske på rognkjeks. Dette spleiselaget bidro til at dette ble suksess

3 Statusbeskrivelse for oppdrettsarter i Norge i dag

Dette kapittelet inneholder en kort artsvis oppdatering for dagens utviklingsstatus, inkludert spesifikke utviklingsbehov for biologiske, teknologiske eller regulatoriske spørsmål. Likeså er det gitt en kort status for tilgjengelig kompetanse og kunnskap i Norge. Der det er spesielle helsemessige utfordringer, er dette beskrevet. Av de totalt 31 artene som er vurdert i prosjektet er denne beskrivelsen gitt for 15 arter. Dette er arter som det enten forgår aktivitet på i Norge i dag, eller arter som er biologisk eller teknologisk nært beslektet med disse. Evalueringsmatriser for disse 15 artene er gitt i avsnitt 7.1, mens evalueringsmatriser for artene uten aktivitet i Norge i dag er gitt i avsnitt 7.1.

3.1 Røye

Røye har vært oppdrettet i Norge siden tidlig på 1970-tallet, og produksjon av matfisk foregår i dag både i sjø og i ferskvann. Røyas livssyklus er relativt lik som for laks og ørret, men preges i større grad av små produsenter som selv tar hånd om hele produksjonssyklusen fra rogn til salgbart produkt. Sjørøye regnes i dag som en fremmed art sør for Nordland fylke og det gis derfor ikke tillatelser for merdoppdrett i sjø fra Trøndelag og sørover. Arten har høy toleranse for både kaldt vann og høye tettheter, og er dermed egnet også for landbasert oppdrett i de nordiske land. Island og Sverige var i 2013 landene med den høyeste produksjonen med hhv. 3200 og 2300 tonn⁵. Sverige har i tillegg drevet et målrettet avlsprogram siden 1980-tallet⁶. I Sverige har oppdrett vært knyttet til merdoppdrett i innsjøer, men myndighetene har nå vedtatt avvikling av flere store lokaliteter grunnet ulike miljøproblemer tilknyttet drift med åpne merder i ferskvann⁷. Samtidig jobbes det med etablering av landbaserte anlegg også i Sverige⁸.

De siste års produksjon i sjø har ligget på 300-400 tonn fordelt på tre tillatelser i Sortland kommune, men det har i de senere år vært en økende interesse for produksjon av røye i ferskvann også i Norge. Dette gjøres på flere forskjellige måter som i gjennomstrømningsanlegg, resirkuleringsanlegg (RAS), noen setter ut røya i saltvann i en periode, mens andre bruker merder i regulert vann⁹. Produsentene kan deles i to ulike strategiske segmenter, hvor de minste anleggene med en årsproduksjon på 20-50 tonn bærer preg av å være nisjebasert tilleggsnæring. I tillegg satses det også på storskala produksjon, eksempelvis som i pågående etablering hos Rendalsfisk hvor det legges opp til en årlig produksjon på 1000 tonn. Et norsk avlsprogram kalt *Arctic Red* med fokus på produksjon i ferskvann ble etablert i 2016 i regi av Klosser Innovasjon, med delfinansiering fra Regionalt forskningsfond Innlandet. Foreløpige avlsmål for den første generasjon er veksthastighet og sen kjønnsmodning.

Spesifikke utfordringer for røyeoppdrett er:

⁵ Sæther, B.-S., Siikavuopio, S. I., Thorarensen, H., and Brännäs, E. 2013. Status of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*) Farming in Norway, Sweden and Iceland. *Journal of Ichthyology*. 53: 833-839

⁶ Eriksson, L.-O., Alanara, A., Nilsson, J. & Brännäs, E. (2010). The Arctic charr story: development of subArctic freshwater fish farming in Sweden. *Hydrobiologia*, 650, 265-274.

⁷ Sverige forbyr oppdrett i åpne merder i sjø. High North News. Nettressurs lokalisert okt 2019: <https://www.highnorthnews.com/nb/sverige-forbyr-oppdrett-i-apne-merder-i-sjo>

⁸ Hjertstrøm, A. Plan på industriell fiskodling – ska producera 1 000 ton per år. SVT Nyheter, nettressurs lokalisert okt 2019 <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/norrbotten/storskalig-fiskodling-i-lulea-kan-bli-verklighet>

⁹ <https://royeforum.no/oppdrett/produksjon/>

- Problemer med dårlig eller varierende egg- og yngelkvalitet¹⁰. Dette er sannsynligvis forbundet med suboptimal vanntemperatur i forbindelse med gyttetidspunkt, samt utilfredsstillende ernæringsstatus.
- Utvikling av stamfisk- og påvekstfôr tilpasset røye. Fôret som benyttes i dag er laksefôr som er tilpasset ut fra litteraturstudier, men uten at det er forsket på fôrets egnethet (Karina Johansen, Norsk Røyeforum, pers. medd.).
- Stor fenotypisk plastisitet. Dette innebærer at adferd og utseende kan variere ut fra miljøbetingelser uten å være direkte knyttet til arvemateriale, noe som medfører økt kompleksitet i avlsarbeidet.
- Nedskalering av egnet teknologi for bl.a. resirkulering av vann slik at dette passer til små røyeanlegg. På det nasjonale markedet kan dette være en utfordring grunnet stor ordrepågang for storskala anlegg, men internasjonalt finnes det flere leverandører av RAS-anlegg med tilpassede størrelser. Dette kan også designes av hver enkelt med kompetanse på slik teknologi.
- Som for flere andre typer nye akvakulturkonsepter i mindre skala oppleves det vanskelig å etablere og drifte anlegg under et regelverk og forvaltningsapparat som er tilpasset storskala oppdrett av laks, og delvis i regioner med lite erfaring med akvakultur (Karina Johansen, Norsk Røyeforum, pers. medd.).

I Norge finnes det mange kunnskapsmiljøer som i sum besitter en svært bred base av kunnskap innenfor avl, biologi, fysiologi og teknologi for produksjon av laksefisker i oppdrett, og også spesifikt for røye.

Tabell 3. Slaktede volumer av røye. Kilde: Statistisk sentralbyrå.

	Matfisk (tonn)									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Røye	421	492	276	309	:	:	260	333	342	288

3.2 Torsk

Det finnes i Norge godt utviklet kunnskap om både stamfiskhold og yngelproduksjon for torsk, inkludert to veletablerte avlsprogram som har vært i drift siden tidlig 2000-tall. Næringen slet med en rekke problemer tilknyttet yngelproduksjon på 2000-tallet, noe som i kombinasjon med et problematisk marked førte til en sterk reduksjon i satsingen på oppdrettstorsk. Torskeyngel produseres fra egne stamfiskbestander som strykes kunstig for egg og melke. Larvefase og tørrfôrtilvenning er spesialiserte og ressurskrevende steg i produksjonen, mens påvekst av yngel og utsett i sjø bærer preg av å være mer standardisert og har mange fellestrekk med lakseoppdrett. Viktigste kunnskapshull og videre utviklingssteg er knyttet til¹¹:

- Håndtering av sykdom og helse, spesielt bakteriesykdommen francisellose.
- Deponering av fett i leveren.

¹⁰ Jeuthe, Henrik (2015). Reproductive performance of farmed Arctic charr. Sammenfatning PhD avhandling. Umeå: Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2015:30

¹¹ Framtidsrettet matproduksjon i kyst og fjord - En vurdering av muligheter for økt sjømatproduksjon i Norge. HI-rapport-Nr 23 2018. Torrissen, O., Norberg, B., Viswanath, K., Strohmeier, T., Strand, Ø., Naustvoll, L.-J., Svåsand, T. 84s.

- Skjelettdeformiteter hos torskeyngel.
- Utvikling av metoder for å lage steril oppdrettstorsk for å unngå spredning av fremavlet oppdrettstorsk i omkringliggende miljø via gyting i merd eller rømming. Videre også kunnskapsutvikling med tanke på hvilke følger sterilisering har for fisken, og etiske aspekter forbundet med dette.
- Metoder for å unngå tidlig kjønnsmodning, både med tanke på optimal vekst og uønsket gyting i merd.

I en analyse av de tidligere erfaringer fra torskeoppdrett er det videre pekt på andre utfordringer knyttet til arealbruk, arealkonflikter og markedssituasjonen. I analysen ble det foreslått å etablere et konsortium av interesserte næringsaktører som kan få statlig risikoavlastning for å gjennomføre utsett av settefisk i tre påfølgende år, slik at en kan dokumentere hvorvidt forutsetningene for lønnsomt oppdrett av torsk er til stede¹².

Flere av de større aktørene innen marin forskning i Norge innehar betydelig kunnskap om torsk i akvakultur. Nofima har ansvaret for det nasjonale avlsprogrammet, hvor det viktigste avlsmålet har vært rask vekst og i en periode også resistens mot vibriose. Andre avlsmål som vurderes inkludert er filetutbytte og leverindeks, samt alder ved kjønnsmodning^{Error! Bookmark not defined.}. I tillegg til Nofima har også Havlandet Marin Yngel et eget avlsprogram, og begge aktører produserer nå 5.-6. avlsgenerasjon.

3.3 Flekksteinbit

Flekksteinbit ble gjenstand for kommersiell satsing på slutten av 90-tallet i regi av Universitetet i Tromsø og Akvaplan-niva, med etableringen av pilotanlegget Troms Steinbit. Tomma Marinfisk AS ble deretter etablert i år 2000 og det ble bygget opp en helintegrert produksjon fra stamfisk til slakteanlegg som produserte årlig ca. 100 tonn fra 2004-2007. Flekksteinbiten ble levert som filet til grossister og eksklusive restauranter i Norge og Sverige. I 2007 døde hele stamfiskbestanden i en pumpesvikt, og steinbitsatsingen ble lagt ned. Etter en periode med manglende satsing har den fått fornyet interesse fra 2012, med ett kommersielt anlegg som satser på landbasert oppdrett av denne arten i Nordland. Dette anlegget, Aminor AS, har nå kommet opp i 100 tonn stående biomasse og startet leveranser av slaktet fisk høstet 2019 med svært gode tilbakemeldinger fra markedet i Norge, hvor steinbiten plasseres i samme markedssegment som piggvar og kveite (Sandaa, W., Aminor AS, pers. medd.). Aminor forventer at produksjonen vil øke gradvis fram til ca. 500 tonn slaktet steinbit i 2022¹³. Norske interesser er også involvert i satsing på landbasert oppdrett av steinbit i Canada¹⁴.

Yngelproduksjonen er forholdsvis enkel siden den nyklekte yngelen kan føres med tørrfôr fra første dag. Arten er robust i oppdrett og det er så langt registrert lite sykdomsproblemer. Flekksteinbiten tåler høy tetthet, har lav førfaktor (0,8 til 1,0 i kommersielt oppdrett) og høyt filétbytte (45-50 %). De største utviklingsbehov i dag oppgis å være (Sandaa, W., Aminor AS, pers. medd.):

- Utvikling av avlsarbeid for god vekst uten tidlig kjønnsmodning.
- Stamfiskhold rettet mot produksjon av rogn av god kvalitet.

¹² Kunnskaps- og erfaringsgrunnlag for torskeoppdrett. Henriksen, E., Heide, M., Hansen Ø. J. og Mortensen, A. ISBN: 978-82-8296-561-3

¹³ Olsen, S. Aminor har slaktet sin første batch: – Vi frykter ikke konkurranse med villfanget flekksteinbit. Ilaks.no, nettressurs lokalisert nov. 2019: <https://ilaks.no/aminor-har-slaktet-sin-forste-batch-vi-frykter-ikke-konkurranse-med-villfanget-flekksteinbit/?fbclid=IwAR3b9To56EKpdvRKBEpAJHwHb3dhDGOoPP-vhl1imY02wNgJaQNQLipKnS0>

¹⁴ Ånestad, M. Solgte bedriften, feiret med gigantbåt – nå satser han igjen. Dagens Næringsliv, nettressurs lokalisert nov. 2019: <https://www.dn.no/havbruk/bjorn-apeland/haugesund/steinsvik/solgte-bedriften-feiret-med-gigantbat-na-satser-han-igjen/2-1-680092>

- Utvikling av fôr tilpasset arten generelt og stamfisk spesielt.

Kompetanse i Norge finnes i dag blant andre hos Akvaplan-niva AS, Nord universitet, UiT og Nofima, samt hos kommersiell produsent Aminor AS.

3.4 Kveite

Forsøk med produksjon av kveite i Norge har pågått siden midten av midten av 1980-tallet da flere forskningsinstitusjoner og kommersielle aktører satset på et gjennombrudd for kveite som oppdrettsart. Grunnet komplisert biologi i tidlige livsstadier med vanskelig yngelproduksjon som konsekvens lot imidlertid den store suksessen vente på seg, selv om det på midten av 1990-tallet fantes et 20-talls yngelanlegg i Norge. Fra myndighetene var det et uttalt mål å få etablert kveite som en av de nye oppdrettsartene, noe som etter hvert førte til en statlig finansiert etablering av Norsk Kveiteavlsstasjon AS ved Mørkvedbukta forskningsstasjon hos Nord universitet i Bodø. Satsningen ble ikke fulgt opp med bevilgninger i ettertid og avlsarbeidet som ble initiert ble faset ut etter kort tid. Noen få oppdrettere fortsatte imidlertid arbeidet med å utvikle kveiteoppdrett, i samarbeid med fremfor alt Havforskningsinstituttet, men også Universitetet i Bergen og Nord universitet. I 2013 innvilget EU prosjektet "DIVERSIFY", hvor Havforskningsinstituttet satte fokus på flaskehalser for produksjon av kveite¹⁵. Siden dette har det foregått flere andre FoU-aktiviteter, finansiert av både Nærings- og Fiskeridepartementet og Norges Forskningsråd.

Kveiteyngel blir i dag produsert i gjennomstrømningssystemer, med egginkubering i 250 l-inkubatorer, klekking og plommesekkfase i silo (5 m³) med svært lav gjennomstrømning og startfôring med levende fôrorganismer (artemia) i åpne kar, etterfulgt av tørrfôrtilvenning etter at larvene har bunnslått og har gått gjennom metamorfose. Feilpigmentering og ufullstendig øyevandring etter metamorfose var tidligere flaskehalser i yngelproduksjon, men disse er nå løst med bedre ernæring og fôringsrutiner, og med bedre kontroll av oppdrettsmiljø. For matfiskfasen er det i hovedsak benyttet spesialiserte merder i sjø, gjerne med hyllesystemer, men det finnes også landanlegg.

Utvikling av teknologi for yngelproduksjon og ikke minst identifikasjon av aquareovirus som årsak til plutselig dødelighet hos larver i startfôring¹⁶ har resultert i mer stabil og forutsigbar produksjon av yngel og settefisk. Samtidig er utvikling av teknologi for storskala produksjon av "all female", bestander som har 100% hunnfisk, blitt tatt i bruk. Dette har langt på vei eliminert kjønnsmodning i matfiskproduksjon hos de av oppdretterne som bruker slike bestander, noe som etter hvert vil føre til lavere fôrfaktor, bedre vekst og kortere produksjonstid. Genomet til kveite er sekvensert, og dette vil være et meget viktig redskap i fremtidig utvikling av avlsprogram.

Viktige områder for videre forskning og utvikling er blant andre:

- Etablering av avlsprogram for bedret vekst, eggkvalitet og robusthet med tanke på sykdom.
- Optimal reproduksjon og stabil gamet- og larvekvalitet, herunder også stamfiskernæring.
- Utviklingsbiologi.
- Videreutvikling av fôr tilpasset tidlig tørrfôrtilvenning.
- Vekstoptimalisering fra yngel til matfisk, inkludert ernæringskrav, fôrutvikling og velferd.
- Helse og sykdom, vaksineutvikling.

¹⁵ <http://www.havbruk2018.no/node/557>

¹⁶ Blindheim S, Nylund A, Watanabe K, Plarre H, Erstad B, Nylund S (2015) A new aquareovirus causing high mortality in farmed Atlantic halibut fry in Norway. Arch Virol 160:91–102

Norges kompetansemiljø på oppdrett av kveite er fordelt rundt på mange av forskningsinstitusjonene, men knyttes hovedsakelig til Havforskningsinstituttets forskningsstasjon i Austevoll, som har vært en kontinuitetsbærer gjennom mange år. I tillegg finnes det flere kommersielt rettede aktører som Sterling White Halibut, Nordic Halibut, Tubilah og Glitne. Disse besitter en betydelig kompetanse på hele verdikjeden.

Tabell 4. Slaktede volumer av kveite. Kilde: statistisk sentralbyrå.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kveite										
Matfisk (tonn)	1 568	1 610	2 767	1 740	1 385	1 257	1 244	1 460	1 623	1 843

3.5 Piggvar

Piggvar er en relativt varmekjær art og oppdrettes først og fremst i Sør-Europa. I Norge har Stolt Sea Farm et anlegg for matfiskproduksjon i Kvinesdal der det utnyttes varme fra et industrianlegg, og hvor det årlig produseres rundt 200 tonn piggvar. Yngel importeres imidlertid fra Spania.

Piggvaroppdrett ble først etablert i Skottland, men oppdrettes nå i en rekke andre europeiske land ¹⁷ samt Kina, som har sjettede generasjons oppdrettspiggvar. Kunnskapsutvikling for oppdrett av piggvar er i stor grad knyttet til landene med størst produksjon. Det har tidligere vært satset stort på piggvaroppdrett på Tjeldbergodden, hvor man fant det problematisk å oppdrette arten i lengdestrømsrenner. Piggvar var en av seks arter i fokus i EU-prosjektet FISHBOOST (2014-2019). Dette ble gjennomført med formål å bringe europeisk havbruk videre til et nytt nivå innen avl, og ble ledet av Nofima. Prosjektet hadde, ved siden av en rekke internasjonale samarbeidspartnere, to norske partnere: Nofima og NMBU¹⁸. Hovedutfordringer for piggvaroppdrett er relatert til ¹⁹:

- Vekst og filetutbytte.
- Kjønnbestemmelse med tanke på raskere vekst for hunnfisk.
- Sykdom og parasitter.
- Morfologiske abnormaliteter, hovedsakelig feilpigmentering.

Samlet sett, og basert på gjennomførte aktiviteter, finnes det omfattende kompetanse i Norge. Det er imidlertid noe usikkert i hvilken grad manglende kontinuitet har ført til en fragmentering av kompetansen, men prosjektgruppen vurderer at dette ikke er en flaskehals av kritisk betydning.

Tabell 5. Verdensproduksjonen av piggvar i tonn. Kilde: EUFOMA²⁰.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Kina	40 000	50 000	55 000	60 000	60 000	64 000	64 000	67 000	60 000	55 000
EU	6 808	8 115	9 127	9 088	9 856	11 089	12 676	9 795	11 755	10 173
Chile	277	335	282	319	292	252	442	107	2	3
Island	-	70	51	68	46	20	28	58	-	-

¹⁷ FAO, FN's organisasjon for ernæring og landbruk. Nettressurs lokalisert okt. 2019:

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Psetta_maxima/en

¹⁸ FishBOOST. Nettressurs om prosjekt lokalisert okt. 2019: <http://www.fishboost.eu/>

¹⁹ MacKenzie, S., Jentoft, S., 2016. Genomics in aquaculture. ISBN: 978-0-12-801418-9. Elsevier Academic Press.

²⁰ Case study "Turbot in the EU". Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries of the European Commission, 2018.

3.6 Rødspette

Forsøk i utlandet har vist at yngelproduksjon av rødspette kan være forholdsvis enkelt å få til, og at den kan begynne å spise formulert fôr meget raskt etter klekking. Videre vekst, alder og størrelse ved kjønnsmodning i oppdrett er ikke undersøkt og vil være viktige forskningsoppgaver sammen med velferd, helse og sykdom. Utvikling av vekstfôr som sikrer bærekraftig ressursutnyttelse må prioriteres og gå hånd i hånd med forskning innen produksjonsbiologi, velferd og helse, og utvikling av oppdrettsteknologi.

Det er vurdert at med dagens kunnskap om intensiv yngelproduksjon av en rekke andre marine arter vil startfôring frem til yngel sannsynligvis være forholdsvis enkelt å få til ²¹. Dette da «Egg- og larvestørrelser tilsier at standard levendefôr med hjuldyr og artemia kan fungere godt. Metodene som benyttes for blant annet kveite i sirkulære selvrensende kar vil sannsynligvis kunne benyttes. Rødspette er en art som man i flere sammenhenger har noe erfaring med, men den har ikke vært forsøkt oppdrettet til spisbar størrelse».

Områder med behov for kunnskapsutvikling²¹ :

- Vekstrater og ernæringskrav i påvekstfasen.
- Helse og sykdom.
- Valg og utvikling av produksjonssystemer.
- Temperaturbetingelser.

Kunnskap knyttes opp mot oppdrett av andre flatfisk-arter og de samme miljøene som for f.eks. kveite., og prosjektgruppen vurderer derfor at kompetansetilgang ikke vil være en betydelig flaskehals.

3.7 Lomre

Lomre finnes på grunt vann fra Biscaya til Kvitsjøen og Island, og tilgang på stamfisk og hold i grunne utendørs tanksystemer eller merder vurderes å være rimelig enkelt²¹. Forsøk gjennomført tidlig på 2000-tallet viste at stamfisk av lomre er robust og tilpasser seg fangenskap godt, og at det er forholdsvis enkelt å fasilitere befruktning og klekking av egg. Overlevelsen gjennom startfôring har vært noe lav, men det forventes at dette kan bedres, dagens kunnskapsnivå tatt i betraktning.

Lomre av begge kjønn blir naturlig kjønnsmodne fra ca. 2-3 års alder og det er ventet at det vil kunne være noen utfordringer knyttet til vekst og alder ved kjønnsmodning i oppdrett.

Med dagens kunnskap om intensiv yngelproduksjon av en rekke andre marine arter vil startfôring frem til yngel sannsynligvis være forholdsvis enkelt å få til. Egg- og larvestørrelser tilsier at standard levendefôr med hjuldyr og Artemia kan fungere godt. Metodene som benyttes for blant annet kveite i sirkulære selvrensende kar vil sannsynligvis kunne benyttes direkte. Lomre har man i flere sammenhenger noe erfaring med, og det er gjort innledende arbeid med yngelproduksjon ved NOFIMA på begynnelsen av 2000-tallet ²¹.

Identifiserte kunnskapshull omfatter:

- Informasjon om vekstrater og ernæringskrav i påvekstfasen.
- Kunnskap om helse og sykdom.

²¹ Framtidsrettet matproduksjon i kyst og fjord - En vurdering av muligheter for økt sjømatproduksjon i Norge. HI-rapport-Nr 23 2018. Torrissen, O., Norberg, B., Viswanath, K., Strohmeier, T., Strand, Ø., Naustvoll, L.-J., Svåsand, T. 84s.

- Valg og utvikling av produksjonssystemer.
- Temperaturbetingelser.

Kunnskap knyttes opp mot oppdrett av andre flatfisk-arter og de samme miljøene som for f.eks. kveite. Erfaringer fra produksjon av kveite og torsk vil være nyttig.

3.8 Sjøtunge

Sjøtunge (*Solea solea*) nevnes ofte i sammenheng med den nært beslektede arten *Solea senegalensis*. Begge arter oppdrettes i bredt omfang sør i Europa, men hovedfokus ligger der på *S. senegalensis*, ettersom denne arten har høyere toleranse for varmt vann. Artene var ansett som lovende for oppdrett på 1980-tallet, men grunnet ulike problemer med bl.a. helse og sykdom lot veksten vente på seg²¹. Løpende forskningsinnsats har imidlertid gitt resultater, og i enkelte av de senere år har det i Europa blitt produsert rekordhøye volumer. Utvikling innen RAS-teknologi har videre medført en økende interesse for å produsere *S. solea*²², som har temperaturoptimum for vekst på ca. 20-25 °C²³. Følgende flaskehalser relatert til avl og produksjonsteknologi ansees som de viktigste²⁴:

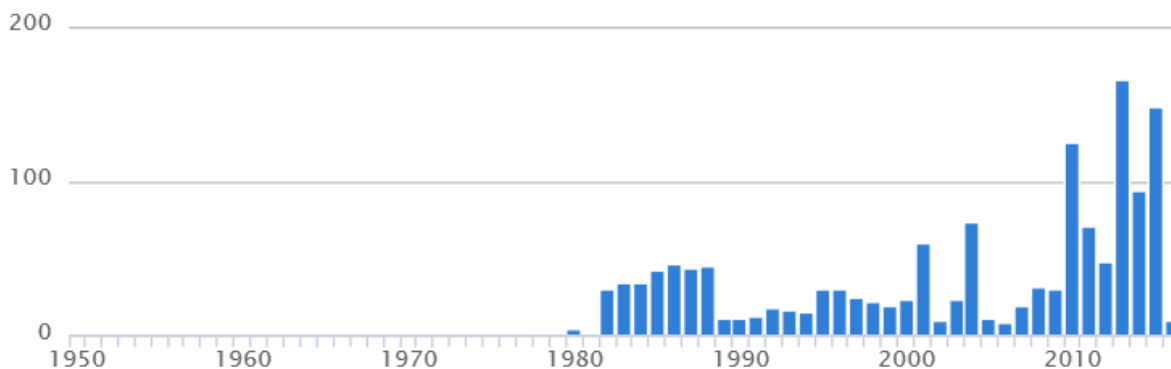
- Høy dødelighet på larvestadiet relatert til ernæring og ujevn veksthastighet.
- Lite utviklet fôr og metodikk for tørrfôrtilvenning.
- Manglende kontroll med sykdommer.

Kompetanse og kunnskap om oppdrett av sjøtunge er hovedsakelig knyttet til land hvor det foregår oppdrett, som Spania, Portugal og Nederland. Imidlertid har også norske miljøer som Akvaplan-niva og Havforskningsinstituttet/NIFES vært involvert i forskning og utredninger om artene.

²² Rolton, R., Treasurer, J. A review of the health and welfare of Dover sole. World Aquaculture Vol. 42 No 3, September 2011

²³ Schram E., Bierman S., Teal L. R., Haenen O., Vis H., Rijnsdorp A. D. (2013). Thermal preference of juvenile Dover Sole (*Solea solea*) in relation to thermal acclimation and optimal growth temperature. PLoS ONE 8:e61357. 10.1371/journal.pone.0061357

²⁴ FAO, FN's organisasjon for ernæring og landbruk. Nettressurs lokalisert okt. 2019: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Solea_spp/en



Figur 3. Verdensproduksjonen av sjøtunge, *Solea solea* (tonn). Kilde: FN's organisasjon for ernæring og landbruk²⁴.

3.9 Hummer

Fangst av vill hummer i Norge utgjorde tidligere en betydelig kommersiell virksomhet, men fangstene har avtatt markant og er siden 1950-tallet redusert med ca. 95 %. Som en følge av dette har det vært et gradvis økende, dog variert, fokus på klekkeriproduksjon av yngel for utsett for å styrke bestander og fiskerier, men også med tanke på intensiv oppdrettsproduksjon. Klekkesystemer ble utviklet på Havforskningsinstituttets forskningsstasjon i Flødevigen allerede på begynnelsen av 1900-tallet. I likhet med i andre europeiske land har det siden den gang vært utført et stort FoU-arbeid gjennom en lang rekke prosjekter i offentlig og privat regi. Som eksempel ble det satt ut 125 000 merkede hummeryngel ved Kvitsøy i Rogaland fra 1990 til 1994, med et gjenfangstresultat på minimum 14 %. Senere analyser har pekt på lønnsomhet kan oppnås i havbeite ved en gjenfangst på minst 15 prosent. I Norge finnes det i dag både aktører som satser på havbeite, og på intensivt oppdrett.

Hovedutfordringene for vellykket oppdrett og havbeite med hummer ansees å være²⁵:

- Fôr og fôrutvikling for larvefasen.
- Bakterien *Leucatrix minor*, som kan forårsake stor dødelighet.
- Produksjonsteknologiske metoder for å unngå predasjon.
- For Havbeite:
 - Målrettet avl og /eller «trening» av klekkeriprodusert yngel slik at atferd og utseende egnes for utsett i naturen med tanke på predasjon og habitat etc.
 - Valg av optimal utsettstrategi med tanke på årstid, temperatur og yngelens alder.
 - Kunnskapsutvikling vedrørende implikasjoner for økologi og næringsvirksomhet i havbeiteområdene.

Norge besitter mye kompetanse på hummer, og av skalldyrene er hummer en av de artene hvor en har kommet lengst i arbeidet med å kontrollere verdikjeden, herunder utvikling av teknologi, biologisk forståelse og oppbygging av oppdrettskompetanse²⁵. Det er utviklet landbasert teknologi for oppdrett av hummer som er skalerbar, samt produksjonsmetoder for helårlig klekking av yngel, noe som vil sikre en stabil rekruttering til landbaserte påvekstanlegg. Aktører med kompetanse er for eksempel Havforskningsinstituttet, SINTEF, Norwegian Lobster Farm og Norsk Hummer AS.

²⁵ Framtidsrettet matproduksjon i kyst og fjord - En vurdering av muligheter for økt sjømatproduksjon i Norge. HI-rapport-Nr 23 2018. Torrissen, O., Norberg, B., Viswanath, K., Strohmeier, T., Strand, Ø., Naustvoll, L.-J., Svåsand, T. 84s.

3.10 Flatøsters

Flatøsters er den eneste østersarten som er naturlig forekommende langs norskekysten, og blir regnet som den mest eksklusive arten. Veksttid frem til salgbar størrelse er ca. 3-4 år på Sør- og Vestlandet, og 5-6 år i Troms og Finnmark. Dyrking av flatøsters skjer i to faser; yngelproduksjon og påvekst. Yngelproduksjonen kan gjøres i klekkeri eller i poller, men særlig klekkeriproduksjon har vist seg å være krevende og det har vært vanskelig å identifisere årsakssammenhengen bak varierende resultater. Det er utviklet et halvintensivt system som kombinerte klekkeri- og pollteknologi, og det ansees hensiktsmessig å bygge videre på erfaringer med dette. Vekstfasen frem til høstbar størrelse skjer i hengekulturer i f.eks. kasser, og lokalitetsvalg må baseres på bl.a. vanndybde, temperaturforhold, salinitet og næringstilgang mm.²⁶

Erfaringer fra tidligere dyrking av flatøsters tilsier at volumene i hvert anlegg bør økes for å redusere de relative drifts- og arbeidskostnadene. Skjell har et immunsystem som i liten grad er adaptivt og kan tilpasse seg nye infeksjoner, og innførsel av sykdommer som f.eks. bonamiose og marteiliose i et nytt område kan derfor få dramatisk effekt med dødelighet som i liten grad lar seg håndtere eller bekjempe. Norge har en god helsestatus på skjell, og erfaringer og informasjon fra Mellom-Europa tilsier at det ikke må importeres levende skjell til norske dyrkingsanlegg.

For både østers og andre skjell som spises rå er norovirus en stor utfordring, og det trengs oppfølging med forskning på egnede avbøtende metodikker som f.eks. mellomlagring i et mottaksanlegg med kontrollert vannkvalitet før de selges²⁷.

Det er lange tradisjoner med dyrking av flatøsters i Norge, og kunnskap er tilgjengelig for å kunne skalere opp produksjonen. Flaskehalsene for flatøstersproduksjonen er tilgang på yngel, effektivisering av dyrkingen og matvaresikkerhet. En økning i sjøtemperatur er forventet å gi bedre vekst og reproduksjon hos Flatøsters.

3.11 Kamskjell

Produksjon av kamskjellyngel for påvekst i f.eks. hengende kulturer eller havbeite drives i ulike deler av verden, og det er utført grunnleggende biologisk forskning på blant annet larvekologi, reproduksjonsbiologi, fødeopptak og populasjonsgenetikk. I Norge ble utviklingsarbeidet startet sent på 1980-tallet, men en solid innsats sørget etter hvert for at Norge utover på 1990- og 2000-tallet hadde internasjonalt ledende kompetanse på flere fagfelt innen dyrking av kamskjell²⁷.

Produksjon av yngel skjer i egne klekkerier, og det er i dag kun Scalpro AS som har klekkeri i drift. Omtrent all yngel eksporteres til ulike dyrkingsanlegg i utlandet, da det ikke eksisterer etablert dyrking av markedsklare skjell i Norge. Produksjon etter yngelstadiet kan skje ved flere ulike former og kombinasjoner av disse. Hver av disse har sine ulike utfordringer (Magnesen, pers. medd. 2019):

- Dyrking i hengekulturer, eller såkalt ørehenging. Denne metodikken som skjer nærmere havoverflaten gir raskere vekst og mulighet for å heve/senke kulturene ut fra miljøbetingelser, men problemer med begroing / påvekstorganismer kan oppstå. Dette reduserer markedsverdien, og skjell må derfor gjerne høstes før de er fullvokst.

²⁶ Håndbok for østersdyrkere – et resultat av Projekt Nord-Ostron 2009 – 2012. Gøteborgs universitet.

Nettressurs lokalisert okt 2019: https://interreg-oks.eu/webdav/files/gamla-projektbanken/se/Material/Files/Kattegat/Skagerrak/dokument/publikasjoner/Nordostron_handbok_no.pdf

²⁷ Framtidsrettet matproduksjon i kyst og fjord - En vurdering av muligheter for økt sjømatproduksjon i Norge. HI-rapport-Nr 23 2018. Torrissen, O., Norberg, B., Viswanath, K., Strohmeier, T., Strand, Ø., Naustvoll, L.-J., Svåsand, T. 84s.

- Dyrking i landanlegg med bruk av varmt vann. Denne metodikken gir rask vekst, men det er da nødvendig å benytte fôr. Egnet fôr er ikke utviklet.
- Dyrking i havbeite. Dette har tidligere vært utprøvd i ulike former, men problemer med predasjon har vært fremtredende. Bruk av gjerder har vært forsøkt, men er ressurskrevende og gir ikke fullgod effekt.

Kunnskaps- forsknings-, og tilpasningsbehov:

- Forsking på egnede strategier for havbeite, eksempelvis med lavere utsettingstetthet slik at predatorer i mindre grad tiltrekkes.
- Utvikling av metodikk for triploidisering (sterilisering) kan redusere produksjonstiden fra ca. 6 til 3 år. Dette kan forbedre egnethet for dyrking i hengekulturer.
- Avlsprogram. Kamskjell har stor individuell variasjon i veksthastighet, og det er tro på at avl vil kunne gi stor gevinst.
- Forvaltningsmessig tilpasning til nye oppdrettsarter, f.eks. gjennom kommunal vurdering av egnede havbeitearealer ved fastsettelse av arealplaner.

I Norge er det hovedsakelig Universitet i Bergen, Havforskningsinstituttet og Scalpro som besitter kompetanse på klekking og dyrking av skjell.

Tabell 6. Høstede volum av kamskjell.

	Mengde (tonn)									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kamskjell	8	10	13	21	23	13	21	12	29	28

3.12 Blåskjell

For storskala dyrking av marine filtrerere er det behov for utfyllende kunnskap om hvordan fødefysiologi og vekst varierer over gradienter i føde (kvantitet og kvalitet) og miljøfaktorer (saltholdighet, temperatur etc.), fra fjord til kyst og fra sør til nord i landet. Denne kunnskapen trengs for å tilpasse produksjon til bæreevne og for å vurdere ringvirkninger aktiviteten kan ha i økosystemet. Det er utviklet modeller som kan brukes til å vurdere en lokalitets egnethet eller å tilpasse biomasse etter lokalitetens produksjonsbæreevne, gitt kunnskap om vannbevegelse og fødekonsentrasjon. Videre er det gjort forsøk med kontrollert oppstrømming av næringsrikt dypvann, noe som kan ha potensial til å tredoble veksthastigheten.

Dyrking av blåskjell hadde i Norge en produksjonstopp rundt år 2005, men har etter en reduksjon frem til 2009 ligget stabilt og svakt økende på rundt 2 000-3 000 tonn pr. år. Antatt sysselsetting pr. år er ca. 35-50 årsverk. Dyrkingen foregår ved naturlig påslag av frittlevende larver på spesiallagde vertikale tau eller strømper, som henger fra horisontale bæreliner. Produksjonstiden frem til høsting er ca. tre år og det meste av produksjonen, som er relativt arealkrevende, skjer i Trøndelag og Nordland.

Problematikk knyttet til begroingsorganismer og predasjon kan være utfordrende ved skjell dyrking. Etterspurt kunnskap fra skjellnæringen:

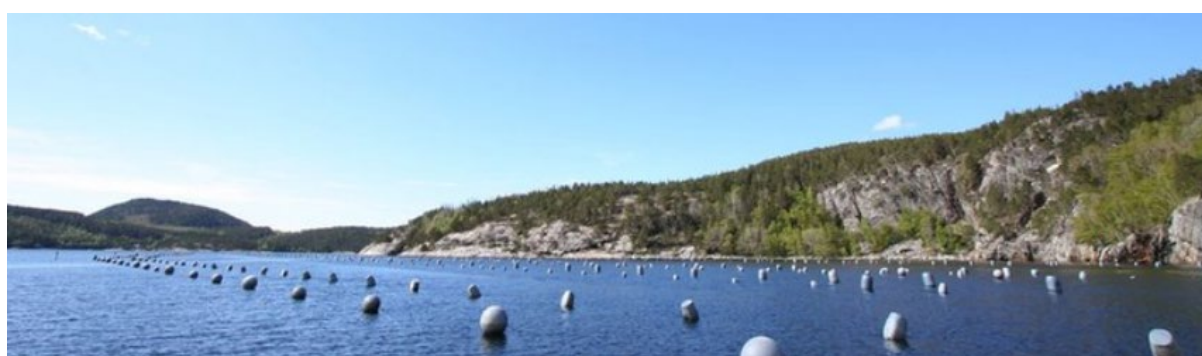
- Metodikk for redusert predasjon og begroing.
- Kunnskap om næringstilgang for økt produksjon og vekst.
- Kunnskap om, og tiltak mot, algetoksiner og skjellsykdommer.
- Kunnskap om påvirkning og effekt av miljøgifter og mikroplast.
- Teknologiutvikling for vekstoptimalisering og automatisering av driftsmetoder.

- Tilpasning av regelverk og forvaltningspraksis, da dette delvis er tilpasset fiskeproduksjon og ikke skjell.

Ved de ulike institusjoner i Norge med aktivitet for marin sektor finnes det samlet sett en bred kompetanse innenfor de ulike fagfelt som er relevant for dyrking av blåskjell, slik som biologi, fysiologi, økologi og teknologi. I tillegg finnes kommersielle aktører som f.eks. Norgeskjell AS som har solid kompetanse og erfaring med praktisk dyrking av skjell.

Tabell 7. Høstede volum av blåskjell.

	Mengde (tonn)									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Blåskjell	1 649	1 930	1 742	1 967	2 328	1 983	2 731	2 176	2 383	1 649



Figur 4. Blåskjellanlegg. Foto: Norgeskjell AS.

3.13 Kråkebolle

Kråkeboller har tradisjon som konsumprodukt i en rekke land, hovedsakelig i Asia. I Europa er Frankrike det største markedet. Hovedmengden av kråkeboller på verdensmarkedet kommer fra fiskerier, men overfiske og sviktende bestander i tradisjonelle fangsområder har ført til økt etterspørsel. Denne etterspørselen kan delvis dekkes gjennom akvakultur. Det som spises på kråkebollen er gonadene (rognen). Hos kråkeboller er gonadene både kjønnsorgan og lagringsorgan. Dette betyr at størrelsen og kvaliteten på gonadene er helt avhengig av tilgangen på næring. Norge har store bestander av kråkeboller. I mange områder har imidlertid kråkebollene beitet ned tareskogen, og dermed sitt eget næringsgrunnlag. Vi har derfor store områder med tette bestander av kråkeboller med så lav gonadekvalitet at de er lite interessante å høste for direkte konsum. En løsning på dette er å høste individer med markedsstørrelse og deretter føre dem med naturlige makroalger og/eller produsert fôr, inntil størrelse og kvalitet på gonadene tilfredsstiller markedets krav. For Norges vedkommende ligger det en miljømessig gevinst i å fjerne kråkebollene fra områdene med nedbeitet tareskog. Områdene rekoloniseres da med tare, som igjen medfører forbedret habitat for andre arter og økt biologisk mangfold.

Oppføring av villfanget kråkebolle kan skje både i landbaserte og sjøbaserte anlegg, hvert konsept med sine fordeler og ulemper. De første forsøkene på oppføring av kråkeboller i Norge var i landbaserte systemer ved Fiskeriforskning (nå Nofima). Den største kommersielle satsingen var ved ScanAqua i Hammerfest, hvor kråkeboller ble holdt i sjøanlegg og fikk fôr utviklet av Nofima. Herfra ble det i perioden 2004-2008 sendt gonader til markeder i Europa og Asia. Arbeidskostnaden for bearbeiding

samt vanskeligheter ved høsting i Nord-Norge gjorde imidlertid at dette ikke ble lønnsomt. I dag er det enkelte mindre selskaper som samler og selger små mengder kråkeboller, mens selskapet Urchinomics satser på fangst og oppføring. Tørrfôret som ble utviklet av Nofima produseres nå kommersielt i Japan, og denne produksjonen er forventet å ekspandere til andre land.

Det er utviklet metodikk for intensivt oppdrett av kråkeboller. Private selskaper har lyktes med å lukke hele produksjonssyklusen fra befruktning av stamdyr, påvekst i land- eller sjøbaserte systemer og fram til salgbare kråkeboller. Kråkeboller produsert i en komplett oppdrettssyklus har vært av høy kvalitet og med store gonader, og har oppnådd høye markedspriser. Dette avhenger dog av en godt tilpasset bemanning og infrastruktur, og p.t. er det ingen som besitter dette.

For utvikling av en livskraftig kråkebollenæring er det behov for utvikling av metodikk og kunnskap tilknyttet:

- Hensiktsmessige og kostnadseffektive metoder for høsting av tilstrekkelige mengder kråkeboller.
- Hensiktsmessig og kostnadseffektiv teknologi i tilvekstfasen.
- Infrastruktur, bearbeiding og logistikk for eksport.
- Kunnskapsutvikling vedrørende sykdomsrisiko.
- Kunnskapsutvikling knyttet til mattrygghet (kreves i dag helsesertifikat tilsvarende det som kreves for filtrerende organismer). Som eksempel kan det nevnes at leverandører til konsum finner det enklere å importere fra Spania enn å benytte det som kan høstes lokalt.

Kompetanse i Norge finnes på forskningsinstitutter som Havforskningsinstituttet, Nofima og NIVA, samt universitetene og hos private aktører.

3.14 Sukkertare

Norge har i mange år høstet tang og tare for videreforedling og eksport, hovedsakelig som alginater. Dyrking av makroalger (tang og tare) er imidlertid en relativt ny næring, som av mange forventes å kunne bli en stor vekstnæring i Norge. Mesteparten av innsatsen i Norge har vært fokusert på sukkertare, og denne arten utgjorde i 2017 96 % av et totalt produksjonsvolum på 149 tonn. Produktene har mange anvendelsesområder innen f.eks. mat og matingredienser, fôr, farmasi, kosmetikk, bioenergi og gjødsel.

Selv om det finnes mange markedsområder²⁸ for tang og tare har fortsatt ikke produksjonen tatt av, og det er mange utfordringer som skal løses. For eksempel må det etableres metodikk og infrastruktur for en effektiv primærprosessering gjennom for eksempel tørking for å sikre en god produktkvalitet. Videre er markedet ikke tilrettelagt for å utnytte de relativt små volumer som produseres. Ved en økning i produksjonen er det forventet at flere bruksområder vil kunne bli etablert. På den annen side har det vært problematisk å få skalert opp produksjonen før et markedsapparat er på plass.

I dette prosjektet er det gjort en avgrensning hvor fokuset er anvendelse av nye arter til mat eller til biomasse til fôrproduksjon. For en mer helhetlig tilnærming til mulighetene for tang og tare kan det

²⁸ https://www.noordzeeboerderij.nl/public/documents/Valgorize-D4.1.1A_Study-on-the-existing-market-for-seaweed-food-applications.pdf

vises til MACROSEA²⁹ med nylig avholdt konferanse³⁰ og det nystartede The Norwegian Seaweed Biorefinery Platform³¹.

Når tang og tare skal benyttes til mat, må mattryggheten være sikret av hensyn til både forbrukerne og markedspotensialet. De viktigste risikostoffene i norsk tang og tare (inkludert sukkertare) ser ut til å være tungmetallet kadmium, uorganisk arsen og jod³². Høye konsentrasjoner av uorganisk arsen, kadmium og jod kan sette begrensninger for bruk av tang og tare til bruk i mat og fôr. De ulike artene er svært forskjellige i kvalitet og innholdsstoffer og det er derfor viktig å nyansere mellom dem. Det er fortsatt mye vi ikke vet om helserisiko ved inntak av tang og tare. Vi mangler for eksempel kunnskap om hvor mye av jodinnholdet i algene som kroppen tar opp (biotilgjengelighet) og om hvordan mengden av jod og også andre risikostoffer som uorganisk arsen og kadmium, blir endret under bearbeiding, som tørking, koking, osv. Det pågår mye forskning og utvikling på dette området. Det pågår også overvåkning og regelverksutvikling i EU/EØS, hvor Mattilsynet aktivt deltar.

Andre arter enn sukkertare kan være foretrukket på grunn av mye lavere jodinnhold og bedre smaklighet, for eksempel søl, butare, etc. Det er store variasjoner mellom arter, både i jod metaller og andre stoffer. Det er viktig å nyansere og se på risk/benefit og anvendelsesområde for de ulike artene.

Dyrking av tare er relativt arealkrevende da god vekst fordrer gode lysforhold, og det er derfor begrensede muligheter for å dyrke i flere dybdelag. Der man for fiskeoppdrett snakker om produksjonsvolum i m³, snakker man for tang og tare derfor om areal i m². Dagens anlegg for dyrking av tare er ca. 30 hektar (=300 000 m²) eller mindre. Som nevnt forventes det imidlertid at næringen vil kunne produsere langt mer i fremtiden, og det vil derfor være behov for betydelige arealer for å tilfredsstille de fremtidige visjoner om produksjon. Det samlede konsesjonsarealet i 2018 var 540 ha. Ambisjonene for norsk taredyrking peker på et potensial på opp mot 4 mill. tonn i 2030. Ved en antatt produksjonseffektivitet på 50-200 tonn per hektar vil det tilsvare et arealbehov på 20 000 - 80 000 ha³³.

Det er nødvendig med kompetanse og videre forskning på både forhold som gjelder:

- Utvikling av effektive kultiveringsstrategier, tekniske løsninger knyttet til anlegg, utsetting og høsting og transport.
- Innhold av næringsstoffer og anvendelse av disse.
- Matvaretrygghet.
- Hensiktsmessig konservering og foredling.
- Tilgang til store arealer i sjø, inkludert arealkonflikt og sameksistens med andre verdier.
- Effekt av sesongmessige svingninger i næringsinnhold og kjemiske sammensetning.

I Norge er det flere kompetansemiljøer innenfor både akademisk og kommersiell sektor som jobber med disse problemstillingene. Som eksempel på bredden kan nevnes prosjektet MACROSEA (2016-2019), hvor SINTEF, UiT, Folla Alger, UiO, UiB, Seaweed Energy solutions AS, Austevoll Seaweed Farm, Biokraft, NTNU, Seaweed from Norway, Ocean Forest, NIVA og Akvaplan-niva. Med tanke på både

²⁹ <https://www.sintef.no/projectweb/macrosea/>

³⁰ <https://www.sintef.no/en/events/sig-seaweed-meeting-in/>

³¹ <https://gemini.no/2019/06/tang-og-tare-mer-enn-mat/>

³² <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapporter-nifes/2016/rapport-makroalger>

³³ Hancke K., Bekkby T., Gilstad M., Chapman A., Christie H. 2018. Taredyrking - mulige miljøeffekter, synergier og konflikter med andre interesser i kystsonen. NIVA-rapport ISSN 1894-7948.

produksjon og anvendelsesområde er det også flere andre akademiske miljøer som jobber med tare, slik som Møreforskning, Nord universitet og Nofima.

3.15 Sekkedyr

Tunikater (*Ciona intestinalis*) eller sekkedyr / sjøpung er en lavtrofisk art som er ansett for å ha et godt potensial som oppdrettsart. Arten er filtrerende og lever av alle partikler som finnes i vannet, som alger, bakterier og lignende. Tunikatene dyrkes ved naturlig påslag på utplasserte vekstsubstrater som presenninger, plater, tauverk eller netting.

Tunikater har to bestanddeler med potensielt høy anvendelighet og verdi. Den ene er de indre organene, som etter tørking har et høyt innhold av marint protein (60 %) og marine fettsyrer som Omega-3, mens den andre delen er tunikaen, selve kappen eller sekken som omslutter de indre organene. Disse består av en høy andel cellulose som har en lang rekke anvendelsesområder som f.eks. foredling til bioetanol.

Dyrking av tunikater er på et tidlig utviklingsstadium hva angår både dyrkingsmetodikk og anvendelse.

Hovedutfordringene for vellykket implementering som oppdrettsart er:

- Dyrking av tilstrekkelig store mengder biomasse per kvadratmeter til at det kan oppnås lønnsomhet, anslagsvis mellom 200 og 100 kg per kvadratmeter.
- Etablering av egnet prosess for dehydrering/ tørking og konservering av høstede tunikater. Før salg må gjerne 90-95 % av vannet fjernes, og det vil være hensiktsmessig å ta ut mest mulig av denne underveis i høsting.
- Verifisering av bestanddelens egnethet på de ulike anvendelsesområder

I Norge besittes kompetanse på dyrking av tunikater hovedsakelig av akademiske miljøer tilknyttet Universitetet i Bergen, Nofima og UniResearch (Nå NORCE), samt selskaper som f.eks. Ocean Bergen, Scalpro og AkvaTotal.

4 Beskrivelse av evalueringskriterier, vekting og anvendelse av score

I dette kapittelet redegjøres det for hvordan hovedkriterier og delkriterier er anvendt i evalueringen. Her beskrives de fem evalueringskriteriene som er valgt for å bedømme aktuelle arter med potensial for Norge. Hvert av de fem kriteriene er oppdelt i delkriterier og til sammen er det 29 delkriterier. Med 31 arter som vurderes etter 29 kriterier blir det 900 separate vurderinger.

Innledningsvis i prosjektet forelå det flere enn 29 delkriterier, og det måtte gjøres et utvalg. Her valgte prosjektgruppen delkriteriene ut fra hvor godt de bidro til å skille mellom artene, og i hvor stor grad de var eksternt gitte. Eksempelvis vil kriterier som beskriver utfordringer som kan løses raskt eller som gir alle artene samme score være mindre sterke enn de som skiller mellom artene og som en ikke kan gjøre noe med.

I evalueringen er alle hoved- og delkriterier vektet innbyrdes. I en *hovedevaluering* er artene vurdert og rangert opp mot alle fem kriterier i en samlet vurdering. Resonnementet for vektingen mellom de fem hovedkriteriene er at ingen arter kan kommersialiseres dersom det ikke eksisterer et marked og at det er lønnsomhet i å produsere arten. Markeds- og lønnsomhetskriteriet er derfor vektet med 25 % hver. Dernest er bærekraft ansett som det tredje viktigste kriteriet, med 25 %. Hvor godt arten utnytter Norges fortrinn og hvilken utviklingsstatus arten er i, er vektet med hhv. 10 og 15 %.

Oversikt over alle vektinger er vist i Tabell 7 på neste side.

Hver art er scoret for hvert delkriterium ved bruk av en skala på 1 til 3, hvor 1 er laveste score og 3 er høyeste score. Det er oppgitt stikkordsmessig begrunnelse for hver score. For lettere å visualisere scoringen og den totale vurderingen av en art, er de tre scorene tildelt hver sin farge, hhv. rød for laveste score, gul for middels score og grønn for høyeste score.

Evalueringen ender opp i en rangering av artene. Artene blir først rangert ut ifra *hovedevalueringen*, hvor alle de fem hovedkriteriene er anvendt samtidig. Deretter er artene rangert ut ifra hvert av de fem hovedkriteriene.

Alle kriterier, vektinger, tildelte score og begrunnelser er vist for hver art i kapittel 7. Før en leser disse evalueringene er det meget viktig å ha satt seg inn i hvordan evalueringskriteriene er anvendt, se følgende avsnitt.

Tabell 8. Hovedkriteriene, delkriteriene og deres innbyrdes vekting. Rød skrift er hovedkriterienes vekting.

25 %		25 %		25 %		10 %		15 %	
Markedspotensial	Vekt	Lønnsomhet	Vekt	Miljømessig bærekraft	Vekt	Utnyttelse Norges fortrinn	Vekt	Utviklingsstatus	Vekt
-Eksisterende marked	25 %	- Nåværende lønnsomhet	20 %	- Miljømessig bærekraft	20 %	- Kompetanse	30 %	- Utviklingsstatus	60 %
Eksisterende marked	25 %	Pris	10 %	Genetisk	10 %	Arter	15 %	Utviklingsstatus	60 %
		Produksjonskostnad	10 %	Smittespredning	10 %	Generell	15 %		
- Potensielle markeder	25 %	- Forv. prisutvikling	20 %	- Miljø. Påvirkning	18 %	- Areal og rent vann	30 %		
Potensielle markeder	15 %	Forventet prisutvikling	20 %	Organisk	10 %	Areal	15 %		
Produktdiversifisering	10 %			Legemidler	5 %	Rent vann	15 %		
				Miljøgifter	3 %				
Substitutter	10 %	- Forv. utvikling i prod.kost	20 %	- Ressursforbruk	22 %				
Ville	5 %	Skalaeffekter	10 %	Energi	5 %				
Oppdrettede	5 %	Effektivitet	10 %	Areal	5 %				
				Ferskvann	2 %				
				Fôrråstoff	10 %				
-Risiko	40 %	-Risiko	40 %	-Risiko	40 %	-Risiko	40 %	-Risiko	40 %
Risiko	40 %	Risiko	40 %	Risiko	40 %	Risiko	40 %	Risiko	40 %
	100 %		100 %		100 %		100 %		100 %

4.1 Metodiske utfordringer

I det følgende beskrives nærmere noen sentrale utfordringer som måtte håndteres i evalueringsprosessen.

Teknologi

- Teknologi kan være premissgivende når det gjelder evaluering av en arts potensial. Når en arts miljømessige bærekraft skal vurderes kan det eksempelvis være en vesentlig forskjell på om produksjonen foregår i RAS-anlegg på land eller i åpne merder i sjø. Det samme gjelder i vurderingen av lønnsomhet (produksjonskostnader) og i hvilken grad man utnytter Norges fortrinn.
- Dette medførte at det i evalueringen ble lagt til grunn det man anser som den mest sannsynlige fremtidige teknologien for hver art. Her spiller utviklingen av RAS-teknologi en viktig rolle.
- Graden av sannsynlighet for at lukket teknologi vil bli anvendt på en art har med andre ord betydning for artenes score under de ulike kriteriene.

Tidsperspektivet

- Evalueringen er i stor grad basert på vurderinger om fremtiden, hvor en søker å "se forbi" dagens utfordringer. Dette gjelder eksempelvis markedspotensial, utvikling i produksjonskostnader, teknologiløsninger, etc.
- Dilemmaet blir da: Hvor lang tidshorisont skal man legge til grunn for vurderingene? Skal en eksempelvis vurdere en art ut fra et 5-års perspektiv med rimelig stor grad av forutsigbarhet, eller tiden det kan ta å utvikle en art fra start til slutt: 20-30 år?
- Med bakgrunn i erfaringene man har fra 40-50 år med lakseoppdrett og de 16 år som er gått siden forrige utredning på nye oppdrettsarter ble det valgt et tidsperspektiv på 15-20 år.

Mangel på kunnskap

- En rekke arter som det ikke drives oppdrett på i dag kan være suksessarter for fremtiden, enten som mat, fôrråstoff eller til andre anvendelser. Det er derfor utfordrende å vurdere markedsmuligheter og hvor lett artene kan implementeres i intensivt oppdrett.
- Det ble i evalueringen besluttet å så langt som mulig å gjøre vurderinger med utgangspunkt i generell erfaring og erfaring fra andre "beslektede" arter.
- Eksempelvis så vet man at det produksjonsmessig ofte er et mer komplisert utviklingsarbeid og høyere kostnader i produksjon av arter med små egg og lite utviklede larver ved klekking, sammenlignet med en art med store egg og en ferdig utviklet yngel ved klekking.
- På markedssiden kan arter ha like attributter eller lignende markedsnisjer som er kjent fra villfisk eller andre oppdrettsarter.

Risiko

- Erfaringer har vist at i det store puslespillet av elementer som må på plass for å lykkes med en oppdrettsart, så kan enkeltfaktorer utgjøre flaskehalser som er så store at det ikke er mulig å oppnå (lønnsomt) oppdrett.
- Et eksempel på dette er ål, hvor en etter tiår med store forskningsprogrammer ikke har lyktes i å startføre ål fra larver til levedyktig yngel i større skala.

- I en evalueringsmatrise med mange kriterier og delkriterier; hvordan ta høyde for risikoen ved at én faktor kan utgjøre en betydelig flaskehals?

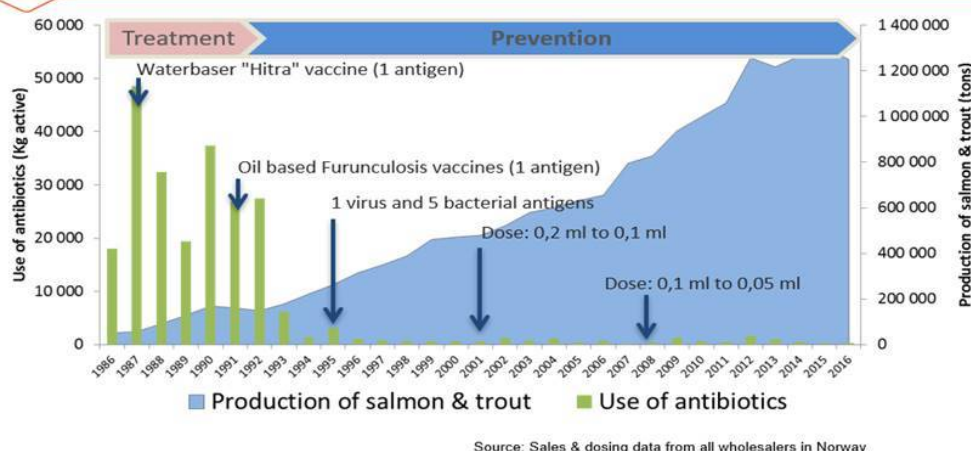
I evalueringen er det som nevnt valgt å innføre et eget delkriterium for risiko for hvert hovedkriterium og gitt dette en betydelig vektning. Dette delkriteriet kan enten vise risiko knyttet til andre delkriterier, eller det kan vise en samlet risiko ut fra flere delkriterier.

4.2 Norges fortrinn

Evalueringskriteriet som omhandler hvor godt en art utnytter Norges fortrinn består av fem underkriterier. De to første underkriteriene omhandler kompetanse. Her skilles det mellom den artsspesifikke kompetansen Norge har opparbeidet seg og den generelle kompetansen med den type akvakultur som arten innebærer. Den generelle kompetansen som er bygget opp i forvaltning, kompetansemiljøer, hos næringsaktørene og hos leverandørindustrien vil på mange måter komme mange arter til gode, men for en del arter er det likevel mye kunnskap som mangler.

Et eksempel på fagfelt hvor den generelle kompetansen i leverandør- og kompetansemiljøer setter Norge i en unik posisjon er forebyggende fiskehelse. Hva ville lakseoppdrett vært i dag uten vaksiner? Figur 5 viser hva utvikling av vaksiner har hatt å si for antibiotikaforbruket i næringen.

FISH HEALTH AND FOOD SAFETY IN FOCUS - Fish vaccines have created a \$100M market in salmon in Norway



Figur 5. Utvikling i antibiotikaforbruk, vaksineutvikling og produksjonsvekst i norsk lakse- og ørretproduksjon 1986-2016.

Det tar 3-5 år å utvikle vaksiner, og kartlegging av patogenstatus kan ta tilsvarende tid. Norge har sterke forskningsmiljøer og spesialiserte diagnostiske fiskelaboratorier, og kunnskap og metodikk utviklet for laks kan overføres til andre arter. Det er fokus på høy dødelighet innen lakseoppdrett i Norge, men sammenlignet med nesten alle andre arter og de fleste land kommer laksen godt ut. I motsetning til de fleste andre land har Norge også egen utdanning (fiskehelsebiologer) som omhandler nettopp forbyggende fiskehelse.

Et eksempel på lav generell kunnskap for andre arter er taredyrking, som utfordrer regelverk innen matvaretrygghet og gir andre, nye utfordringer. Den artsspesifikke kompetansen angir kunnskaper som allerede er opparbeidet om en art eller produksjonsmetoder, men den kan også komme flere arter med lignende produksjonsstrategi til gode. Eksempelvis har Norge etter hvert god kompetanse på

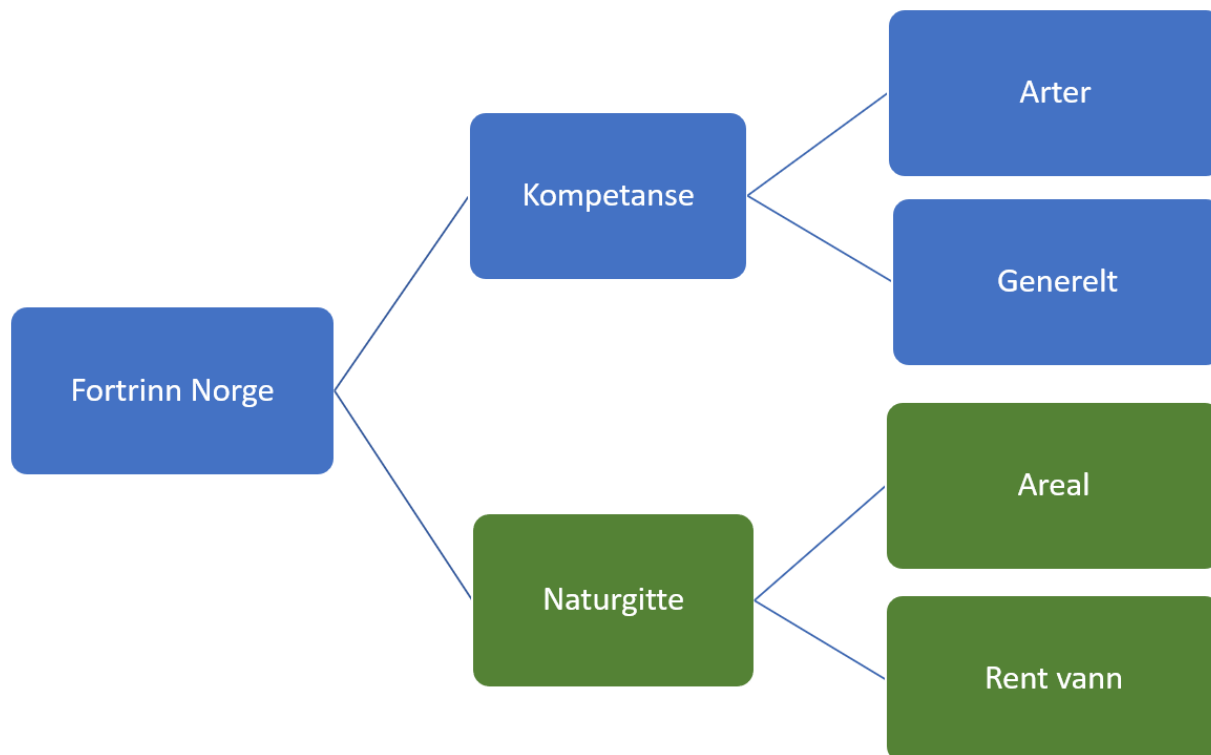
laksefisk, marine fiskearter og på oppdrett i merder i sjø, mens man har mindre kompetanse på oppdrett av tropiske arter, eller dyrking av alger i sjø.

For vurdering av Norges fortrinn er følgende lagt til grunn:

- Score 3: Arter som det foregår eller har foregått produksjon på, og hvor det er lagt ned betydelig forskning i Norge. Inkluderer også arter som er nye men hvor det er stor overføringsverdi fra andre arter.
- Score 2: Arter som er relativt nye i næringen men hvor det likevel har foregått en del forskning eller småskalaproduksjon.
- Score 1: Arter som er helt nye og som det er liten erfaring med både i næringslivet og kompetansemiljøer.

De naturgitte fortrinn deles opp i tilgang på arealer og rent vann. Norge har sammenlignet med mange andre land store kystarealer og landarealer. Arealene er likevel ikke ubegrensede, og det er forskjell på hvor lett tilgjengelig de ulike arealer er, og hvor godt en art utnytter et gitt areal. Arealer i grunne avskjermede fjordområder kan være mer tilgjengelige enn arealer som er typiske lakselokaliteter, og hvor det i tillegg gjerne eksisterer andre brukerinteresser som fiske. Norge har mye rent vann tilgjengelig for oppdrett sammenlignet med mange andre land. Dersom en art oppdrettes i RAS, vil arten i mindre grad utnytte dette fortrinnet, i motsetning til drift i åpne merder.

Risikokriteriet under Norges fortrinn er risikoen for at en ikke får utnyttet ett eller flere av landets fortrinn. Det kan også være en risiko som har med regelverk å gjøre. Regelverk kan endres dersom kunnskaper eller politiske føringer tillater det, men tidsfaktoren med regelverksendringer, spesielt dersom regelverk i EU må endres, øker risikoen for å lykkes med utvikling av en art.



Figur 6. Organisering av delkriterier tilknyttet Norges fortrinn.

4.3 Bærekraft

Akvakultur kan klassifiseres på mange måter, hvor ulike typer av akvakultur har ulike «iboende» trekk som påvirker miljømessig bærekraft. Noen trekk kan være knyttet til art eller organismegruppe i seg selv, mens andre er mer knyttet til teknologi eller organisering av en næring. I dette prosjektet skal vi primært vurdere arter, men for en rekke arter finnes det i utgangspunktet flere valgmuligheter når det gjelder oppdrettsteknologi eller organisering (f.eks. drift som krever stor grad av flytting av levende organismer, i motsetning til lokal produksjon).

Videre finnes det lite kunnskap om bærekraft for potensielle nye arter, spesielt arter hvor det ikke drives oppdrett i dag. I enkelte tilfeller har det derfor være hensiktsmessig å kunne bruke noen grove kategorier. Man kan f.eks. gruppere etter vanntype, type organisme, intensitet i produksjon eller grad av vann/slam utveksling med omgivelsene (Tabell 9).

Tabell 9. Gruppering av ulike prinsipper for akvakultur.

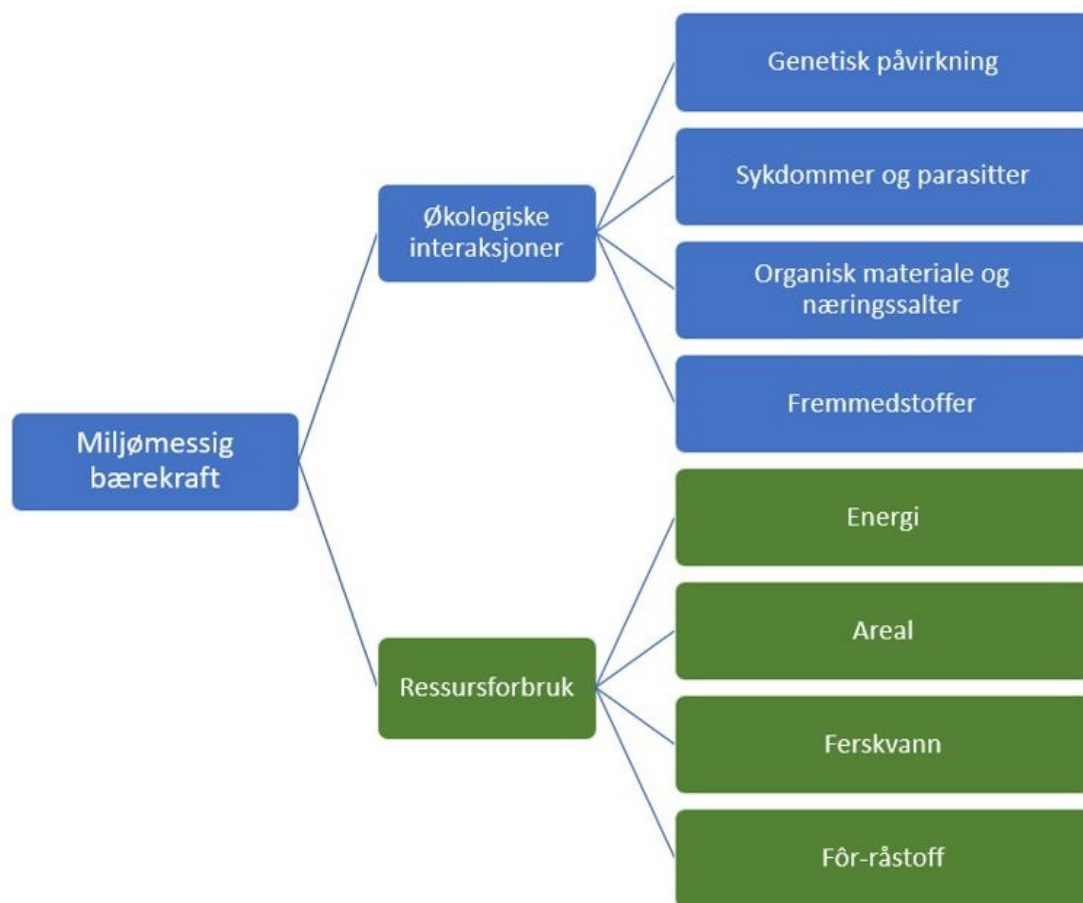
Vanntype	Organismetype	Intensitet	Vann/slamutveksling med omgivelsene
Ferskvann	Fisk	Intensivt (alt fôr tilføres)	RAS
Marint	Evertebrater	Semi-intensivt (fødetilbudet i naturen suppleres med fôr)	Semi-lukket (noe vann utveksles og slam samles opp)
Brakkvann	Planter	Ekstensivt (organismen lever utelukkende av fødetilbudet i naturen)	Åpent

4.3.1 Miljømessig bærekraft

I dette arbeidet har vi valgt å kun vurdere miljømessig bærekraft knyttet til selve produksjonen. En vurdering av et «totalt fotavtrykk» som også inkluderer andre deler av verdikjeden slik som prosessering, transport etc., er svært omfattende og ligger utenfor rammene for dette arbeidet. Miljømessig bærekraft for en gitt type matproduksjon kan evalueres ut fra påvirkningen produksjonen har på miljøet og hvor mye naturressurser som forbrukes i prosessen. Overordnet kan man si at nye arter som kan produseres effektivt med et lavt forbruk av naturressurser og med minimal negativ innvirkning på det omliggende miljø, får den beste poengsummen for kriteriet miljømessig bærekraft. Imidlertid er miljømessig bærekraft uløselig knyttet til "dose", eller sagt på en annen måte, skalaen/størrelsen på den aktuelle operasjonen, og dette er en utfordring når man skal sammenligne arter. For enkelte arter har vi, basert på skjønn, tatt utgangspunkt i den oppdrettsteknologien vi anser som mest sannsynlig. I flere tilfeller ville resultatet av vurderingene blitt noe annerledes hvis man hadde lagt en annen oppdrettsteknologi til grunn.

Kriteriet miljømessig bærekraft består av åtte underkriterier (Figur 7). Valg av underkriterier er blant annet basert på 1) ulike overordnede nasjonale dokumenter slik som regjeringens strategi for

bærekraftig akvakultur³⁴ og bærekraftig vekst i norsk laks og ørretoppdrett³⁵, 2) allerede eksisterende sertifiseringsordninger slik som Aquaculture Stewardship Council (ASC)³⁶ og den nylig lanserte bærekraftsportalen for norsk havbruk³⁷, 3) nasjonale og publikasjoner om fremtidsrettet matproduksjon og nye arter i oppdrett³⁸.



Figur 7. Organisering av delkriterier tilknyttet miljømessig bærekraft.

4.3.2 Økologiske interaksjoner

Genetisk påvirkning

Genetisk påvirkning kan være forårsaket av introduksjon av fremmede arter. Tilfeldig eller forsettlig introduksjon av fremmede arter anses som et betydelig miljøproblem globalt og akvakultur er en kjent introduksjonsvei. I henhold til norske forskrifter (Tildelingsforskriften § 4) skal det ikke gis lisens for akvakultur av en art som ikke forekommer eller tidligere har forekommet naturlig i det aktuelle området. Det er imidlertid en mulighet til å gi dispensasjon. Genetisk påvirkning kan også være

³⁴ Strategy for an Environmental Sustainable Norwegian Aquaculture Industry.

³⁵ Meld. St. 16 (2014-2015)- Forutsigbar og Miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett

³⁶ <https://www.asc-aqua.org/>

³⁷ <https://www.barentswatch.no/havbruk>, Nofima AS 2018 (ISBN 978-82-8296-573-6) 40, p. Nofima rapportserie (35/2018)

³⁸ Fremtidsrettet matproduksjon i kyst og fjord. Rapport fra havforskningen. 23 (2018). ISSN 1893-4536

forårsaket av at oppdrettsorganismer reproducerer naturlig med ville organismer av samme art eller nær beslektede arter (hybridisering). Rømming er ett eksempel, gyting i tanker, merder eller bur er et annet. Det siste kan gjelde fisk, men også organismer på lavere trofisk nivå slik som skjell, tunikater, tang og tare. I tilfeller der organismer reproducerer naturlig i havbrukssituasjonen, vil slik påvirkning være svært vanskelig å unngå, og alle arter som antas å bli produsert i åpne systemer vil være i fare for "genetisk påvirkning". I vurderingen har vi lagt følgende til grunn:

- Score 3: Arter hvor hele produksjonen forgår i lukkede systemer.
- Score 2: Arter som helt eller delvis produseres i åpne systemer, hvor stedegne bestander brukes og hvor ville bestander ikke er sårbare.
- Score 1: Arter som helt eller delvis produseres i åpne systemer, hvor det har vært drevet avl på oppdrettsorganismen og hvor ville bestander er sårbare.

Sykdommer og parasitter

Sykdommer og parasitter er iboende aspekter ved all biologisk produksjon. Sykdommer og parasitter hos oppdrettsorganismen kan spre seg til ville artsfrender og svekke de ville bestandene. Sykdommer og parasitter forårsaker også tap i produksjonen og dermed indirekte sløsing med ressurser. Videre øker sykdommer og parasitter bruken av legemidler som kan ha negativ innvirkning på omgivelsene. Risikoen vil være størst for arter som dyrkes i helt åpne systemer hvor både sykdomskontroll og sykdomsspredning vil være vanskelig. Risikoen vil være på den andre side være lav i et tilfelle av landbasert produksjon av en ferskvannsart med utslipp til sjø. For de fleste helt nye arter vet vi lite eller ingenting om hvilke sykdommer og parasitter som arten vil få problemer med i oppdrett. I vurderingen har vi derfor sett mest på muligheter for å begrense spredning, og lagt følgende til grunn:

- Score 3: Arter hvor produksjonen er lukket eller har utslipp til miljø som ikke har mottagelige ville arter (f.eks. oppdrett av ferskvannsart med utslipp til sjø)
- Score 2: Arter som helt eller delvis produseres i åpne systemer, hvor stedegne bestander brukes og/eller at arten oppdrettes ved lav tetthet.
- Score 1: Arter som helt eller delvis produseres i åpne systemer, hvor ville bestanden er sårbare. Omfatter også arter hvor det er liten eller ingen kunnskap om helse hos organismegruppe

Organisk materiale og næringssalter

Organisk materiale i form av fekalier og spillfôr legger seg på havbunnen. Dette påvirker først og fremst bunnsamfunnene, hvor den økte tilgangen på næring fører til en forandring i artssammensetningen. Den lett tilgjengelige tilgangen på næring tiltrekker seg også fisk og sjøpattedyr. Nedbryting av organisk materiale forbruker oksygen, og i tilfeller hvor omsetningen av organisk materiale er høy kan det oppstå oksygenmangel og dannelse av hydrogensulfid og metan. Metabolitter fra dyrenes forbrenning skilles ut i urin og over gjeller som oppløste næringssalter (CO₂, nitrogen- og fosforforbindelser). Høye nivåer av oppløste næringsstoffer stimulerer algevekst (både i makroalger- og planteplankton), og høy planteplanktonbiomasse reduserer sikten i vannet. Nedbrytningen av algebiomassen forbruker oksygen som fører til lavere nivåer av oppløsning av oksygen i vannsøylen. Kraftige algeoppblomstringer kan også synke ut av vannsøylen og når de omsettes på bunnen vil oksygenivået påvirkes. Høye nivåer av næringsstoffer kan også forårsake et skifte fra flerårige habitatdannende arter av makroalger (feks. tare) til hurtigvoksende trådformede arter. I vurderingen har vi lagt følgende til grunn:

- Score 3: Arter hvor hele produksjonen foregår i lukkede systemer.

- Score 2: Arter som produseres ekstensivt (ikke tilføres fôr) i åpne systemer, eller arter som produseres intensivt i semi-lukkede systemer.
- Score 1: Arter som produseres intensivt i åpne systemer.

Fremmedstoffer og legemidler

Med fremmedstoffer menes det eksempelvis antibegroingsmidler og miljøgifter fra fôr. Ulike typer antibegroingsmidler brukes for å hindre vekst av fastsittende organismer på nøter og overflater. Noen av midlene som brukes per i dag, slik som kobber, er giftig og har en negativ effekt også på «non-target» organismer. Behovet for antibegroingsmidler er størst på strukturer i åpent vann. Miljøgifter fra fôr tilføres omliggende miljø enten som fôrspill eller fekalier. Stoffgrupper som kan tilføres miljøet på denne måten er blant annet halogenerte organiske forbindelser (f.eks. PCB, dioksiner eller klorerte pesticider) og tungmetaller som metylkvikksølv og kadmium. Fremmedstoffene kan påvirke både organismer som lever i vannsøylen og bunnlevende organismer. Når det oppstår utbrudd av sykdommer og/eller parasitter, vil ulike typer legemidler bli brukt. Disse kan potensielt ha negativ effekt på «non-target» organismer. I tillegg til potensiell toksisk effekt på non-target organismer kan enkelte typer legemidler bidra (antibakterielle eller antiparasittiske) til utvikling av resistens. Potensielle utslipp av fremmedstoffer og legemidler vil være mest utfordrende for arter som dyrkes i åpne systemer, og siden flere av de ovenfornevnte stoffene kommer fra fôr, avhenge av om art en føres eller ikke. I vurderingen har vi lagt følgende til grunn:

- Score 3: Arter hvor hele produksjonen foregår i lukkede systemer.
- Score 2: Arter som produseres ekstensivt (ikke tilføres fôr) i åpne systemer, eller arter som produseres intensivt i semi-lukkede systemer.
- Score 1: Arter som produseres intensivt i åpne systemer.

4.3.3 Bruk av naturressurser

Energiforbruk

Klimaendringer representerer en av de største miljøutfordringene vi står overfor, og energiforbruket som brukes i matproduksjon generelt har blitt en kilde til offentlig bekymring. Energibruken er generelt et kriterium som er mer knyttet til valg av produksjonssystem (feks. RAS vs. gjennomstrømning) enn til arter, men det kan være et relevant bærekraftskriterium når man vurderer potensialet for f.eks. varmtvannsarter akvakultur i Norge.

- Score 3: Arter som produseres ekstensivt i åpne systemer.
- Score 2: Arter som helt eller delvis produseres intensivt i åpne systemer, eller landbaserte gjennomstrømningssystemer.
- Score 1: Arter hvor hele produksjonen foregår i lukkede systemer.

Ferskvannsforbruk

Ferskvannsforbruk er globalt et viktig aspekt av bærekraft, spesielt i områder der ferskvann er begrenset. Norge har ikke noen begrensning i ferskvannstilgang generelt, men mange typer menneskelig aktivitet forbruker ferskvann og konkurrerer om de samme kildene. Av åpenbare grunner er ikke ferskvannsforbruk noe problem for marine arter. I vurderingen har vi lagt følgende til grunn:

- Score 3: Marine arter.
- Score 2: Ferskvannsarter hvor hele produksjonen foregår i lukkede systemer.

- Score 1: Ferskvannsarter som produseres i åpne systemer i ferskvann eller landbaserte gjennomstrømningssystemer.

Fôrforbruk

Intensiv produksjon avhenger av fôr og fôrråstoff som omsettes internasjonalt. Mange av disse råstoffene brukes i andre sektorer og det er betydelig konkurranse om dem. Marine fiskearter krever i varierende grad marine oljer og mel, hvorav en betydelig andel høstes fra ville fiskebestander. Siden de fleste av verdens aktuelle fiskeressurser er fullt utnyttet eller allerede overfisket, vil bærekraften til nye marine arter være avhengige av å lykkes med å utvikle alternative kilder som ikke øver press på ville bestander. Marint råstoff kan til en visse grad erstattet av vegetabilsk råstoff fra landbruk, noe som også blir gjort i økende grad. Det er imidlertid også enkelte bærekraftsaspekter knyttet til produksjon av vegetabilsk råstoff slik som bruk av avskoging for soyaproduksjon, fossilt brensel, gjødsel, ugress og skadedyrmidler. Hvor effektivt en art utnytter fôrressursene vil også være viktig for miljømessig bærekraft. Det finnes flere indikatorer og ulike tilnærminger for å vurdere utnyttelse av fôrressurser. Felles for disse er at de krever mye data som ikke er tilgjengelig for potensielle nye arter. I vurderingen har vi lagt følgende til grunn:

- Score 3: Arter som oppdrettes ekstensivt (planter, filter- og detritusfødere).
- Score 2: Fôrede arter.
- Score 1: Fôrede arter med høy fôrfaktor og lang produksjonstid frem til slaktevekt.

Areal

Bruk av areal og arealkonflikter mellom akvakultur og andre interesser blir ofte sett på som et tema som hører inn under sosial bærekraft. Vi har valgt å inkludere arealbruk som et miljømessig bærekraftskriterium i vårt arbeid. Areal er en begrenset "ressurs" både på land og i vann. Spesielt i kystområder har man sett konflikter mellom bruk og vern, samt brukskonflikter mellom havbruk og andre aktiviteter som fiskeri, turisme og transport. I praktisk liv viser det seg ofte at arealbruk er det bærekraftskriteriet som først støter på en grense lokalt, og hvor allmenhetens aksept påvirker viljen til å tildele områder til havbruk. Noen arter vil kreve langt mer areal per enhet biomasse produsert enn andre. I vurderingen har vi lagt følgende til grunn:

- Score 3: Arter som kan oppdrettes i tredimensjonalt miljø og som kan utnytte store deler av vannsøylen.
- Score 2: Arter som bare oppdrettes i tredimensjonalt miljø, men som kun kan utnytte en begrenset del av vannsøylen.
- Score 1: Organismer som trenger substrat å ligge/sitte på, grave seg ned i eller feste seg til.

4.4 Utviklingsstatus

Dagens utviklingsstatus for oppdrett eller dyrking av hver enkelt art er et sentralt punkt for vurdering av hvorvidt det bør satses videre på arten. Det siktes her til næringsmessig status, som igjen gjenspeiler den generelle kunnskaps- og teknologibase som må være på plass for å etablere en levedyktig produksjon, noe som innbefatter forhold knyttet til både biologiske, tekniske og infrastruktur.

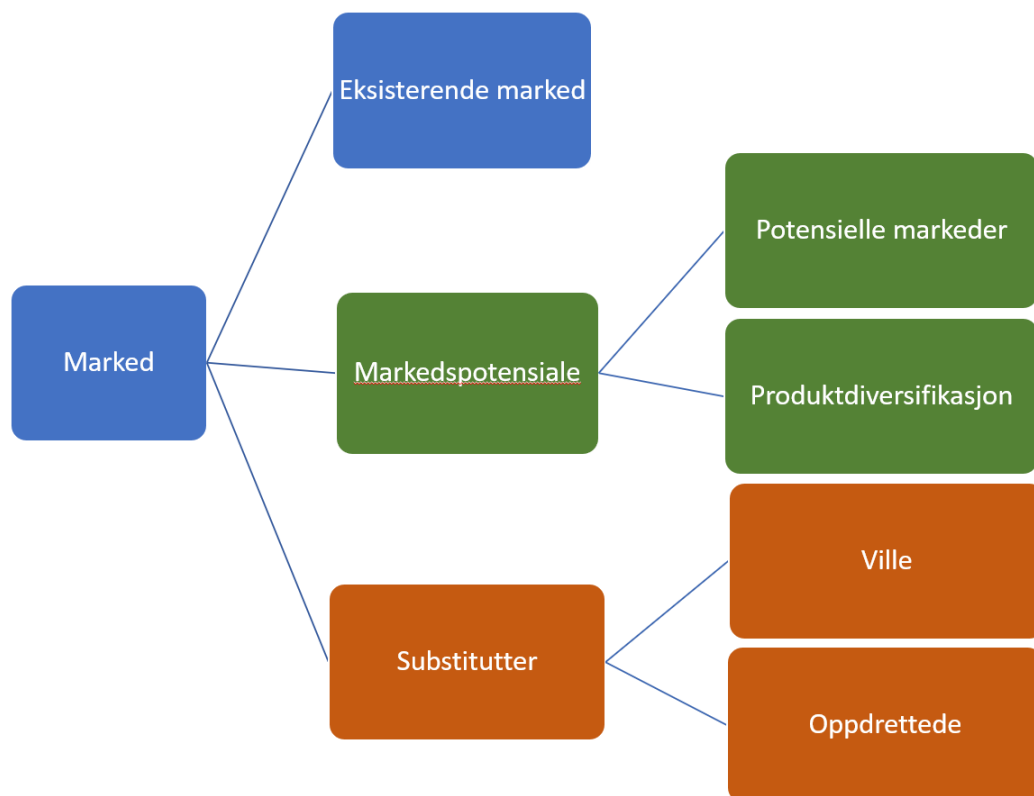
For disse vurderingene benyttes det i dette prosjektet en skala med fem ulike faser. Hver fase kan ganske godt avgrenses, enten i form at hvor langt en er kommet i utviklingsarbeidet, eller hvor stor produksjonen er og lønnsomheten i den. Fasene er som følger, med score:

- Score 1,0. Produksjonssyklus er ikke lukket. Det vil si at man ikke behersker alle fasene i produksjonssyklusen; man har ikke lyktes med enkelte stadier eller man har ikke forutsigbarhet i resultatene.
- Score 1,5. Produksjonssyklus er lukket, men ingen etablert produksjon. Man behersker alle stadiene i en produksjon, men det er ikke i drift noen pilotproduksjon.
- Score 2,0. Produksjon foregår i pilotskala. Pilotproduksjon er uttesting av industrielle metoder i stor skala, før en oppskalerer produksjonen frem mot kommersiell fase.
- Score 2,5. Semikommersiell produksjon, ikke industrialisert. Det foregår en produksjon som er under oppskalering, men produksjonen er ikke lønnsom, den bærer seg ikke selv økonomisk.
- Score 3,0. Forutsigbar industriell produksjon foregår. Det eksisterer bedrifter som er lønnsomme og som produserer i stor skala.

I tillegg blir risiko benyttet som underkriterium for å kvantifisere og beskrive sannsynlighet for at man vil lykkes med en utvikling som resulterer i produksjon i industriell skala. Flaskehalser som reduserer sannsynligheten kan være både av biologisk, teknisk og markedsmessig karakter.

4.5 Markedsvurderinger

Evaluerer av markeder er delt i tre hovedkriterier (Figur 8) og har som formål å gi vurderinger av både aktuelle og potensielle markeder og av hvilken konkurransesituasjon arten vil kunne komme i.



Figur 8. Organisering av delkriterier tilknyttet markedsvurderinger.

4.5.1 Eksisterende marked

Første kriterium under markedspotensial tar utgangspunkt i det eksisterende markedet for produktet (25 %). Dette kriteriet er kvantums- heller enn prisorientert og er fokusert på størrelsen til markedet. Her kan en i hovedsak skille mellom tre typer markeder. Den ene er der en har et stort internasjonalt marked som f.eks. for laks og lysing der en gir score 3. Dette er et marked der en kan selge store mengder uten at det har nevneverdig innvirkning på pris så sant en er konkurransedyktig på det eksisterende markedsprisenivået. Dette gjelder også for enkelte luksusprodukter som hummer og makrellstørje, selv om enkelte av disse ikke er så store i kvantum fordi prisene er svært høye og produktene er spesielt ettertraktet. For disse artene er det likevel viktig å være oppmerksom på at de vil gå mot kategori 2 arter dersom produksjonen øker relativt mye. Andre produkter er typiske nisjeprodukt (kveite, sjøtunge, piggvar m.fl.) med mer avgrensede mengder selv om prisen er god. Disse har i hovedsak fått 2 fordi prisen vil kunne gå ned relativt fort dersom produksjonen øker utover det som de eksisterende nisjene kan ta unna. Til slutt er det produkter der en ser lite markedspotensial eller der konkurransen er svært sterk og kostnadsfokusert. Disse har fått 1. Dette inkluderer også produkt som en har lite eller ingen markedskunnskap om.

4.5.2 Markedspotensial

Markedspotensialet er sammensatt av tre kriterium: potensielle markeder (15 %), produkt-differensiering (10 %) og markedstilgang (10 %). Potensielle markeder er nye markeder eller nisjer en eventuelt kan gå inn i – ved gode alternativ gir en 3, ved få blir det 1. Produkt-differensiering handler om mulighet til utvikling av nye produkter på grunnlag av den aktuelle arten, f.eks. kvalitetsprodukter som fersk eller «value-added» produkt. Markedstilgang inkluderer ikke bare aktuelle distribusjonskanaler, men også handelshindringer som kan være aktuelle i enkelte markeder.

I den grad det er utfordringer på grunn av markedstilgang blir dette tatt inn under risikokriteriet. Et eksempel på risiko innenfor dette er mattrygghet. Mattrygghet må være sikret og matregelverket må etterleves, både av hensyn til forbrukernes helse og markedspotensialet. Det må tas høyde for gjeldende matregelverk og også behovet for utvikling av dette for nye produkter. Regelverksutvikling kan ta tid og forutsetter et godt kunnskapsgrunnlag. I noen tilfeller kan ny mat-regelverket slå inn, og godkjenninger under dette kan være spesielt ressurskrevende. Ved analyse av hvilke arter og produkter som er interessante til bruk som næringsmidler, må man være oppmerksom på kravene i ny mat-regelverket for omsetning i EU/EØS. Arter kan være forbudt omsatt hvis de ikke er omsøkt og godkjent som ny mat i EU/EØS. Arten i seg selv kan være vurdert til ikke å være ny mat, men bruk av nye metoder og produksjonsprosesser kan medføre at produktene fra denne arten blir ansett som ny mat. Se Mattilsynets sider om ny mat³⁹ og hvilke kategorier som omfattes⁴⁰.

Se Mattilsynets hjemmesider om nye marine arter inkludert tang og tare⁴¹.

4.5.3 Substitutter

Med hensyn på substitutt, ser en både på ville (5 %) og oppdrettede (5 %) arter. Stor konkurranse vil gi 1, lite konkurranse vil gi 3. Et eksempel er oppdrettstorsk, som vil ha villtorsk og andre hvitfiskarter som substitutt som i stor grad vil kunne kopiere nye produkt basert på oppdrettstorsk. Dette gjelder

³⁹ https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/produksjon_av_mat/ny_mat/

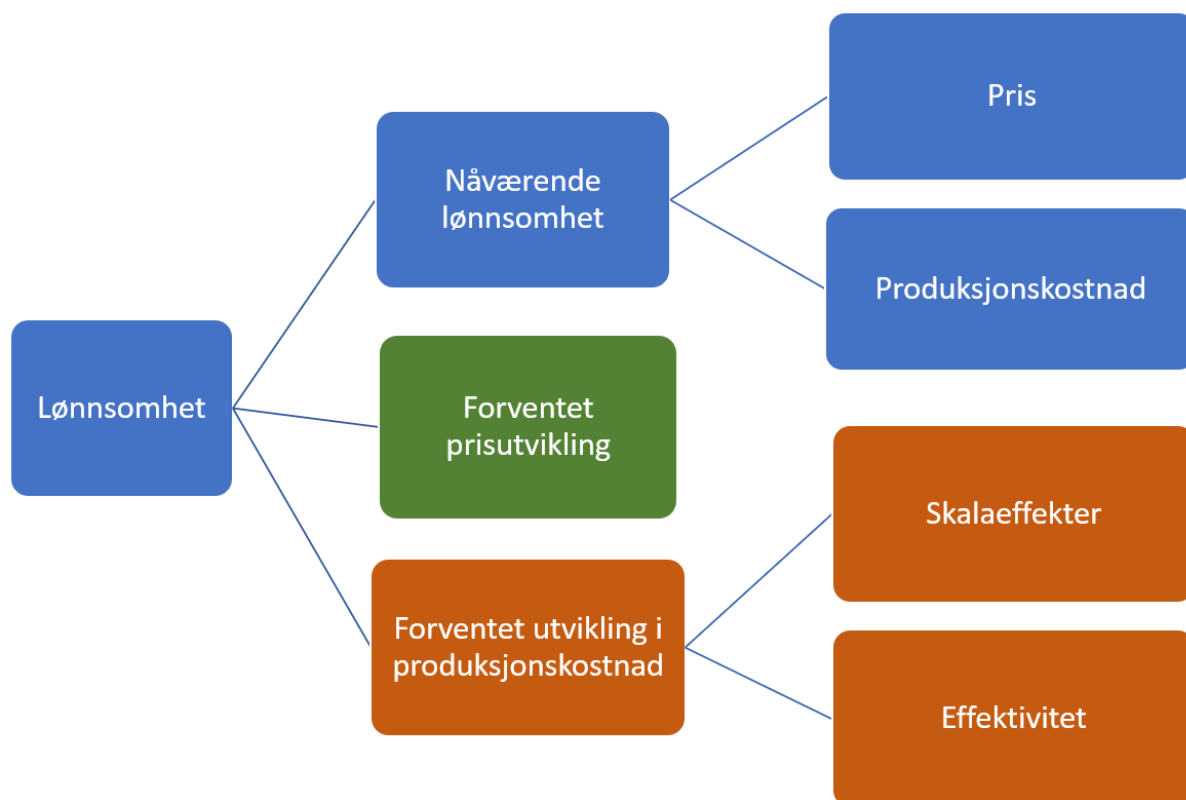
⁴⁰

⁴¹ https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/nye_marine_arter/

også en rekke andre oppdrettede hvitfiskarter. Til slutt kommer risiko (40 %), som er en mer subjektiv vurdering av ulike risikoaspekt på markedssiden.

4.6 Lønnsomhet

Lønnsomhet er også delt inn i fire kriterier (Figur 9). Nåværende lønnsomhet er sammensatt av pris (10 %) og produksjonskostnad (10 %). Til sammen vil disse to kriteriene gi uttrykk for nåværende lønnsomhet for arten. I stor grad vil høypris-produkter få 3 mens nisjeprodukter får 2. Der en har lite kunnskap har en som regel gitt 1. Kostnad må også ses i relasjon til pris. Her er brukt tallverdiene 2 og 1-2 der en har en viss erfaring med produksjonen, mens mange får 1 grunnet liten produksjon og/eller lite erfaring med produksjonen. De to neste kriteriene vil indikere hvordan en venter at lønnsomheten vil utvikle seg ved økt produksjon. Ventet prisutvikling (20 %) er en sentral variabel i så måte. Det er også ventet en utvikling i produksjonskostnad som er sammensatt av skalaeffekter (10%) og bedring i effektivitet (10 %). Med skalaeffekter mener en om større volum vil medføre en reduksjon i produksjonskostnadene. Bedret effektivitet vil også påvirke produksjonskostnadene i positiv retning. Til slutt kommer risiko (40 %), som er en mer subjektiv vurdering av de ulike risikoaspekter når det gjelder lønnsomhet.



Figur 9. Organisering av delkriterier tilknyttet lønnsomhet.

5 Innspill fra informanter

I norsk havbruk har det vært arbeidet med mange arter over lang tid i både næringsliv og FoU-miljøer. Det finnes en rekke personer som har bred erfaring med utvikling av andre arter enn laks og ørret. I evalueringen har man bygget på denne kompetansen ved å intervjuet et utvalg eksperter, såkalte "informanter".

Informantene ble valgt med utgangspunkt i følgende: deres erfaring med ulike arter, de representerer både næringsliv og kompetansemiljø og de kommer fra ulike FoU-institusjoner. I tillegg ble det lagt vekt på å få med utenlandske eksperter som kan se norsk oppdrettsnæring "utenfra". Innspillene må sees på som kvalitative selv om informantene ble bedt om å score artene. Scoren de oppga ble brukt for å tydeliggjøre hva de baserte sin prioritering av arter på. I rapportens evaluering er deres score ikke tatt med.

Ved siden av å gi viktige erfaringsbaserte innspill har intervjurunden også bidratt til forankring av utredningen.

Intervjumalen til informantene inneholdt følgende spørsmål:

- Fortell kort med om egen bakgrunn og relasjon til akvakultur og utvikling av nye arter (prosjektets formål).
- Hvilke utviklingstrekk i akvakultur ser du som relevante dersom Norge skal lykkes med å utvikle nye arter, det være seg med utgangspunkt i teknologi, rammebetingelser eller marked?
- Hvilke arter bør vi satse på etter din mening? Begrunn svaret.
- Bruk evalueringskriteriene oppgitt under og gjør din score av dine foreslåtte arter ved bruk av en skala fra 1-5, hvor fem er høyest score. Dere superinformanter har ulikt ståsted, så det forventes ikke nødvendigvis at man kan evaluere kriterium. Dersom en ikke har noen formening så svar "vet ikke". Dette tas i intervjuet.

Evalueringskriteriene:

1. Markedspotensial: a) volum, b) pris og c) volum i markedene av villfanget fisk og d) åpenbare substitutter.
2. Lønnsomhet: Med markedspriser gitt over, ligger fokuset her på produksjonskostnadene – grov kostnadsfordeling mellom fôr, yngel og kapitalkostnader (landbasert og produksjonstid). Fôrfaktorer og (filet-)utbytte).
3. Miljømessig bærekraft: a) carnivor eller primærfødere, b) andelen av vegetabiliske råvarer, c) anlegg på land eller i sjø (landbasert er mer ressurskrevende og krever mye kraft), d) påvirkning på miljøet (e) Fôrfaktorer og utbytte).
4. Utnyttelse av Norges konkurransefortrinn (naturgitte, kompetanse, kapital, m.m.).
5. Utviklingsstatus (lukket syklus – dvs. hvorvidt man behersker alle stadier i oppdrett).

I Tabell 10 er alle innspill fra de 17 informantene gjengitt. Seks av informantene var utenlandske og deler av referansegruppen er utenlandsk, og innspillene er derfor gjengitt på engelsk.

Tabell 10. Informantenes innspill. (Tabellen går over tre rapportsider.)

Trends / assumptions	Antall
Regulations and framework	
Norway has a quite good regulatory system for facilitating new species, but it starts to bite when the impact becomes measurable	1
Norway has a culture and high accept for aquaculture in the coastal areas	1
Norway has clean water and large areas for farming	4
There are too few areas dedicated for aquaculture along the coast, mismatch with ambitions	3
The municipalities are deciding the areas for aquaculture - they do not have sufficient competence for that	2
It is difficult to develop markets if you are not allowed to farm large scallops and European oysters	1
Fresh water is limited on a world basis, marine species is the future	1
Norway has a well-developed infrastructure	
Norway should focus on known exclusive species, because sites and conditions are reduced in Europe	1
Norway has less problems with toxins in shellfish	1
High profitability in salmon farming is an important driver for developing new species	3
High competence and low corruption in Norway give predictable environment for investments	1
Strong research programs on technology in Norway	2
Aquaculture has not received the support for development that it has earned considered its potential	2
For species without a closed cycle, there should be risk reducing financing to stimulate effort	1
Grant more money to R&D within new species	1
More predictable conditions for development of new species	2
Stricter regulations will dampen the development of new species (environment, infective threats, building standards, areas, etc.)	3
Market	
Big species like salmon, trout and bass & bream have prepared the European market for new species	1
Increasing demand for seafood gives good prospect for new species	1
A rising middle class with aquaculture food traditions in Asia opens new market opportunities, but with local species	1
Avoid species that have large fisheries, they will disturb markets for farmed species	2
The farmed product must be differentiated from the wild caught	3
A thorough risk analysis has to be done before species are chosen: markets, production, competence, sustainability, etc.	1
Initially European aquaculture was production driven - now it is market driven: choice of new species should start with a market analysis	4
More effort should be put earlier into developing markets and products	1
Focus on a few species (3-4), exclusive species in the market	1
Choose species from Norway that are known in the markets and high prices	2
Norway should use more effort in developing processed products in relation to new species	1

Macro algae etc. require different market approach - higher focus on developing markets	2
Few food species can compete in volumes with salmon (perhaps cod) unless they occupy another ecological niche (kelp, mussels)	1
New species should not compete with salmon on sea sites/areas	1
Sustainability will be important for the markets	3
New species can enhance the sustainability of salmon farming (IMTA and new feed sources)	1
Development of new species requires alternative feed sources	2
Aquaculture is the most sustainable industrial food (protein) production that we have, has won prices for best sust. protein producers	1
Filet yield and feed conversion rates are important in terms of sustainability of carnivores	1
New species must have a drive towards producing high quality, safe food and low environmental impact	3
New species should be more safe than wild fish	1
Trust as a food producer is very important in a time where food scandals, fake news and Brexit influence customers	1
Overall economy	
Overall economy does not make a material difference	2
Capital is one of Norway's main assets	2
Decreasing oil and gas industry gives favorable conditions for new innovations	1
Financial tools were better when salmon was in an early development stage	1
More capital tools must be offered - funds like Nysnø within the energy sector	1
Choose species that has a production cost lower than 40 NOK/kg round weight	1
High production costs in Norw. must be met with higher degree of automation and alternative natural feed sources	1
The new species should be high price species (FW + SW) because landbased farming is more expensive	2
Technology	
Technology is together with the market the most important criteria as it defines the production costs, directly and indirectly	1
Development of technology must follow the emphasis on biology	2
New species should not compete with salmon on sea sites/areas	1
Species with closed cycle and totally controlled (intensive) methods must be prioritized	2
Norway should emphasize enclosed and semi enclosed technology due to lower env. impact, safer food and high quality	1
RAS-technology will play an important role for Norwegian farming and must be developed further	4
RAS-technology will be more important to decrease the environmental footprint, than optimizing production	1
RAS-technology gives new opportunities for exotic high price species close to the market, opportunity for Norwegian firms	1
Focus on early life stages: larger hatcheries, live feed, photoperiod controlled broodstock & breeding	4
Norway should emphasize on integrated aquaculture (IMTA)	1
We have to focus on resource efficient species	1
Marine protein and fat sources for fish feed to carnivores should be developed and emphasized (micro algae, polychaeta, kelp, mussels)	3
Offshore technology is not relevant for new species	1
Offshore technology offers new opportunities, but is also riskier	1

Technology offshore should be developed to reduce competitions with other blue economies	1
Landbased production will not necessarily reduce coastal zone conflicts, due to other impacts on nature and other interests	1
Norway should try to utilize waste energy sources for heating water	3
Competence	
High competence on marine species	3
High competence from suppliers of feed organisms, fish health, technology, management, etc.	5
High competence in governmental management	1
High competence on environmental conditions such as water quality and microbiology	1
Norway has industrial networks in aquaculture and well-integrated companies with high competence.	1
Focus on competence that will collectively benefit several species, high risk to focus on one specie	1
Education of experts within new species is important to succeed with novel species	1
Knowledge and technology within new species are also important export products	1

6 Regulatoriske beskrankninger

Artene som er evaluert i prosjektet er alle omfattet av akvakulturloven. Men noen arter er ikke regulert av de ulike tilhørende lovverk og forskrift, se Tabell 11. I Figur 10 viser hvordan de ulike lover og forskrifter forvaltes og inngår i offentlig saksbehandling vedr. oppdrettstillatelser.

Tabell 11. Oversikt over hvordan de evaluerte artene i prosjektet er omfattet av regelverket for akvakultur. Se forklaring etter tabellen neste side til de ulike lover og forskrifter.

ART	Dyrerike	AKL ⁱ	TDF- andre arter ⁱⁱ	PBL ⁱⁱⁱ	FL ^{iv}	NML ^v	EF ^{vi}	LD ^{vii}	ADF ^{viii}	Fremmedart ^{ix}
Blåskjell (konsum + biomasse), Kamskjell	Bløtdyr	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Ja	Nei	Ja*	Nei
Flatøsters, Gullskjell/teppeskjell (venerupis sp.)	Bløtdyr	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Ja	Nei	Ja*	Ja**
Piggyvar, Lysing, Havabbor, Sjötunge, Stør, St. Petersfisk	Fisk	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja**
Flekksteinbit, torsk, Lomre, Rødspette, Smørflyndre, Breiflab, Makrellstørje, Kveite	Fisk	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei
Røye, Lake, Gjørs, Sik	Fisk	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei
Sekkedyr (Tunicates)	Kappedyr	Ja	Ukjent	Ja	Ukjent	Ja	Nei	Nei		Nei
Hummer (Lobster)	Krepsdyr	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja**
Børstemark (Polychaeta)	Leddorm	Ja	Ukjent	Ja	Ukjent	Ja	Nei	Nei		Nei
Sukkertare, Butare, Søl	Makroalger	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei
Sjøpølse, Kråkebolle	Pigghuder	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Nei	Nei	Ja*	Nei

«Ja» betyr at arten er omfattet av lov eller forskrift, «Nei» at den ikke er det. «Ukjent» betyr at det er usikkert om artene kan fortolkes inn i regelverket eller ikke.

* Med unntak av havbeite.

** Artene har variabel geografisk utbredelse og søknad om dispensasjon for akvakultur må påregnes i deler av landet.

^[ii] AKL: Lov om akvakultur (akvakulturloven) §4 – omfatter krav om tildeling av akvakulturtillatelse ved produksjon av akvatiske organismer.

^[iii] TDF - andre arter: forskrift (22. desember 2004 nr. 1799) om tillatelse til akvakultur av andre arter enn laks, ørret og regnbueørret. Forskriften omtales som tildelingsforskriften for andre arter. Spesifiserer krav til akvakulturtillatelse av bløtdyr, krepsdyr, pigghuder og akvakultur med vannlevende planter. Havbeite er unntatt. Forskriften omfatter innskrenkning om tildeling av tillatelse til kun en art og ett livsstadium per lokalitet (§4a-c). Fiskeridirektoratet er dispensasjonsmyndighet.

^[iii] PBL: Plan og bygningsloven (27.juni 2008) – hjemler forskrift om konsekvensutredning og krav om avsetning av areal til akvakultur i kommuneplanens arealdel.

^[iv] FL: Lov (13. mars 1981) om vern mot forurensinger og om avfall (forurensingsloven). Krav om utslippstillatelse § 11. jf § 16.

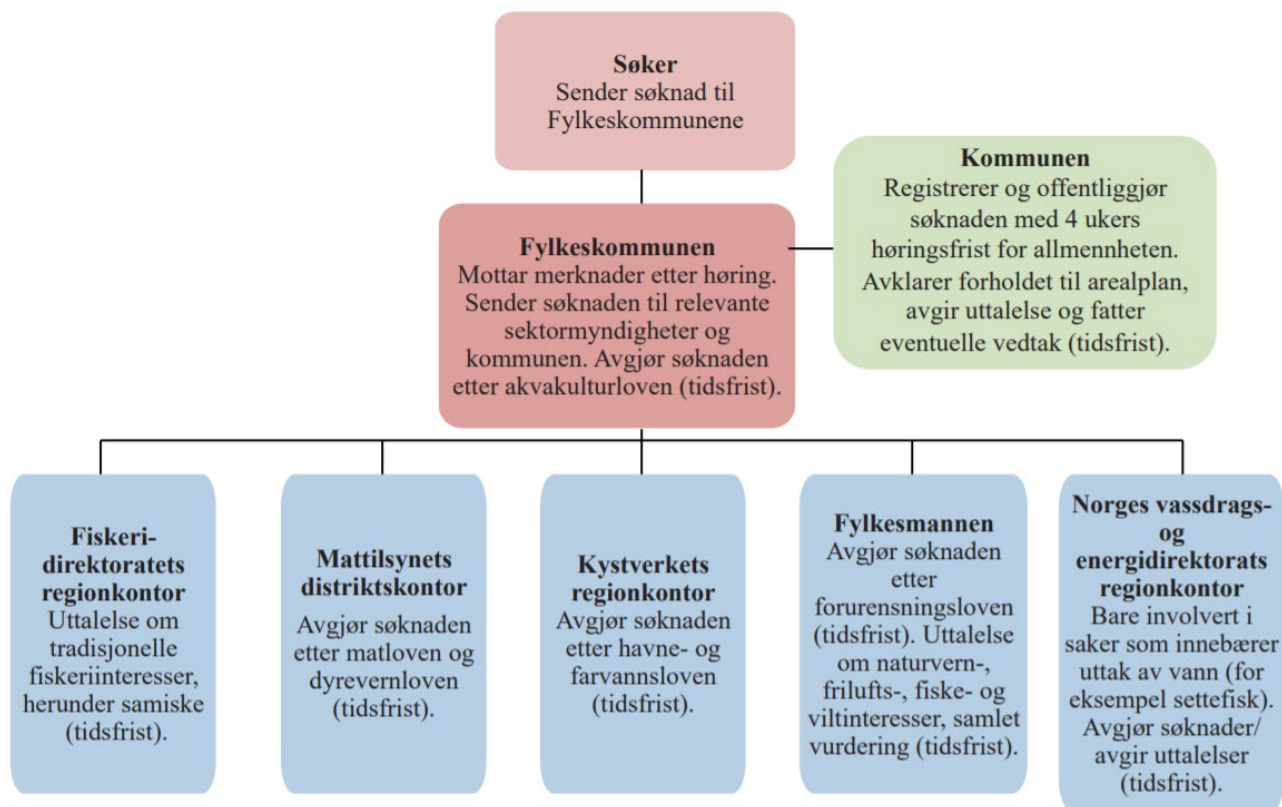
^[v] NML: Lov (19 juni. 2009) om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldsloven) §§8-12 – krav om at offentlig beslutning om bruk og vern av naturressurser er basert på eksisterende kunnskapsgrunnlag, føre-var-prinsippet, miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder mm. Arealbegrensninger tilknyttet etablering i områder med sårbar natur, verneområder, beskyttelse av sårbare arter, og opprettholdelse av biologisk mangfold.

^[vi] EF: Forskrift (17. juni 2008 nr. 823) om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m. (etableringsforskriften) – omfatter helse- og velferdsrelaterte krav til etablering av akvakulturanlegg for akvatiske dyr eller akvakulturområde for bløtdyr.

^[vii] LD - Lov (19. juni 2009) om dyrevelferd (dyrevelferdsloven) – omfatter krav til velferd ved drift og etablering av akvakulturanlegg. Omfatter kun fisk og tiftokreps.

^[viii] ADF - Forskrift (17.juni 2008 nr.822) om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften) – krav til løpende drift, fiskehelse og velferd i akvakulturanlegg på land og i sjø. Omfatter ikke havbeite. Krav tilknyttet dyrevelferd omfatter kun akvakultur av fisk og tiftokreps.

^[ix] Fremmedart: organisme som ikke hører til noen art eller bestand som forekommer naturlig på stedet. Informasjon om utberedelsesområde er hentet fra: www.artsdatabanken.no. Akvakulturloven §4 første ledd og ADF §5 omfatter forbud om akvakultur med arter som ikke forekommer naturlig i området (§5). Fiskeridirektoratet er dispensasjonsmyndighet.



Figur 10. Illustrasjon av saksgang ved behandling av akvakultursøknader med henvisning til lovhjemler og anvisning av forvaltningsmyndighet. Kilde: Nærings- og fiskeridepartementet, Meld. St. 16 (2015-2015).

7 Artsvise evalueringsmatriser

7.1 Artsvise evalueringsmatriser for oppdrettsarter i Norge i dag

I de følgende delkapitler gjengis evalueringsmatriser for de vurderte artene, se kapittel 4.

Fargekodenes betydning:

- Grønn = Score 3
- Gul = Score 2
- Rød = Score 1

Prosenttallene i matrisene angir kriterienes vektning.

I hver rute er det oppgitt en begrunnelse for scoring. Hos enkelte av artene er det tilknyttet en utdypende kommentar i nest siste kolonne.

Hver art oppnår en totalscore som vises oppe til høyre. Denne totalscoren ligger til grunn for rangeringen som er gjort i hovedevalueringen.

Det er viktig å sette seg inn i evalueringskriteriene og beskrivelsen av hvordan de er anvendt, før en leser matrisene.

7.1.1 Røye

Totalscore:										2,05											
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial				Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score										
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering		Ville	Oppdrettede	Risiko												
	25 %		15 %		10 %		5 %	5 %	40 %												
	Utfordrende å diversifisere røye fra laks og ørret. Kan vurderes som en nisjeart ved små kvanta.	1	Detalj- og restaurantmarkedet.	1	Som for laks og ørret	1	Oppdrettet laks og ørret	3	Laks og ørret. Ikke nære substitutter så lenge produksjonen er begrenset.	3	Aktuell som nisjeart; ved stor produksjon vil røye tape i konkurranse med laks og ørret.	1	0	1,20							
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet				Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score										
	Pris		Prod.kost		Pris		Skalaeffekter		Effektivitet			Risiko									
	10 %		10 %		20 %		10 %		10 %			40 %									
	God pris som nisjeprodukt	2	Avgrenset produksjon per idag.	2	Kan vente stort prisfall ved stor produksjonsøkning.	1	Grunnlag for skalafordeler.	2	Grunnlag for bedre effektivitet.	2	Risiko ved at en stor produksjon vil møte konkurranse fra laks og ørret.	1		1,40							
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score										
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk		Legemidler		Miljøgifter			Risiko									
	10 %		10 %		10 %		5 %		3 %			40 %									
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning.		3	Produksjon av fisk i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning.		3	Landbasert produksjon gir lavt utslipp.		3			Vaksinering vil kunne gi lite sykdomsufordringer, men dersom en må medisinere er det lite kunnskap rundt hvordan disse vil påvirke andre ferskvannsorganismer.		2	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske.		2	Ingen store risikofaktorer.	3	0	2,70
	Ressursforbruk																				
	Energi		Areal		Ferskvann		Fôrråstoff														
	5 %		5 %		2 %		10 %														
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget.	1	Trives ved høye tettheter.	3	Intensiv produksjon i ferskvann på land. Mest sannsynlig i RAS-anlegg. For sjørøye kan deler av produksjonen utføres i merd i brakkvann. Det blir da nokså stort ferskvannsbehov.	2	Carnivor	2													
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte						Risikovurdering	Kommentarer	Del-score								
	Arter		Generelt		Areal		Rent vann				Risiko										
	15 %		15 %		15 %		15 %				40 %										
	Lang erfaring og mye kompetanse	3	Flere kommersielle produsenter i Norge.	3	Kan opprettes i RAS, som stiller lavere krav til areal.	2	Utviklingen går mot lukkede anlegg og RAS.	2			Velutprøvd art	3		2,70							
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus									Risikovurdering	Kommentarer	Del-score									
	Arter									Risiko											
	60 %									40 %											
	Ingen store hindringer, det eksisterer flere anlegg både i Norge og på Island.	3								Forutsigbar produksjon. Produksjon i vekst.	3		3,00								

7.1.2 Torsk

							Totalscore:	2,12
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial		Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende 25 %	Potensielle markeder 15 %	Produktdiversifisering 10 %	Ville 5 %	Oppdrettede 5 %	Risiko 40 %		
	Stort marked for torsk 3	Kontrollert produksjonsprosess gir store muligheter for å videreutvikle markeder samt skape nye 3	Smalere anvendelse enn vill torsk grunnet kvalitet. 2	Betydelig konkurranse fra villfangst. 1	En rekke hvitfiskarter kan konkurrere med torsk (pangasius m.fl) 1	Systemrisiko - flere spørsmål som må avklares 2		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Pris 10 %	Prod.kost 10 %	Pris 20 %	Skalaeffekter 10 %	Effektivitet 10 %	Risiko 40 %		
	Høy pris på tross av stort kvantum 3	Høy produksjonskostnad. 1	Stor marked gir begrenset priseffekt av betydelige volum. Villfiske og substitutter gir usikkerhet. 3	Vil vente skalaeffekter ved oppskalering av produksjonen. 3	Grunnlag for bedre effektivitet. 3	Usikkerhet med hensyn til substitutter ved økning i produksjonen. 1		
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Genetisk påvirkning 10 %	Smittespredning 10 %	Organisk 10 %	Legemidler 5 %	Miljøgifter 3 %	Risiko 40 %		
	Gyter i merd, sårbare kystbestander og rømming er fortsatt en utfordring. 1	Muligheter for spredning av flere patogener og parasittære agens til regnbueørret kysttorsk og marine arter generelt 1	Som annet sjøbasert oppdrett 2	Forventet bruk av legemidler ved sykdom. 2	Bruk av impregnering av nøter. Fiskefôr kan inneholde miljøgifter, blant annet har marine råstoffer høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 1	Det er stor sannsynlighet for gyting og konsekvens for genetisk interaksjon. Hvis ikke dette løses med regelverk eller teknologi, er dette risiko. 1		
	Ressursforbruk							
	Energi 5 %	Areal 5 %	Ferskvann 2 %	Fôrråstoff 10 %				
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse	Naturgitte				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter 15 %	Generelt 15 %	Areal 15 %	Rent vann 15 %		Risiko 40 %		
	Betydelig kunnskap fra tidligere satsninger. 3	Betydelig erfaring fra tidligere satsninger. 3	Areal tilgjengelig. 3	Størstedelen av livssyklusen i merd. 3		Velutprøvd art 3		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter 60 %					Risiko 40 %		
	Flere mindre bedrifter i dag, har vært oppe i 20 tusen tonn. 3					God erfaring med industriell produksjon 3		

7.1.3 Flekksteinbit

Totalscore:										2,36		
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede		Risiko			
	25 %		15 %		10 %	5 %	5 %		40 %			
	Ikke veldig kjent i markedet, men prisen høyt i restauranter der den er kjent. 2		Restaurant. Gode tilbakemeldinger på kvalitet, men markedsinnsats må påregnes. 2		Høykvalitetsprodukt. Best som fersk/frosset med begrenset bearbeiding. 1	Kun villfisk leveres til marked i dag. 1	Omtrent ingen oppdrettsproduksjon i dag. 3		Potensial for større marked. 3	Konkurranse med villfanget.	2,30	
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet				Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Pris		Prod.kost		Pris	Skalaeffekter		Effektivitet	Risiko			
	10 %		10 %		20 %	10 %		10 %	40 %			
	God pris som restaurantprodukt 3		Liten produksjon per i dag. 1		Vil kunne holde pris. 2	Må kunne redusere kostnaden ved produksjonsøkning. 2	Grunnlag for bedre effektivitet. 2		Interessant produkt, uvisse om kostnadutvikling 2		2,00	
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk	Legemidler	Miljøgifter		Risiko			
	10 %		10 %		10 %	5 %	3 %		40 %			
	Antar landbasert produksjon, men kan bli sjø i nordlige fylker. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 2		Produksjon av fisk i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning. 3		Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 2		Ingen store risikofaktorer. Sjeldent forekommende i kystnære farvann. 3	2,67		
	Ressursforbruk											
	Energi		Areal		Ferskvann	Fôrråstoff						
	5 %		5 %		2 %	10 %						
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1		Tåler store tettheter og kan oppdrettes i etasjer og/eller hyller i kar 3		Marin art 3	Carnivor 2						
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte			Risikovurdering		Kommentarer	Del-score	
	Arter		Generelt		Areal	Rent vann						
	15 %		15 %		15 %	15 %						
	Mye norsk kompetanse. Har hatt kommersiell produksjon. 3		Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon 2		Kan oppdrettes i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Oppdrett i lukkede systemer på land, men sannsynligvis ikke RAS. 3		Velutprøvd art 3		2,70		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus								Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter								Risiko			
	60 %								40 %			
	Eksisterer én bedrift som er i ferd med å oppskalere produksjonen. 3		Forventer å beherske industriell produksjon på linje med torsk og kveite, men sårbart med bare ett selskap 2							2,30		

7.1.4 Kveite

Totalscore: 2,24																
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score							
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering		Ville	Oppdrettede	Risiko									
	25 %	15 %	10 %		5 %	5 %	40 %									
	Stort marked for stillehavskveite - fersk fisk året rund. Atlantisk kveite er et godt substitutt	2	Fersk/ frosset til restaurantmarkedet.	2	Høykvalitetsprodukt som er best fersk/frossen; vil regne med liten grad av foredling og dermed lite differensiering	1	Stillehavskveite.	2	Veldig begrenset.	3	Marked med potensial	2	Til nå har kveite vært en krevende og dyr art i oppdrett. En kan stille spørsmål ved om oppdrett i stor skala vil være vellykket.	1,95		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score							
	Pris	Prod.kost	Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko										
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %										
	Høy pris, særlig til restaurantmarkedet.	3	Høy produksjonskostnad.	1	Relativt stort marked per i dag som ville kunne ta unna større kvanta. Uvisshet grunnet villfiske og substitutter.	3	Liten erfaring med storskalaproduksjon.	2	Grunnlag for bedre effektivitet	2	Ved økning i produksjonen og mht. substitutter, så er det stor usikkerhet.	2		2,20		
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner			Økologiske interaksjoner, utslipp				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score						
	Genetisk påvirkning	Smittespredning	Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko										
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %										
	Rømming kan forekomme i fasen i merd. Ukontrollert gyting kan ikke forekomme. Etablering av "all female metodikk". Avl vil innebære en genetisk seleksjon, yngel vil ikke være stedegen.	2	Generelt god kunnskap om sykdom og helse på tidlige livsstadier. Ingen store utbrudd av sykdom på større fisk, men kan forventes å tilta med økt produksjon .	2	Som annet sjøbasert oppdrett	2	Forventet bruk av legemidler ved sykdom.	2			Bruk av impregnering av nøter. Fiskefôr kan inneholde miljøgifter, blant annet har marine råstoffer høyere innhold av slike enn vegetabiliske. Høy førfaktor.	1	Ingen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer, men mange usikkerhetsfaktorer.	2	0	1,94
	Ressursforbruk															
	Energi	Areal	Ferskvann	Fôrråstoff												
	5 %	5 %	2 %	10 %												
	Yngel/småfiskfase på land etterfulgt av merdproduksjon, alternativt landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg.	2	Fisk i merd er effektiv arealutnyttelse. Hyller i hele vannsøylen utnytter volum effektivt.	3	Marin art	3	Carnivor. Høy førfaktor. Lang produksjonstid.	1								
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score							
	Arter	Generelt	Areal	Rent vann	Risiko											
	15 %	15 %	15 %	15 %	40 %											
	Lang erfaring og mye kompetanse. Kommersiell produksjon i Norge.	3	Flere kommersielle produsenter i Norge.	3	Kan oppdrettes i RAS, som stiller lavere krav til areal.	2	Kan oppdrettes i RAS, som stiller mindre krav til vannkilde.	2	Velutprøvd art	3				2,70		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus							Risikovurdering	Kommentarer	Del-score						
	Arter						Risiko									
	60 %						40 %									
	Ingen store hindringer.	3						Forutsigbar produksjon. Produksjon i vekst.	3				3,00			

7.1.5 Piggvar

Totalscore: 2,34														
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering		Kommentarer	Del-score			
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko						
	25 %		15 %		10 %	5 %	5 %	40 %						
	Markedsarbeid har pågått i Sør-Europa i mange år. 2		Restaurantmarkedet. 1		Selges hel eller som filét. Hel fisk har høyest pris. 1	Tunge og kveite. 3	Betydelig oppdrett av piggvar og sjøtunge i Portugal og Spania. 3	Potensial for større marked. 3		Høyprisprodukt primært for restaurantmarkedet.	2,25			
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet			Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering		Kommentarer	Del-score			
	Pris		Prod.kost	Pris		Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko						
	10 %		10 %	20 %		10 %	10 %	40 %						
	Høyt priset nisjeprodukt. 3		Produksjonskostnad er i liten grad redusert i de årene arten har vært jobbet med. 1		Prisen forventes å synke raskt hvis kvantumene øker. Dette siden markedet i utgangspunktet ikke er veldig stort. 1	Usikkert så langt. 2	Grunnlag for bedre effektivitet. 2	Usikkert med tanke på kostnadsutvikling 2			1,80			
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp				Risikovurdering		Kommentarer	Del-score		
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk		Legemidler	Miljøgifter	Risiko					
	10 %		10 %		10 %		5 %	3 %	40 %					
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3		Produksjon av fisk i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning. 3		Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp 3		Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 2	Ingen store risikofaktorer. Suksessansynlig for rømte individer er lav. Norge er i grenseland for nordlig utbredelse. Lav tetthet av ville bestander. 3					
	Ressursforbruk													
	Energi		Areal		Ferskvann		Fôrråstoff							
	5 %		5 %		2 %		10 %							
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1		Tåler høye tettheter og kan oppdrettes i lengdestrømsrenner i etasjer 3		Marin art 3		Carnivor 2							
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte						Kommentarer	Del-score		
	Arter		Generelt		Areal		Rent vann							
	15 %		15 %		15 %		15 %							
	Gjennomarbeidet art i Sør-Europa. Ett anlegg i Norge 2		Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon 2		Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2		Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1		Lite utprøvd art i Norge 2			1,85		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus										Kommentarer	Del-score		
	Arter													
	60 %													
	Eksisterer flere kommersielle anlegg i Spania og Portugal 3										Forventer å beherske en industriell produksjon på linje med andre flatfiskarter. Ingen synlige store risikofaktorer. 3		3,00	

7.1.6 Rødspette

Totalscore:								1,88	
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende 25 %	Potensielle markeder 15 %	Produktdiversifisering 10 %	Ville 5 %	Oppdrettede 5 %	Risiko 40 %			
	Markedsarbeid pågått i Sør-Europa i mange år 2	Restaurant 1	Blir omsatt som hel fisk eller filet; lite grunnlag for differensiering. 1	Sjøtunge og piggvar er foretrukne produkter 2	Under utvikling 1	Nisjemarked 2	Se kommentarer på piggvar og sjøtunge. 1,70		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Pris 10 %	Prod.kost 10 %	Pris 20 %	Skalaeffekter 10 %	Effektivitet 10 %	Risiko 40 %			
	Nisjeprodukt, lavere pris enn for sjøtunge. 2	Produksjonskostnaden er redusert i liten grad i de årene den har vært jobbet med. 1	Prisen forventes å synke raskt hvis kvantumene øker. Dette siden markedet i utgangspunkt er veldig stort. 1	Avgrenset skalaeffektivitet. 2	Kan forvente bedre effektivitet. 2	Dårligere lønnsomhet enn for sjøtunge og piggvar. 1			1,30
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning 10 %	Smittespredning 10 %	Organisk 10 %	Legemidler 5 %	Miljøgifter 3 %	Risiko 40 %			
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3	Produksjon av fisk i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning. 3	Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 2	Ingen store risikofaktorer. Suksessansynlighet for rømte individer er lav. Lav tetthet av ville bestander. 3			2,77
	Ressursforbruk								
	Energi 5 %	Areal 5 %	Ferskvann 2 %	Fôrråstoff 10 %					
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1	Forventes å tåle høye tettheter (som annen flatfisk) og kan oppdrettes i lengdestrømsrenner i etasjer 3	Marin art 3	Carnivor 2					
	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering			Kommentarer
Arter 15 %	Generelt 15 %	Areal 15 %	Rent vann 15 %		Risiko 40 %				
Begrenset kompetanse. Ingen aktivitet 1	Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon 2	Kan oppdrettes i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1		Lite utprøvd art i Norge 2	1,70			
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter 60 %					Risiko 40 %			
	Innledende forsøk utført med suksess. Produksjonssyklus ikke lukket. 1					Forventer å beherske en industriell produksjon på linje med andre flatfiskarter. Ingen synlige store risikofaktorer. 3			1,80

7.1.7 Lomre

Totalscore: 1,88								
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial		Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko		
	25 %	15 %	10 %	5 %	5 %	40 %		
	Markedsarbeid pågått i sør europa i mange år 2	Restaurant 1	Selges hel eller som filét. Hel fisk har høyest pris. 1	Sjötunge og piggvar er foretrukne produkter 2	Under utvikling 1	Nisjemarked 2	Se kommentarer på piggvar og sjötunge.	1,70
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Pris	Prod.kost	Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko		
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %		
	Nisjeprodukt, lavere pris enn for sjötunge. 2	Produksjonskostnaden er redusert i liten grad i de årene den har vært jobbet med. 1	Prisen forventes å synke raskt hvis kvantumene øker. Dette siden markedet i utgangspunkt er veldig stort. 1	Avgrenset skalaeffektivitet. 2	Kan forvente bedre effektivitet. 2	Dårligere lønnsomhet enn for sjötunge og piggvar. 1		1,30
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Genetisk påvirkning	Smittespredning	Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko		
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %		
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3	Produksjon av fisk i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning. 3	Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Før kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 2	Ingen store risikofaktorer. Suksessansynlighet for rømte individer er lav. Lav tetthet av ville bestander. 3		
	Ressursforbruk							
	Energi	Areal	Ferskvann	Førråstoff				
	5 %	5 %	2 %	10 %				
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1	Forventes å tåle høye tettheter (som annen flatfisk) og kan oppdrettes i lengdestrømsrenner i etasjer 3	Marin art 3	Carnivor 2				
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter	Generelt	Areal	Rent vann	Risiko			
	15 %	15 %	15 %	15 %	40 %			
	Begrenset kompetanse. Ingen aktivitet 1	Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon 2	Kan oppdrettes i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1		Lite utprøvd art i Norge 2		1,70
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter					Risiko		
	60 %					40 %		
	Innledende forsøk utført med suksess. Produksjonssyklus ikke lukket. 1					Forventer å beherske en industriell produksjon på linje med andre flatfiskarter. Ingen synlige store risikofaktorer. 3		1,80

7.1.8 Sjøtunge

								Totalscore:	2,30
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko			
	25 %	15 %	10 %	5 %	5 %	40 %			
	Markedsarbeid har pågått i Sør-Europa i mange år. 2	Restaurantmarkedet. 1	Vert omsett som filet eller heil fisk. Neppe grunnlag for videre produktddifferensiering. 1	Produksjon fremdeles under utvikling; til nå relativt liten fiskestørrelse 3	Begrenset til små størrelser. Fremdeles under utvikling. 3	Potensial for større marked. 3	Sjøtunge representerer mindre enn 10 % av flatfiskproduksjonen i Europa. Så langt en rekke tekniske problem i produksjonen.	2,25	
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Pris	Prod.kost	Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko			
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %			
	Høyt priset produkt. 3	Produksjonskostnad er i liten grad redusert i de årene arten har vært jobbet med. 1	Som nisjeprodukt, hø pris; ved stor kvantumsøkning vil prisen kunne bli raskt redusert grunnet konkurranse. 1	Usikkert så langt. 2	Grunnlag for bedre effektivitet. 2	Usikkert med tanke på kostnadsutvikling 2		1,80	
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning	Smittespredning	Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko			
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %			
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3	Produksjon av fisk i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning. 3	Landbasert produksjon av marine arter gir lavt utslipp 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabilske. 2	Ingen store risikofaktorer. Suksessansynlighet for rømte individer er lav. Norge er i grenseland for nordlig utbredelse. Lav tetthet av ville bestander. 3			
	Ressursforbruk								
	Energi	Areal	Ferskvann	Fôrråstoff					
	5 %	5 %	2 %	10 %					
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1	Opp til 200% dekning i grunne lengdestrømsrenner og kan oppdrettes i etasjer 3	Marin art 3	Carnivor 2					
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter	Generelt	Areal	Rent vann		Risiko			
	15 %	15 %	15 %	15 %		40 %			
	Velutprøvd art i Sør-Europa. Ingen aktivitet i Norge 2	Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1		Lite utprøvd art i Norge 2		1,85	
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter					Risiko			
	60 %					40 %			
	Eksisterer flere kommersielle anlegg i Spania og Portugal. 3					Forventer å beherske en industriell produksjon på linje med andre flatfiskarter. Ingen synlige store risikofaktorer. 3	Fortsatt litt uforutsigbar yngelproduksjon i sjøtungeoppdrett, men flere driver kommersielt.	2,70	

7.1.9 Hummer

							Totalscore:	2,25	
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial		Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Eksisterende 25 %	Potensielle markeder 15 %	Produktdiversifisering 10 %	Ville 5 %	Oppdrettede 5 %	Risiko 40 %			
	God marknad i mange land 3	Restaurant 2	Haler, fersk og frossen. 2	USA, Canada stor produksjon 2	Andre skalldyr 2	Potensial for større marked. 3			Nok et luksusprodukt, høy verdi stabil etterspørsel.
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Pris 10 %	Prod.kost 10 %	Pris 20 %	Skalaeffekter 10 %	Effektivitet 10 %	Risiko 40 %			
	Godt betalt produkt 3	Dyr produksjon 1	Bør kunne holde god pris. 3	Vil trenge ny produksjonsmetode. 1	Vil trenge ny produksjonsmetode. 1	Interessant marked, utfordringer på produksjonssiden. 2			
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning 10 %	Smittespredning 10 %	Organisk 10 %	Legemidler 5 %	Miljøgifter 3 %	Risiko 40 %			
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3	Produksjon i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning. 3	Det forventes landbasert RAS-produksjon med lave utslipp. 3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase 3	Fôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 2	Flere usikkerhetsmomenter 2			
	Ressursforbruk								
	Energi 5 %	Areal 5 %	Ferskvann 2 %	Fôrråstoff 10 %					
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1	Artens aggressive adferd medfører at individene oppdrettes i egne celler. 1	Marin art 3	Carnivor 2					
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter 15 %	Generelt 15 %	Areal 15 %	Rent vann 15 %			Risiko 40 %		
	Endel kompetanse i Norge. 2	Lite kommersiell erfaring i Norge. 1	Kan oppdrettes i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Krever god tilgang på marine vannressurser. 3			Kun erfaring fra småskala produksjon i Norge. Lite fagmiljø. 2		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus						Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter 60 %						Risiko 40 %		
	Har hatt pilotanlegg drift. 2						Vi behersker en intensiv produksjon og det eksisterer én lønnsom produksjon. 3		

7.1.10 Flatøsters

Marked (25%)	Marked	Markedspotensial		Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Eksisterende 25 %	Potensielle markeder 15 %	Produktdiversifisering 10 %	Ville 5 %	Oppdrettede 5 %	Risiko 40 %			
	I hovedsak Europeisk marked. Synkende marked på grunn av utilstrekkelig produksjon. 2	EU 2	Selges hovedsaklig fersk/levende. Komplisert prosessering. Kan også selges frossen. 1	Lite villfangst. Størstedelen av markedet baserer seg på oppdrett. 1	Få 1	Nisjemarked med potensial 2			Redusert omfang av parasitter kan stabilisere og utvide markedet.
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Pris 10 %	Prod.kost 10 %	Pris 20 %	Skalaeffekter 10 %	Effektivitet 10 %	Risiko 40 %			
	Uvisshet om produksjonskostnad grunnet liten produksjon per idag. 2	Liten produksjon per idag 1	Ved nisjeproduksjon forventes avgrenset prisreduksjon. 2	ukjent 1	ukjent 1	Utfordringer på produksjonssiden. 1			1,30
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning 10 %	Smittespredning 10 %	Organisk 10 %	Legemidler 5 %	Miljøgifter 3 %	Risiko 40 %			
	Norske miljøer behersker produksjon av yngel. Vil kunne gyte ukontrollert i oppdrett. Genetisk påvirkning kan oppstå dersom det gjennomføres en genetisk seleksjon. 2	Havbeite. Kan smittes av sykdommer fra stillehavsøsters. Risiko for viderespredning av smitte? 2	Utslipp av faeces. Lavere organisk belastning enn ved produksjon av fisk i sjø. 3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase 3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger og filtrerende organismer. 3	Ingen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer 3			2,70
	Ressursforbruk								
	Energi 5 %	Areal 5 %	Ferskvann 2 %	Fôrråstoff 10 %					
	Sjøbasert. Ingen tilførsel av før eller annen energi i driftsfasen. 3	Plasskrevende. Havbeite. 1	Marin art 3	Filtrerende. Utnytter naturlig forekommende føde i vannmassene. 3					
	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering			Kommentarer
Arter 15 %	Generelt 15 %	Areal 15 %	Rent vann 15 %		Risiko 40 %				
Få miljøer og liten produksjon. 1	Ingen kommersiell aktivitet med lukket produksjonssyklus. 1	Få egnede områder i strandsonen i områder uten forurensningskilder. 1	Krever god tilgang på marine vannressurser. 3		Krav til stedegne bestander gir en mer usikker utnyttelse av Norges fortrinn. 2	1,70			
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter 60 %					Risiko 40 %			
	Hovedsaklig basert på villfangst av yngel. Produseres 4.000 tonn i Frankrike + Spania. Flatøsters utgjør 0.1% av total østersproduksjon i verden. 2					Større risiko for ikke å lykkes med en havbeitestrategi, selv om havbeiteforskriften i seg selv er positivt. . Sykdomsrisiko tilknyttet intensiv yngelproduksjon. Kan overføres til ville bestander. Kan som for alle arter av skalldyr ikke settes ut regioner uten stedegen bestand. 2			2,00

7.1.11 Kamskjell

Totalscore:										2,38					
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Eksisterende		Potensielle markeder	Produktdiversifisering		Ville	Oppdrettede	Risiko							
	25 %		15 %	10 %		5 %	5 %	40 %							
	stort produkt	3	Restaurant	2	Rensket produkt, ellers avgrenset potensial.	2	Vilt produkt fra Nord- Atlanteren godt tilgjengelig	2	Begrenset.	2	Uvisshet om avgrensningene i oppdrettsproduksjon. God pris og godt markedspotensial.	2,25			
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet			Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Pris	Prod.kost		Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko								
	10 %	10 %		20 %	10 %	10 %	40 %								
	Godt betalt produkt	3	Usikker om prod kost	1	Bør kunne halde god pris	3	ukjent	1	ukjent	1	Godt potensial, usikkert på produksjonssiden.	2,00			
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner			Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score						
	Genetisk påvirkning	Smittespredning		Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko								
	10 %	10 %		10 %	5 %	3 %	40 %								
	Norske miljøer behersker produksjon av yngel. Vil kunne gyte ukontrollert i oppdrett. Genetisk påvirkning kan oppstå dersom det gjennomføres en genetisk seleksjon.	2	Havbeite. Lite utsatt for sykdommer eller skadelige parasitter. Bruk av stedeagne bestander gir lav risiko.	2	Utslipp av faeces. Lavere organisk belastning enn ved produksjon av fisk i sjø.	3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase			3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger og filtrerende organismer.	3	Ingen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer	3	2,70
	Ressursforbruk														
	Energi	Areal		Ferskvann	Fôrråstoff										
	Sjøbasert. Ingen tilførsel av fôr eller annen energi i driftsfasen.	3	Utnytter tidevannssonen. Plasskrevende. Havbeite.	1	Marin art	3	Filtrerende. Utnytter naturlig forekommende føde i vannmassene.	3							
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse			Naturgitte				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Arter	Generelt		Areal	Rent vann			Risiko							
	15 %	15 %		15 %	15 %			40 %							
	HI har gjennomført mange arbeider på arten. Scalpro AS som har en kommersiell produksjon.	3	Lav kommersiell aktivitet.	2	Arealkrevende produksjon. Det finnes store tilgjengelige arealer som ikke er båndlagt av annen virksomhet.	3	Krever god tilgang på marine vannressurser.	3	Velutprøvd art	3	2,85				
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus								Risikovurdering	Kommentarer	Del-score				
	Arter								Risiko						
	60 %								40 %						
	Nåværende produksjon i pilotskala.	2							God kunnskap rundt yngelproduksjon, mellomkultur og matskjellproduksjon. Forventer å beherske produksjonen.	3	2,40				

7.1.12 Blåskjell konsum

Totalscore:										2,32	
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering		Kommentarer	Del-score	
	Eksisterende	Potensielle markeder		Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko				
	25 %	15 %		10 %	5 %	5 %	40 %				
	Verdensomspennende marked 3	Detalj- og restaurantmarkedet. 2		Prosessert og pakket. Andre markedsintroduksjoner har feilet. 1	Få substitutter. I all hovedsak oppdrettet. 3	Stor produksjon i mange land 1	Trolig potensial for utvidede marked. 2		Lavprisprodukt med stor konkurranse	2,15	
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet			Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Pris	Prod.kost		Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko				
	10 %	10 %		20 %	10 %	10 %	40 %				
	Store kvanta, lav pris. 1	Ikke gode erfaringer fra tidligere produksjoner. 1		Øka produksjon vil kunne gi prispress 1	Stor produksjon i andre land 3	Grunnlag for bedre effektivitet 3	Lønnsomhet vil være utfordrende. 1			1,40	
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner			Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering		Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning	Smittespredning		Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko				
	10 %	10 %		10 %	5 %	3 %	40 %				
	Produksjonen baserer seg på påslag fra stedegeen bestand. 3	Stedegne bestander 2		Utslipp av faeces. Lavere organisk belastning enn ved produksjon av fisk i sjø. 3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase 3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger og filtrerende organismer. 3	Ingen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer 3				
	Ressursforbruk										
	Energi	Areal		Ferskvann	Fôrråstoff						
	5 %	5 %		2 %	10 %						
	Sjøbasert. Ingen tilførsel av før eller annen energi i driftsfasen. 3	Arealkrevende. Utnytter kun den øverste delen av vannsøylen. Skjell som foringrediens forventes å ha høyere produksjon per arealenhet enn for skjell til konsum. krever større areal. 1		Marin art 3	Filtrerende. Utnytter næringssalter og mindre marine organismer. 3						
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse			Naturgitte				Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Arter	Generelt		Areal	Rent vann	Risiko					
	15 %	15 %		15 %	15 %	40 %					
	Det eksisterer en del kompetanse hos dagens aktører og internasjonalt om blåskjelldyrking 3	Ingen planlagt oppskalering av eksisterende produksjon. 2		Arealkrevende produksjon. Det finnes store tilgjengelige arealer som ikke er båndlagt av annen virksomhet. 3	Krever god tilgang på marine vannressurser. 3	Velutprøvd art 3			2,85		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus						Risikovurdering		Kommentarer	Del-score	
	Arter					Risiko					
	60 %					40 %					
	Stor europeisk produksjon, og flere etablerte produsenter i Norge 3						Vi behersker godt kultivering og produksjon av blåskjell. Algetoksiner forventes løst gjennom blant annet utvikling av produksjonsstrategier. 3			3,00	

7.1.13 Kråkebolle

Totalscore:										2,19						
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score						
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko								
	25 %		15 %		10 %	5 %	5 %	40 %								
	Et nisjeprodukt i et nisjemarked (sushi)	2	Japan, men også internasjonalt (sushi)	2	Sushimarkedd i ulike land	1	En rekke ville arter er substitutter i sushimarkedet	2	Andre oppdrettsprodukter i sushimarkedet	2	Nisjemarkedd som kan utvikles videre	3	Ettertrakta av en del konsumenter i sushimarkedet; neppe særlig potensial utenom det	2,30		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet				Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Pris		Prod.kost		Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko								
	10 %		10 %		20 %	10 %	10 %	40 %								
	Interessant høyprisprodukt.	3	Liten produksjon per i dag, høy kostnad.	1	Ved nisjeproduksjon forventes avgrenset prisreduksjon.	2	Vil neppe forvente storskalaproduksjon.	2	Avhengig av produksjonsmetode.	1	Utfordringer på produksjonssiden.	2		1,90		
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko								
	10 %		10 %		10 %	5 %	3 %	40 %								
	Norske miljøer behersker produksjon av yngel. Vil kunne gyte ukontrollert i oppdrett. Genetisk påvirkning kan oppstå dersom det gjennomføres en genetisk seleksjon.	2	Noen bakterisykdommer er kjent. Lokal forekomst av parasitter. Vil ikke nødvendigvis bruke stedeagne bestander men kråkeboller fra klekkeri.	2	Utslipp av faeces. Lavere organisk belastning enn ved produksjon av fisk i sjø.	3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase	3	Ved bruk av algebaserte råstoffer vil problematikk rundt miljøgifter være fraværende.			3	Ingen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer	3	Fangst av ville kråkeboller for oppforing kan gi en lokal miljøbonus i form av gjenvokst tareskog	2,75
	Ressursforbruk															
	Energi	Areal	Ferskvann	Fôrråstoff												
	5 %	5 %	2 %	10 %												
	Sjøbasert.	3	Krever substrat, derfor arealkrevende både i landbaserte og sjøbaserte anlegg	2	Marin art	3	Fôrråstoff bestående primært av makroalger	3								
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte						Risikovurdering	Kommentarer	Del-score			
	Arter	Generelt			Areal	Rent vann			Risiko							
	15 %	15 %			15 %	15 %			40 %							
	Flere miljøer. En rekke utførte og pågående FoU-prosjekter.	2	Ingen kommersiell aktivitet med lukket produksjonssyklus.	1	Arealkrevende art. Må ha et substrat å leve på.	2	Krever god tilgang på marine vannressurser.	3			Lite utprøvd art i Norge	2		2,00		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus									Risikovurdering	Kommentarer	Del-score				
	Arter									Risiko						
	60 %									40 %						
	Alle sykkluser i produksjonen beherskes.	2								Tidlig utviklingsfase, flere elementer gjenstår å løse, systemrisiko.	2		1,70			

7.1.14 Sukkertare

Totalscore:										2,05						
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial				Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering		Ville	Oppdrettede	Risiko							
	25 %		15 %		10 %		5 %	5 %	40 %							
	Ubetydelig Europeisk marked for sukkertare til konsum.	1	På 15-20 års sikt er det små utsikter til et konsummarked for tare i Europa	1	Få diversifiserings-muligheter	1	Andre tarearter	1	Andre tarearter	1	Usikkert om man vil lykkes med å utvikle et konsummarked for tare i Europa. Høyt jodinnhold i ubehandlet sukkertare. Innhold av tungmetaller og uorganisk arsen er også utfordringer som må løses for visse produkter.	2	Matsegmentet behøver ikke nødvendigvis være i sjømatsektoren, men markedsført sammen med vanlige landbruksprodukter. Andre tarearter kan være foretrukket på grunn av mye lavere jodinnhold og bedre smaklighet, for eksempel søl, butare, etc. Det er store variasjoner mellom arter, både i jod metaller og andre stoffer.	1,40		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet				Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Pris		Prod.kost		Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko								
	10 %		10 %		20 %	10 %	10 %	40 %								
	Lav pris, kvantumsprodukt	1	Høy produksjonskostnad.	1	Forventer økende pris ved diversifisering og tilpasning til konsumentene.	2	Skala betyr svært mye i tare dyrking.	3	Teknologiutvikling for å spare på dyr norsk arbeidskraft. Norge er god på automatisering.	3	Spørsmål om pris kan matche produksjonskostnaden. For bioetanol synes det nesten umulig. I matsektoren kan man muligens oppnå bedre pris men da er prisfølsomheten ift. kvantum stor.	1		1,60		
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko								
	10 %		10 %		10 %	5 %	3 %	40 %								
	Sprer sporer i vannmassene, og derfor brukes i dag lokal tare til reproduksjon.	2	Stor usikkerhet med hensyn til sykdommer som har stor innvirkning på overlevelse eller kvalitet. Lite generell kunnskap om epidemiologi og patogener hos Europeiske arter med makroalger	2	Utslipp i form av frafall av tareblader og hele individer. Det tilføres ikke kunstige komponenter/fôr under tareproduksjon.	3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase	3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger.			3	Ingen store risikofaktorer. Eneste ulempe kan være genetisk men den kan unngås ved å bruke lokale stammer	3	0	2,70
	Ressursforbruk															
	Energi	Areal	Ferskvann	Fôrråstoff												
	5 %	5 %	2 %	10 %												
	Ingen tilførsel av fôr eller annen energi i driftsfasen.	3	Lav biomassetthet og produksjon i øverste del av vannsøylen.	1	Marin art	3	Fotosyntese. Krever ikke tilført fôr.	3								
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score				
	Arter	Generelt			Areal	Rent vann	Risiko									
	15 %	15 %			15 %	15 %	40 %									
	Endel FoU gjennomført for sukkertare.	2	Begrenset kompetanse rundt produksjon av makroalger.	1	Arealkrevende produksjon. Det finnes store tilgjengelige arealer som ikke er båndlagt av annen virksomhet.	3	Produksjon i åpne marine systemer.	3		Krav til stedegne bestander gir en mer usikker utnyttelse av Norges fortrinn.	2		2,15			
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus								Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Arter								Risiko							
	60 %								40 %							
	Mange mindre bedrifter i dag, og to større bedrifter.	3							Erfaringer fra storskalaproduksjon	3	To bedrifter produserer over 100 tonn per år	2,70				

7.1.15 Sekkedyr

Totalscore:												1,52		
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial				Substitutter				Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering		Ville		Oppdrettede		Risiko			
	25 %		15 %		10 %		5 %		5 %		40 %			
	Ukjent markedspotensial	1	Ukjent	1	Ukjent	1	Ukjent	1	Kun eksperimentelt for enkelte arter.	1	Ukjent	1	0	1,00
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet				Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost				Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Pris		Prod.kost		Pris		Skalaeffekter		Effektivitet		Risiko			
	10 %		10 %		20 %		10 %		10 %		40 %			
	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1		1,00
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp						Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk		Legemidler		Miljøgifter		Risiko			
	10 %		10 %		10 %		5 %		3 %		40 %			
	Kun innsamling av individer som koloniserer et utsatt substrat.	3	Stedegne bestander	2	Utslipp av faeces. Lavere organisk belastning enn ved produksjon av fisk i sjø.	3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase	3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger og filtrerende organismer.	3	Ingen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer	3	2,85	
	Ressursforbruk													
	Energi		Areal		Ferskvann		Fôrråstoff							
	5 %		5 %		2 %		10 %							
	Sjøbasert i hele produksjonen. Ingen tilførsel av fôr eller annen energi i driftsfasen.	3	Forventes kompakt produksjon. Kan bare utføres i øverste deler av vannsøylen på grunn av tilgang av næring (plankton).	2	Marin art	3	Filtrerende. Utnytter næringssalter og mindre marine organismer.	3						
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte						Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Arter		Generelt		Areal		Rent vann		Risiko					
	15 %		15 %		15 %		15 %		40 %					
	Begrenset kompetanse. Liten aktivitet.	1	Ett pilotanlegg eksisterer. Lite kjent art i norske kompetansemiljøer og forvaltning.	1	Arealkrevende produksjon. Det finnes store tilgjengelige arealer som ikke er båndlagt av annen virksomhet.	3	Krever god tilgang på marine- og ferskvannsressurser.	3			Ikke utprøvd art i Norge	1		1,60
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus										Risikovurdering		Kommentarer	Del-score
	Arter										Risiko			
	60 %										40 %			
	Basert på naturlig kolonisering. Lovende med hensyn til protein og cellulose.	1									Eksperimentelt stadium. Høyst usikkert i hvilken grad dette kan utnyttes	1	Behersker man monokultur?	1,00

7.2 Artsvise evalueringsmatriser for arter uten produksjon i Norge i dag

7.2.1 Makrellstørje

							Totalscore:	1,99	
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende 25 %	Potensielle markeder 15 %	Produktdiversifisering 10 %	Ville 5 %	Oppdrettede 5 %	Risiko 40 %			
	Stort marked. 3	Potensial for å utvikle nye markeder 2	Bred anvendelse. 3	Tegn på at villfisket tar seg opp. 2	En rekke initiativer på gang i Japan og andre land. 2	Liten markedsrisiko 3			
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Pris 10 %	Prod.kost 10 %	Pris 20 %	Skalaeffekter 10 %	Effektivitet 10 %	Risiko 40 %			
	En av de best betalte fiskeslagene i verden. 3	Høy produksjonskostnad grunnet lave tettheter og meget høy førfaktor. 1	Stort marked gir begrenset priseffekt av økt volum. Villfiske og substitutter gir lav usikkerhet 3	Ikke demonstrert ennå i praksis 1	Stort grunnlag for bedre effektivitet om en mestrer produksjonen. 3	Store utfordringer på produksjonssiden. 1			
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning 10 %	Smittespredning 10 %	Organisk 10 %	Legemidler 5 %	Miljøgifter 3 %	Risiko 40 %			
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for rømming. Artrens vandringsadferd kan imidlertid gi stor konsekvens dersom rømming 2	Produksjon av fisk i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning. Artensvandringsatferd kan imidlertid gi stor konsekvens dersom rømming 2	Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Før kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer høyere innhold av slike enn vegetabiliske. Makrellstørje har svært høy FCR. 1	Selv om sannsynligheten er lav for rømming, kan konsekvensen mht. sykdomsspredning og genetisk påvirkning av sårbare ville bestander være høy. Høy førfaktor. 1			
	Ressursforbruk								
	Energi 5 %	Areal 5 %	Ferskvann 2 %	Fôrråstoff 10 %					
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1	Volumkrevende og dermed arealkrevende i lukkede anlegg. 1	Marin art 3	Carnivor. Våtfør vil med stor sansynlighet bli utviklet for arten. 2					
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter 15 %	Generelt 15 %	Areal 15 %	Rent vann 15 %		Risiko 40 %			
	Begrenset kompetanse. Ingen aktivitet 1	Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon 2	Påvekstfasen er volumkrevende, og forventes utført i lukkede anlegg (på land eller i sjøen). 2	Krever stabil tilgang på temperert, oksygenrikt vann. 2		Ikke utprøvd art i Norge 1			
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter 60 %					Risiko 40 %			
	Pilotskalaproduksjon, i all hovedsak i lukkede anlegg. Man behersker de tidligste livsstadier med unntak av stadiet rundt weaning, men arten krever høye temperaturer for å vokse samt et godt formulert våtfør. 2					Produksjonssyklusen er stort sett lukket. Fremdeles usikkerhet rundt produksjonskonseptet. 2			

7.2.2 Breiflabb

								Totalscore:	1,91							
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score						
	Eksisterende		Potensielle markeder	Produktdiversifisering		Ville	Oppdrettede	Risiko								
	25 %		15 %	10 %		5 %	5 %	40 %								
	Høyt verdsatt produkt i restaurantmarkedet.	3	detalj, restaurant	1	Lav. Hovedsaklig konsumert hel eller i porsjoner i restaurantmarkedet.	1	Antagelig få substitutter.	3	Begrenset	2	Interessant produkt.	2	Ingen oppdrett i dag.	2,05		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet			Forventet prisutvikling			Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Pris		Prod.kost	Pris		Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko								
	10 %		10 %	20 %		10 %	10 %	40 %								
	Interessant høyprisprodukt.	3	Høy produksjonskostnad forventes grunnet lettskadelig slimlag og 2/3 av fisken er avskjær.	1	Vil kunne ha høy pris ved nisjeproduksjon.	3	Bare småskalaproduksjon så langt	2	Må kunne forvente bedre effektivitet.	2	Store utfordringer på produksjonssida	1		1,80		
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner			Økologiske interaksjoner, utslipp					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Genetisk påvirkning		Smittespredning	Organisk		Legemidler	Miljøgifter	Risiko								
	10 %		10 %	10 %		5 %	3 %	40 %								
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning.	3	Produksjon av fisk i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning.	3	Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp	3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler.	3	Fôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske.			2	Ingen store risikofaktorer. Suksessansynlighet for rømte individer er lav. Lav tetthet av ville bestander.	3		2,67
	Ressursforbruk															
	Energi		Areal	Ferskvann		Fôrråstoff										
	5 %		5 %	2 %		10 %										
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget.	1	Ingen kunnskap rundt arten i akvakultur	1	Marin art	3	Carnivor	2								
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse			Naturgitte						Risikovurdering	Kommentarer	Del-score				
	Arter		Generelt	Areal		Rent vann			Risiko							
	15 %		15 %	15 %		15 %			40 %							
	Begrenset kunnskap om arten i oppdrett. Produksjonsyklus ikke lukket.	1	Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon	2	Kan oppdrettes i RAS, som stiller lavere krav til areal.	2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde.	1			Ikke utprøvd art i Norge	1		1,30		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus									Risikovurdering	Kommentarer	Del-score				
	Arter									Risiko						
	60 %									40 %						
	Begrenset kunnskap om arten i oppdrett. Produksjonsyklus ikke lukket.	1								Stor risiko. Vil måtte starte fra null.	1		1,00			

7.2.3 Lysing

Totalscore:												1,72		
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial				Substitutter		Risikovurdering		Kommentarer	Del-score		
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering		Ville	Oppdrettede	Risiko					
	25 %		15 %		10 %		5 %	5 %	40 %					
	Veldig lik torsk, men med hovedmarkeder lengre sør.	3	Lysing har samme rolle som torsk i Sør-Europa.	2	Veldig høy pris. Smalere anvendelse grunnet annen kvalitet enn hos villfisk. Høyprisprodukt som saltet.	2	Som for torsk. Betydelig konkurranse fra villfangst.	1	Ikke-eksisterende.	1	Volumfisk i dag, men har markedspotensial	2	Lik kveite og torsk, men komplisert å få til i oppdrett.	2,15
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet				Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering		Kommentarer	Del-score		
	Pris		Prod.kost		Pris		Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko					
	10 %		10 %		20 %		10 %	10 %	40 %					
	Bedre pris enn for torsk ved høy kvalitet	3	Ikke bevist at storskalaproduksjon kan gjennomføres.	1	Prisnedgang ved stor produksjon.	2	Usikker om storskalaproduksjon kan gjennomføres.	1	Vil forvente bedre effektivitet.	2	Usikkert med tanke på storskalaproduksjon.	1	0	1,50
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp				Risikovurdering		Kommentarer	Del-score		
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk		Legemidler	Miljøgifter		Risiko				
	10 %		10 %		10 %		5 %	3 %		40 %				
	Antar liknende produksjonstrategi som torsk. Gyting i merd, rømming en potensiell utfordring	2	Kombinasjon av landbasert produksjon, og at arten oppholder seg i større dyp, gir lav risiko for smittespredning til vill fisk.	3	Som annet sjøbasert oppdrett.	2	Forventet bruk av legemidler ved sykdom.	2	Bruk av impregnering av nøter (kobber). Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske.	2	Uprøvd art. Lite kunnskap om arten i oppdrett.	1	1,77	
	Ressursforbruk													
	Energi		Areal		Ferskvann		Fôrråstoff							
	5 %		5 %		2 %		10 %							
	Yngelfase på land etterfulgt av merdproduksjon	2	Forventer tetthet som for andre marinfiskarter	3	Marin art	3	Carnivor	2						
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte				Risikovurdering		Kommentarer	Del-score		
	Arter		Generelt		Areal		Rent vann							
	15 %		15 %		15 %		15 %							
	Lite kompetanse på oppdrett av arten globalt.	1	Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon	2	Areal tilgjengelig.	3	Størstedelen av livssyklusen forventes i merd.	3			Lite utprøvd art i Norge	2	2,15	
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus									Risikovurdering		Kommentarer	Del-score	
	Arter									Risiko				
	60 %									40 %				
	Utført noe forskning, men produksjonssyklusen er ikke lukket.	1								Meget vanskelig yngel- og reproduksjon	1	Har gjennomført flere gytinger, og i ett tilfelle klarte en å holde yngel i livet i 40 dager.	1,00	

7.2.4 Havabbor

Totalscore:											2,02			
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score				
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko						
	25 %		15 %		10 %	5 %	5 %	40 %						
	Betydelig marked i Sør-Europa.	2	Ustabil marked med store periodiske svingninger.	2	Porsjonsfisk, lite produktutviklingsmuligheter	1	Middelhavet	1	Betydelig produksjon i Hellas og Tyrkia.	1	Sterk konkurranse	1	For fragmentert næring. Syklisk etterspørsel og tilførselsproblemer. Høy pris volatilitet.	1,40
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet				Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score			
	Pris		Prod.kost		Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko						
	10 %		10 %		20 %	10 %	10 %	40 %						
	Stort produkt i middelhavslandene.	2	Ikke god lønnsomhet i dag.	2	Prisnedgang ved produksjonsøkning.	2	Skalaeffekter ikke demonstrert i særlig stor grad.	1	Trenger bedre effektivitet.	2	Ikke god lønnsomhet i dag. Usikkert om en kan oppnå dette i framtiden.	1		1,50
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score			
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko						
	10 %		10 %		10 %	5 %	3 %	40 %						
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning.	3	Ikke større naturlig forekommende gytebestander i Norge. Risiko for spredning av smitte fra landbasert produksjon ansees som lav.	3	Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp.	3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler.	3	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske.	2	Ingen store risikofaktorer	3		2,72
	Ressursforbruk													
	Energi		Areal		Ferskvann	Fôrråstoff								
	5 %		5 %		2 %	10 %								
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget.	1		2	Marin art	3	Carnivor	2						
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score			
	Arter		Generelt		Areal	Rent vann								
	15 %		15 %		15 %	15 %								
	Lite kompetanse i Norge.	2	Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon	2	Kan oppdrettes i RAS, som stiller lavere krav til areal.	2	Kan oppdrettes i RAS, som stiller mindre krav til vannkilde.	2	Ikke utprøvd art i Norge.	1		1,60		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus								Risikovurdering	Kommentarer	Del-score			
	Arter								Risiko					
	60 %								40 %					
	Nest største art i Europa.	3							Forventer å beherske industriell produksjon på land	3		3,00		

7.2.5 St. Petersfisk

Totalscore: 1,55									
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko			
	25 %	15 %	10 %	5 %	5 %	40 %			
	Restaurant 2	Detalj- og restaurantmarkedet. 1	Lav. Hovedsaklig konsumert hel eller i porsjoner i restaurantmarkedet. 1	Liten produksjon 3	Truleg flatfisk 1	Nisjemarked 2	Restaurantfisk, vet ikke om noe oppdrettsinitiativ.		1,75
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Pris	Prod.kost	Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko			
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %			
	Nisjeprodukt, restaurant 2	Liten produksjon per i dag 1	Venter fremdeles på nisjeprodukt. 2	Usikker om storskalaproduksjon kan gjennomføres. 1	Vil forvente bedre effektivitet. 2	Utfordringer på produksjonssiden. 1		1,40	
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning	Smittespredning	Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko			
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %			
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3	Ikke naturlig forekommende gytebestander i Norge. Risiko for spredning av smitte fra landbasert produksjon ansees som lav. 3	Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. 2 Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabilske. 2	Uprøvd art. Lite kunnskap om arten i oppdrett. 1			
	Ressursforbruk								
	Energi	Areal	Ferskvann	Fôrråstoff					
	5 %	5 %	2 %	10 %					
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1	Forventer lav arealutnyttelse ut fra morfologi. Solitær. 2	Marin art 3	Carnivor 2					
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter	Generelt	Areal	Rent vann		Risiko			
	15 %	15 %	15 %	15 %		40 %			
	Lite kompetanse på oppdrett av arten globalt. 1	Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1		Ikke utprøvd art i Norge 1		1,30	
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter					Risiko			
	60 %					40 %			
	Ingen kjent forskning eller oppdrett 1					Stor risiko. Vil måtte starte fra null. 1		1,00	

7.2.6 Smørflyndre

Totalscore:											1,82
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score		
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko					
	25 %	15 %	10 %	5 %	5 %	40 %					
	Markedsarbeid pågått i sør europa i mange år 2	Restaurant 1	Lavprisprodukt, enfisk. Selges hel eller som filét. Hel fisk har høyest pris. 1	Sjötunge og piggvar er foretrukne produkter 2	Under utvikling 1	Nisjemarked 2	Se kommentarer på piggvar og sjötunge.	1,70			
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score		
	Pris	Prod.kost	Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko					
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %					
	Nisjeprodukt, lavere pris enn for sjötunge. 2	Produksjonskostnaden er redusert i liten grad i de årene den har vært jobbet med. 1	Prisen forventes å synke raskt hvis kvantumene øker. Dette siden markedet i utgangspunkt er veldig stort. 1	Avgrenset skalaeffektivitet. 2	Kan forvente bedre effektivitet. 2	Dårligere lønnsomhet enn for sjötunge og piggvar. 1		1,30			
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score		
	Genetisk påvirkning	Smittespredning	Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko					
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %					
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3	Produksjon av fisk i lukkede systemer gir god kontroll over smittespredning. 3	Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabilske. 2	Ingen store risikofaktorer. Suksessansynlighet for rømte individer er lav. Lav tetthet av ville bestander. 3					
	Ressursforbruk										
	Energi	Areal	Ferskvann	Fôrråstoff							
	5 %	5 %	2 %	10 %							
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1	Forventes å tåle høye tettheter (som annen flatfisk) og kan oppdrettes i lengdestrømsrenner i etasjer 3	Marin art 3	Carnivor 2							
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score			
	Arter	Generelt	Areal	Rent vann	Risiko						
	15 %	15 %	15 %	15 %	40 %						
	Begrenset kompetanse. Ingen aktivitet 1	Betydelig kunnskap om marinfiskproduksjon 2	Kan oppdrettes i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1		Lite utprøvd art i Norge 2		1,70			
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus						Risikovurdering	Kommentarer	Del-score		
	Arter					Risiko					
	60 %					40 %					
	Ingen kjente forsøk. Forventes å ha lik biologi med øvrige flyndrearter. 1					Forventer å beherske en industriell produksjon på linje med andre flatfiskarter. Lav kunnskapsstatus. 2		1,40			

7.2.7 Stør

Totalscore: 2,16									
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko			
	25 %	15 %	10 %	5 %	5 %	40 %			
	Hovedsaklig rogn 1	Rogn er et høypris produkt. Som kjøtt er stør middels til høyprisprodukt. 1	Kaviar, kjøtt og skinn (tekstil). 1	Villfanget i Russland og Iran. 1	Begrenset oppdrett i Italia, Frankrike, Tyskland, Uruguay, USA og Canada. 1	Nisjemarked som kan utvikles videre 3	Hovedproduktet er ikke tilgjengelig før etter ti års produksjon. Lang payback-tid har drevet mange ut av næringen. Trenger å utvikle alternative produkter, diversifisering (filet, klær og kosmetikk)	1,80	
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Pris	Prod.kost	Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko			
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %			
	Høy pris på kaviar og kjøtt. 3	Økende produksjon i flere land. 1	Bør holde god pris ved avgrensa produksjonsøkning. 3	Svært lang produksjonsperiode. 2	Vil forvente bedre effektivitet. 2	Svært interessant produkt. 2	2,20		
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning	Smittespredning	Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko			
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %			
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3	Ikke naturlige bestander i Norge. Produksjon vil utføres på land. Lite kunnskap om smitte til andre arter. 3	Det forventes landbasert RAS-produksjon med lave utslipp. 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabilske. Høy førfaktor. 1	Flere usikkerhetsmomenter 2			2,17
	Ressursforbruk								
	Energi	Areal	Ferskvann	Fôrråstoff					
5 %	5 %	2 %	10 %						
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1	Produseres intensivt, primært for kaviar, som tar lang tid. Vil legge beslag på relativt store arealer. Produseres også i ponds, som gir dårlig arealutnyttelse 2	Intensiv produksjon i ferskvann på land 2	Carnivor. Lang produksjonstid. Oppdrettes både for kjøtt og rogn. Høy førfaktor 1					
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter	Generelt	Areal	Rent vann	Risiko				
	15 %	15 %	15 %	15 %	40 %				
	Produseres i kommersielt i enkelte land. Liten kompetanse i Norge 1	Betydelig kunnskap om ferskvannsoppdrett 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1		Lite utprøvd art i Norge 2	1,70		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter					Risiko			
	60 %					40 %			
	Større produksjon internasjonalt 3					Forventer å beherske industriell produksjon på land 3	3,00		

7.2.8 Sik

								Totalscore:	1,81	
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko				
	25 %	15 %	10 %	5 %	5 %	40 %				
	Som for laks og ørret. 1	Verdensomspennende marked. 1	Som for laks og ørret. 1	Villfanget laks og ørret. 1	Oppdrettet laks og ørret. 1	Ukjent. 1	An additional product line for salmon farmers?		1,00	
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Pris	Prod.kost	Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko				
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %				
	Nisjeprodukt, restaurant. 2	Liten produksjon per idag. 1	Venter fremdeles på nisjeprodukt. 2	Usikker om storskalaproduksjon kan gjennomføres. 1	Vil forvente bedre effektivitet. 2	Utfordringer på produksjonssiden. 1			1,40	
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score		
	Genetisk påvirkning	Smittespredning	Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko				
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %				
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3	Naturlig forekommende i stillestående vann. Få bestander. Smittespredning fra landbasert oppdrett til andre arter kan kanskje forekomme? Rødlisteart. 3	Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp. 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 2	Flere usikkerhetsmomenter. 2				2,35
	Ressursforbruk									
Energi	Areal	Ferskvann	Fôrråstoff							
5 %	5 %	2 %	10 %							
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1	Pond, cage and RAS. God arealutnyttelse. 3	Intensiv produksjon i ferskvann på land. 2	Carnivor. 2						
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter	Generelt	Areal	Rent vann			Risiko			
	15 %	15 %	15 %	15 %			40 %			
	Produseres i pilotskala i enkelte land. Liten kompetanse i Norge. 1	Betydelig kunnskap om ferskvannsoppdrett. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1			Lite utprøvd art i Norge. 2		1,70	
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering		Kommentarer	Del-score	
	Arter					Risiko				
	60 %					40 %				
	Lukket produksjonssyklus. Etablert produksjon i blant annet Finland. 3					Forventer å beherske industriell produksjon på land. 3			3,00	

7.2.9 Lake

Totalscore:										1,66
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende 25 %		Potensielle markeder 15 %		Produktdiversifisering 10 %	Ville 5 %	Oppdrettede 5 %	Risiko 40 %		
	1		1		1	1	1	Ukjent 1		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet			Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Pris 10 %		Prod.kost 10 %	Pris 20 %	Skalaeffekter 10 %	Effektivitet 10 %	Risiko 40 %			
	Nisjeprodukt, restaurant 2		Liten produksjon per idag 1	Venter fremdeles på nisjeprodukt. 2	Usikker om storskalaproduksjon kan gjennomføres. 1	Vil forvente bedre effektivitet. 2	Utfordringer på produksjonssiden. 1			
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner			Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning 10 %		Smittespredning 10 %	Organisk 10 %	Legemidler 5 %	Miljøgifter 3 %	Risiko 40 %			
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3		Naturlig forekommende i stillestående vann. Få bestander. Smittespredning fra landbasert oppdrett til andre arter kan kanskje forekomme? Rødlisteart. 3	Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 2	Fleire usikkerhetsmomenter 2			
	Ressursforbruk									
	Energi 5 %		Areal 5 %	Ferskvann 2 %	Fôrråstoff 10 %					
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1		Intensive systemer, RAS, god arealutnyttelse 3	Intensiv produksjon i ferskvann på land 2	Carnivor 2					
	Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse			Naturgitte					Risikovurdering
Arter 15 %		Generelt 15 %	Areal 15 %	Rent vann 15 %	Risiko 40 %					
Produseres i pilotskala i enkelte land. Liten kompetanse i Norge 1		Betydelig kunnskap om ferskvannsoppdrett 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1	Lite utprøvd art i Norge 2					
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus							Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter 60 %							Risiko 40 %		
	Små-skala produksjon. Re-stocking er et av målene 2							Forventer å beherske industriell produksjon på land 2		
								Har vi kontroll på stamfisk? Ikke så langt utviklet som gjøres og sik.		2,00

7.2.10 Gjørs

Totalscore: 1,91											
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko			
	25 %		15 %		10 %	5 %	5 %	40 %			
	Sentral- og Øst-Europa 1		Sentral- og Øst-Europa. 1		Konsumeres hel eller som filét. 1	Lokal fangst. 1	Svært begrenset. 1	Nisjemarked 2	Fremdeles under utvikling, lite utbud.	1,40	
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet				Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Pris		Prod.kost		Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko			
	10 %		10 %		20 %	10 %	10 %	40 %			
	Nisjeprodukt, restaurant 2		Liten produksjon per idag 1		Venter fremdeles på nisjeprodukt. 2	Usikker om storskalaproduksjon kan gjennomføres. 1	Vil forvente bedre effektivitet. 2	Utfordringer på produksjonssiden. 1		1,40	
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko			
	10 %		10 %		10 %	5 %	3 %	40 %			
	Antar landbasert produksjon. Gir lav risiko for genetisk påvirkning. 3		Naturlig forekommende i stillestående vann. Få bestander. Smittespredning fra landbasert oppdrett til andre arter kan kanskje forekomme? Rødlisestart. 3		Landbasert sjøvannsproduksjon gir lavt utslipp 3	Landbasert produksjon gir god kontroll over utslipp av legemidler. 3	Fiskefôr kan inneholde miljøgifter. Marine råstoffer kan ha høyere innhold av slike enn vegetabiliske. 2	Flere usikkerhetsmomenter 2			
	Ressursforbruk										
	Energi		Areal		Ferskvann	Fôrråstoff					
	5 %		5 %		2 %	10 %					
	Landbasert produksjon i RAS eller gjennomstrømningsanlegg. Alt vann pumpes inn og ut av anlegget. 1		Intensive systemer, RAS, god arealutnyttelse 3		Intensiv produksjon i ferskvann på land 2	Carnivor 2					
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter		Generelt		Areal	Rent vann		Risiko			
	15 %		15 %		15 %	15 %		40 %			
	Produseres i flere land. Liten kompetanse i Norge 1		Betydelig kunnskap om ferskvannsoffdrett 2		Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Forventes oppdrettet i RAS, som stiller lavt krav til vannkilde. 1	Lite utprøvd art i Norge 2			1,70	
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus							Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter							Risiko			
	60 %							40 %			
	Lukket produksjonssyklus. Kommersiell produksjon i flere land, men ikke store volum. 3							Forventer å beherske industriell produksjon på land 3		3,00	

7.2.11 Børstemark

							Totalscore:	1,32
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial		Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende 25 %	Potensielle markeder 15 %	Produktdiversifisering 10 %	Ville 5 %	Oppdrettede 5 %	Risiko 40 %		
	Ukjent markedspotensial 1	Ukjent 1	Ukjent 1	Ukjent 1	Ukjent 1	Ukjent 1		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Pris 10 %	Prod.kost 10 %	Pris 20 %	Skalaeffekter 10 %	Effektivitet 10 %	Risiko 40 %		
	Ukjent. Eksperimentelt stadium. 1	Ukjent. Eksperimentelt stadium. 1	Ukjent. Eksperimentelt stadium. 1	Ukjent. Eksperimentelt stadium. 1	Ukjent. Eksperimentelt stadium. 1	Ukjent. Eksperimentelt stadium. 1		
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Genetisk påvirkning 10 %	Smittespredning 10 %	Organisk 10 %	Legemidler 5 %	Miljøgifter 3 %	Risiko 40 %		
	Enhver form på avl og distribusjon av marine arter, spesielt slike som har lav terskel for formering under gunstige forhold, vil kunne medføre en risiko for genetisk påvirkning på en stedefønt populasjon. 2	Børstemarken kan være mellomvert for eksempel parvicapsula. 1	Utslipp av faeces. Lavere organisk belastning enn ved produksjon av fisk i sjø. Beskjeden tilførsel av før. 3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase 3	Sirkulær bioproduksjon. Skal i utgangspunktet ikke tilføres nytt før 3	Strengt regelverk for bruk av ekskrementer som før i ny bioproduksjon. Kategori 2-avfall 2		
	Ressursforbruk							
	Energi 5 %	Areal 5 %	Ferskvann 2 %	Førråstoff 10 %				
	Landbasert produksjon. Alt vann og slam pumpes inn og ut av produksjonsenhet. 1	Forventer høye tettheter og oppdrett i et kompakt system. 3	Marin art 3	Skal dyrkes på avfall fra annen produksjon e.g. laks. Sirkulær tankegang hvor verdifulle råstoffer brukes to ganger 3				
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter 15 %	Generelt 15 %	Areal 15 %	Rent vann 15 %		Risiko 40 %		
	Begrenset kompetanse. Ingen kommersiell aktivitet. FoU igangsatt. 1	Ingen kommersiell aktivitet. 1	Kan oppdrettes i RAS, som stiller lavere krav til areal. 2	Rent vann har mindre betydning for RAS-baserte arter. 1		Ikke utprøvd art i Norge 1		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter 60 %					Risiko 40 %		
	Pågående forsøk rundt utnyttelse av tilført næring. 1					Eksperimentelt stadium. Høyst usikkert i hvilken grad dette kan utnyttes som før til fisk (regulativt). 1		

7.2.12 Blåskjell biomasse

Totalscore: 2,18									
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko			
	25 %	15 %	10 %	5 %	5 %	40 %			
	Til biomasse 3	Stort behov for førråstoff 3	Ukjent 1	Få substitutter. I all hovedsak oppdrettet. 3	3	1	0		2,00
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Pris	Prod.kost	Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko			
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %			
	Stort kvantum, låg pris 1	Må ha lav prod. kost 1	Ved nisjeproduksjon forventes avgrenset prisreduksjon. 2	Berre interessant i storskalaproduksjon. 3	Trenger stor effektivitet. 1	Usikkert med hensyn til lønnsomhet. 1		1,40	
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Genetisk påvirkning	Smittespredning	Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko			
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %			
	Produksjonen baserer seg på påslag fra stedegeen bestand. 3	Stedegne bestander 2	Utslipp av faeces. Lavere organisk belastning enn ved produksjon av fisk i sjø. 3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase 3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger og filtrerende organismer. 3	Ingen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer 3			
	Ressursforbruk								
	Energi	Areal	Ferskvann	Førråstoff					
5 %	5 %	2 %	10 %						
	Sjøbasert i hele produksjonen. Ingen tilførsel av før eller annen energi i driftsfasen. 3	Arealkrevende. Utnytter kun den øverste delen av vannsøylen. Skjell som foringrediens forventes å ha høyere produksjon per arealenhet enn for skjell til konsum. krever større areal. 1	Marin art 3	Filtrerende. Utnytter næringssalter og mindre marine organismer. 3					
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte				Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter	Generelt	Areal	Rent vann			Risiko		
	15 %	15 %	15 %	15 %			40 %		
	Det eksisterer en del kompetanse hos dagens aktører og internasjonalt, men denne produksjonslinjen er ny og ikke utprøvd. 2	Noe enklere produksjonsmetode 2	Arealkrevende produksjon. Det finnes store tilgjengelige arealer som ikke er båndlagt av annen virksomhet. 3	Krever god tilgang på marine vannressurser. 3			Velutprøvd art 3		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Arter					Risiko			
	60 %					40 %			
	Blåskjell til konsum vil sannsynligvis produseres etter en egen produksjonsstrategi for å maksimere biomasse utbytte og holde lave kostnader. 2					Vi behersker godt kultivering og produksjon av blåskjell. Algetoksiner forventes løst gjennom blant annet utvikling av produksjonsstrategier. 3		2,40	

7.2.13 Teppeskjell og gullskjell

Totalscore:										1,63
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Eksisterende		Potensielle markeder		Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko		
	25 %		15 %		10 %	5 %	5 %	40 %		
	Eurpoeisk marked (Vongole (it.)) 2		Ikke utviklet marked 2		Ukjent 1	Ukjent 1	Ukjent 1	Ukjent 1		1,40
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet				Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Pris		Prod.kost		Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko		
	10 %		10 %		20 %	10 %	10 %	40 %		
	God marknad 2		Ukjent. Eksperimentelt stadium. 1		Ved nisjeproduksjon forventes avgrenset prisreduksjon. 2	Usikker 1	Usikker 1	Utfordringer på produksjonssiden. 1		1,30
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner				Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko		
	10 %		10 %		10 %	5 %	3 %	40 %		
	Norske miljøer behersker produksjon av yngel. Vil kunne gyte ukontrollert i oppdrett. Genetisk påvirkning kan oppstå dersom det gjennomføres en seleksjon. 2		Havbeite. Lite utsatt for sykdommer eller skadelige parasitter. Bruk av stedeagne bestander gir lav risiko. 2		Utslipp av faeces. Lavere organisk belastning enn ved produksjon av fisk i sjø. 3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase 3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger og filtrerende organismer. 3	Ingen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer 3		
	Ressursforbruk									
	Energi		Areal		Ferskvann	Fôrråstoff				
	Sjøbasert. Ingen tilførsel av før eller annen energi i driftsfasen. 3		Havbeite i tidevannssonen. Forventer lav tetthet per arealenhet. 1		Marin art 3	Filtrerende. Utnytter naturlig forekommende føde i vannmassene. 3				
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse				Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter		Generelt		Areal	Rent vann				
	15 %		15 %		15 %	15 %				
	Begrenset kompetanse. Ingen aktivitet 1		Ingen kommersiell aktivitet. 1		Få egnede områder i strandsonen i områder uten forurensningskilder. 1	Krever god tilgang på marine vannressurser. 3		Ikke utprøvd art i Norge. 1		1,30
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus							Risikovurdering	Kommentarer	Del-score
	Arter							Risiko		
	60 %							40 %		
	Ingen produksjon i Norge. 1							Starter fra null. Konkurrerer mot vill høsting i lavkostland 1		1,00

7.2.14 Rød sjøpølse

Totalscore:										1,52						
Marked (25%)	Marked		Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score						
	Eksisterende		Potensielle markeder	Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko									
	25 %		15 %	10 %	5 %	5 %	40 %									
	Marked i Asia som kosttilskudd.	2	Asia	2	Levende, fersk, tørket. Tradisjonelle preserveringsmetoder.	2	Villfanget sjøpølse og oppdrett av andre arter i Asia.	1	Eksisterende oppdrett av apostichopus japonicus i Kina.	1	Stor konkurranse i Asia. Har uavklart ny mat status og kan være ansett som ny mat i EU/EØS.	1	Tradisjonelt bare asiatiske markeder. Sjøpølse er en art som er diskutert i EU og denne anses av flere land som ny mat og kan derved være godkjenningspliktig før omsetning. Søknader under ny mat regelverket kan kreve mye ressurser og tid	1,50		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet			Forventet prisutvikling		Forventet utvikling i prod. kost			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Pris		Prod.kost		Pris		Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko							
	10 %		10 %		20 %		10 %	10 %	40 %							
	Ikke-eksisterende produkt	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1	Ukjent. Eksperimentelt stadium.	1		1,00		
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner			Økologiske interaksjoner, utslipp					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Genetisk påvirkning		Smittespredning		Organisk		Legemidler	Miljøgifter	Risiko							
	10 %		10 %		10 %		5 %	3 %	40 %							
	Har fått til larveproduksjon fra villfangede individer. Genetisk påvirkning lite sannsynlig da artens naturlige habitat er på større dyp.	2	Ingen kjente sykdommer. Ikke holdt i større tettheter.	2	Små utslipp av faeces. Lavere organisk belastning enn ved produksjon av fisk i sjø.	3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase	3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger og filtrerende organismer.			3	Ingen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer - men svært begrenset kompetanse og derfor flere usikkerhetsmomenter	2	Også testet ut som mulig kandidat i IMTA men vet ikke skala	2,35
	Ressursforbruk															
	Energi		Areal		Ferskvann		Fôrråstoff									
	5 %		5 %		2 %		10 %									
	Sjøbasert. Ingen tilførsel av før eller annen energi i driftsfasen.	3	Arealkrevende. Utsetting av juvenile individer.	2	Marin art	3	Utnytter naturlig forekommende føde i og på bunnen	3								
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse			Naturgitte					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Arter		Generelt		Areal		Rent vann		Risiko							
	15 %		15 %		15 %		15 %		40 %							
	Begrenset kompetanse. Noe nasjonal forskning på villfangede individer.	1	Ingen kommersiell aktivitet.	1	Areal tilgjengelig.	3	Krever god tilgang på marine vannressurser.	3	Ikke utprøvd art i Norge. Kun forsøk på villfangede individer.	1		1,60				
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus									Risikovurdering	Kommentarer	Del-score				
	Arter									Risiko						
	60 %									40 %						
	Har fått til gyting hos villfangede individer. Ingen produksjon av juveniler. Ingen kunnskap rundt kjønnsmodning, tilvekst eller produksjon.	1								Lav utviklingsstatus og stor systemrisiko.	1		1,00			

7.2.15 Søl

Totalscore:										1,84
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score	
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering	Ville	Oppdrettede	Risiko				
	25 %	15 %	10 %	5 %	5 %	40 %				
	Minimalt marked for norskprodusert tare til konsum i Europa i dag 1	På 15-20 års sikt er det små utsikter til et konsummarked for tare i Europa 1	Få diversifiserings-muligheter 1	Andre tarearter 1	Andre tarearter 1	Usikkert om man vil lykkes med å utvikle et konsummarked for tare i Europa. Har relativt høyt jod-nivå men betydelig lavere i forhold til sukkertare 2	Matsegmentet behøver ikke nødvendigvis være i sjømatsektoren, men markedsført sammen med vanlige landbruksprodukter. Andre tarearter kan være foretrukket på grunn av andre egenskaper. Det er store variasjoner mellom arter, både i jod og metaller og annet. Det er viktig å nysensere og se på risk/benefit og anvendelsesområde for de ulike artene.	1,40		
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet		Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score		
	Pris	Prod.kost	Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko				
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %				
	Usikkert 1	Høy produksjonskostnad. 1	Forventer økende pris ved diversifisering og tilpasning til konsumentene 2	Skala betyr svært mye i tare dyrking 3	Teknologiutvikling for å spare på dyr norsk arbeidskraft. Norge er god på automatisering 3	Spørsmål om pris kan matche produksjonskostnad. For bioetanol synes det nesten umulig. I matsektoren kan man muligens oppnå bedre pris men da er prisfølsomheten ift. kvantum stor. 1	1,60			
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner		Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score		
	Genetisk påvirkning	Smittespredning	Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko				
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %				
	Spre sporer i vannmassene.. Derfor brukes i dag lokal tare til reproduksjon. Dette vil ikke være bra nok i forhold til avl. 2	Usikkert. Se sukkertare. 2	Utslipp i form av frafall av tareblader og hele individer. Det tilføres ikke kunstige komponenter/fôr under tareproduksjon. 3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase 3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger og filtrerende organismer. 3	Risiko for genetisk påvirkning, men dette kan unngås ved å bruke lokale stammer 3			2,70	
	Ressursforbruk									
	Energi	Areal	Ferskvann	Fôrråstoff						
	5 %	5 %	2 %	10 %						
	Sjøbasert i hele produksjonen. Ingen tilførsel av fôr eller annen energi i driftsfasen. 3	Lav biomassetthet og produksjon i øverste del av vannsøylen. 1	Marin art 3	Fotosyntese. Krever ikke tilført fôr. 3						
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse		Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score		
	Arter	Generelt	Areal	Rent vann		Risiko				
	15 %	15 %	15 %	15 %		40 %				
	Begrenset kompetanse. Ingen aktivitet 1	Begrenset kompetanse rundt produksjon av makroalger. 1	Arealkrevende produksjon. Det finnes store tilgjengelige arealer som ikke er båndlagt av annen virksomhet. 3	Krever god tilgang på marine vannressurser. 3		Krav til stedeagne bestander gir en mer usikker utnyttelse av Norges fortrinn. 2	2,00			
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus					Risikovurdering	Kommentarer	Del-score		
	Arter					Risiko				
	60 %					40 %				
	0 1					Vi behersker kultivering av arten. Produksjonen trenger en teknologiutvikling. 2	1,40			

7.2.16 Butare

Totalscore:										1,84				
Marked (25%)	Marked	Markedspotensial			Substitutter		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Eksisterende	Potensielle markeder	Produktdiversifisering		Ville	Oppdrettede	Risiko							
	25 %	15 %	10 %		5 %	5 %	40 %							
	Minimalt marked for norskprodusert tare til konsum i Europa i dag	1	På 15-20 års sikt er det små utsikter til et konsummarked for tare i Europa	1	Få diversifiseringsmuligheter	1	Andre tarearter	1	Andre tarearter	1	Usikkert om man vil lykkes med å utvikle et konsummarked for tare i Europa. Har relativt høyt jod-nivå men betydelig lavere i forhold til sukkertare	2	Matsegmentet behøver ikke nødvendigvis være i sjømatsektoren, men markedsført sammen med vanlige landbruksprodukter. Andre tarearter kan være foretrukket på grunn av andre egenskaper. Det er store variasjoner mellom arter, både i jod og metaller og annet. Det er viktig å nysensere og se på risk/benefit og anvendelsesområde for de ulike artene.	1,40
Lønnsomhet (25%)	Nåv. lønnsomhet			Forventet prisutvikling	Forventet utvikling i prod. kost		Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Pris	Prod.kost		Pris	Skalaeffekter	Effektivitet	Risiko							
	10 %	10 %	20 %	10 %	10 %	40 %								
	Usikkert	1	Høy produksjonskostnad.	1	Forventer økende pris ved diversifisering og tilpasning til konsumentene	2	Skala betyr svært mye i tare dyrking	3	Teknologiutvikling for å spare på dyr norsk arbeidskraft. Norge er god på automatisering	3	Spørsmål om pris kan matche produksjonskostnad. For bioetanol synes det nesten umulig. I matsektoren kan man muligens oppnå bedre pris men da er prisfølsomheten ift. kvantum stor.	1		1,60
Bærekraft (25%)	Økologiske interaksjoner			Økologiske interaksjoner, utslipp			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Genetisk påvirkning	Smittespredning		Organisk	Legemidler	Miljøgifter	Risiko							
	10 %	10 %	10 %	5 %	3 %	40 %								
	Spre sporer i vannmassene.. Derfor brukes i dag lokal tare ti reproduksjon. Det vil ikke være bra nok i forhold til avl.	2	Usikkert. Se sukkertare.	2	Utslipp i form av frafall av tareblader og hele individer. Det tilføres ikke kunstige komponenter/fôr under tareproduksjon.	3	Ingen kjent legemiddelbehandling i påvekstfase	3	Det tilføres ingen miljøgifter under produksjon av makroalger og filtrerende organismer.	3	Risiko for genetisk påvirkning, men dette kan unngås ved å bruke lokale stammer	3		2,70
	Ressursforbruk													
	Energi	Areal		Ferskvann	Fôrråstoff									
5 %	5 %	2 %	10 %											
	Sjøbasert i hele produksjonen. Ingen tilførsel av fôr eller annen energi i driftsfasen.	3	Lav biomassetthet og produksjon i øverste del av vannsøylen.	1	Marin art	3	Fotosyntese. Krever ikke tilført for.	3						
Fortrinn Norge (10%)	Kompetanse			Naturgitte			Risikovurdering	Kommentarer	Del-score					
	Arter	Generelt		Areal	Rent vann		Risiko							
	15 %	15 %	15 %	15 %										
	Begrenset kompetanse. Ingen aktivitet	1	Begrenset kompetanse rundt produksjon av makroalger.	1	Arealkrevende produksjon. Det finnes store tilgjengelige arealer som ikke er båndlagt av annen virksomhet.	3	Krever god tilgang på marine vannressurser.	3	Krav til stede egne bestander gir en mer usikker utnyttelse av Norges fortrinn.	2		2,00		
Utviklingsstatus (15%)	Utviklingsstatus							Risikovurdering	Kommentarer	Del-score				
	Arter							Risiko						
	60 %		40 %											
	Produksjonssyklusen er lukket, men ingen kommersiell produksjon	1							Vi behersker kultivering av arten. Produksjonen trenger en teknologiutvikling.	2		1,40		