

Closed sea cages Norwegian experiences

Odd-Ivar Lekang,
Norwegian University of Life Sciences

Background

- Extremely high profitability in salmon farming in Norway
- Impossible to get new farming licensees for ongrowing
- One license give MAB on 780 tons, give a yearly production in around 1000 tons slaughtered fish
- Last auction of new license 2018 , 1 MTB almost 200 mill NOK

Major problems Norwegian salmon farming

- Sea lice
- Sea lice
- Sea lice
- Escape of salmon
- Limited amount good sheltered production sites

Why closed cages, closed contaminant systems

- Postsmolt - some in production
- Ongrowing - limited

Post smolt

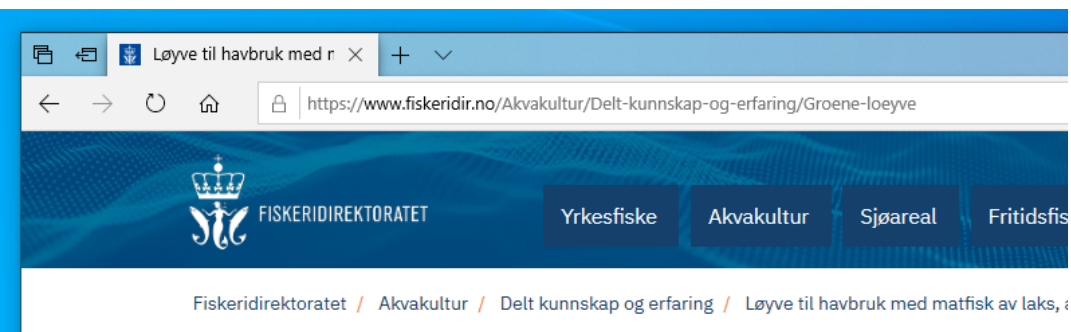
- A larger smolt or small salmon, adapted to sea water
- Size 250 – 1500 grams
- Grown in land based RAS system or closed sea cages

Advantages post smolt

- Reduced time in open sea cages
 - Reduce risk
 - Sea lice problems
 - Eventual diseases problems
- In addition
 - Possible with collecting of waste and thereby use other sites
 - Improved security against escape of salmon

Possibilitets for getting new licenses

- 2015, green licenses










Løyve til havbruk med matfisk av laks, aure og regnbogeaure i sjøvatn - grønne løyve

Fiskeridirektoratet lyste i 2013 ut 45 løyve til oppdrett av laks, aure og regnbogeaure med spesielle vilkår (såkalla grønne løyve).

Tildelinga har som mål å stimulere til utvikling av nye teknologiske eller driftsmessige løysingar som reduserer miljøutfordringane i havbruksnæringa.

Erfaringane som oppdrettarane haustar med dei nye løysingane kan vere viktige for å sikre ei vidare utvikling av havbruksnæringa. Det blei derfor ved tildelinga av desse løyva sett som eit generelt vilkår at kunnskap og erfaring skal delast slik at dei kjem heile

C	Sulefisk AS	 27.01.2017 < 874,7 kB
C	Mowi Norway AS	 22.02.2019 < 377,6 kB
C	Lerøy Vest AS	 01.03.2019 < 591,7 kB
C	Nekton Havbruk AS	 12.02.2019 < 1,2 MB
C	Engesund Fiskeoppdrett AS	 24.02.2017 < 667,8 kB
C	Bindalslaks AS	 03.04.2019 < 917,1 kB
C	Norsk Havbrukssenter Oppdrett AS	 27.03.2019 < 1,5 MB
C	Hardingsmolt AS	Ikkje starta opp
C	Cermaq Norway AS	Ikkje starta opp
C	Hauge Aqua AS	Berre tilsegn

2015 - 2017, development licenses

A number is accepted including some in closed sea cages or partly closed



Yrkesfiske

Akvakultur

Sjøareal

Fritidsfiske

Fiskeridirektoratet / Akvakultur / Tildeling og tillatelser / Tillatelser til særlige formål / Utviklingstillatelser

Utviklingstillatelser

> Søkere, antall og biomasse

> Brev og vedtak

> Kunnskap fra utviklingsprosjektene

Utviklingstillatelsene er en midlertidig ordning med særtillatelser som kan tildeles prosjekter som innebærer betydelig innovasjon og betydelige investeringer. Formålet er å legge til rette for utvikling av teknologi som kan bidra til å løse en eller flere av de miljø- og arealutfordringene som akvakultur næringen står overfor, for eksempel ved konstruksjon av prototyper og testanlegg, industriell design, utstyrsinstallasjon og fullskala prøveproduksjon.

Det ble åpnet for søknader den 20. november 2015. Den midlertidige ordningen med utviklingstillatelser opphørte fredag 17. november 2017. Søknader som kom inn i løpet

Tilsagn om utviklingstillatelser

Nr.	Søker	Vedtaksdato	Avgrensning	Konsept	Område
1	Ocean Farming AS (SalMar)	26.02.2016	8 tillatelser (6240 tonn)	"Havmerd" basert på offshoreteknologi	Sør-Trøndelag
2	Nordlaks Oppdrett AS	07.09.2017	21 tillatelser (16 380 tonn)	"Havfarm" for havbasert oppdrett	Nordland
3	MNH Produksjon AS	28.04.2017	4 tillatelser (3120 tonn)	"Aquatraz" - semi-lukket merd	Nord-Trøndelag
4	AkvaDesign AS	05.06.2018	2 tillatelse (1560 tonn)	Lukket merdteknologi	Nordland
5	Marine Harvest Norway AS	01.03.2018	6 tillatelser (3120 tonn)	"Egget" - lukket merdteknologi	Hordaland/Sogn og Fjordane
6	Atlantis Subsea Farming AS	22.02.2018	1 tillatelse (780 tonn)	Nedsenkbare oppdrettsanlegg	Trøndelag
7	NRS ASA / Aker ASA	09.03.2018	8 tillatelser (5990 tonn)	«Arctic Offshore Farming». Halvt nedsenkbart offshore oppdrettsanlegg i stål	Troms/Finmark
8	Hydra Salmon Company AS	06.04.2018	4 tillatelser (3120 tonn)	Oppdrett i lukkede produksjonstanker	Sør-Trøndelag
9	Mariculture AS	22.02.2019	8 tillatelser (6240 tonn)	"Smart Fishfarm" - helhetlig løsning for åpent hav	Ikke oppgitt

Research licences



Fiskeridirektoratet / Akvakultur / Tildeling og tillatelser / Tillatelser til særlige formål
/ Akvakultur av matfisk av laks, ørret og regnbueørret til forskningsformål

Akvakultur av matfisk av laks, ørret og regnbueørret til forskningsformål

- > Tematisk fordeling
- > Geografisk fordeling
- > Alle forskningstillatelsene

Hensikten med forskningstillatelsene er å gi rom for viktige forskningsprosjekter som kan bringe norsk oppdrettsnæring fremover.

Ordningen er primært forbeholdt universiteter, høyskoler og forskningsinstitusjoner på universitets-/høgskolenivå. I særlige tilfeller kan også annen privat eller offentlig

VEILEDER

-  Veiledning for søknad om forsøks- og forskningstillatelse
989,4 kB
-  Plan for biomasseutvikling
351,3 kB

FORSKNINGSPROSJEKTENE

Steril laks presterer på høyde med vanlig oppdrettslaks

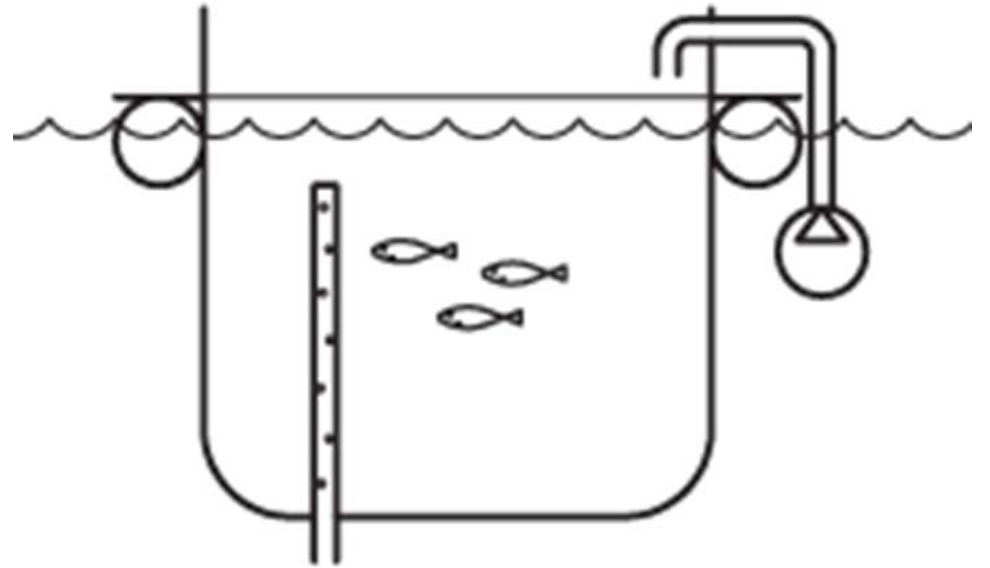
Norwegian experiences closed cages

- A lot of concepts have been developed and new ones is continuously developed to get licenses for ongrowing of salmon
- Some have been tried under commercial production, some are under building and some are only ideas on drawing table
- Can be divided in flexible, stiff constructions and other constructions

Start in ninties

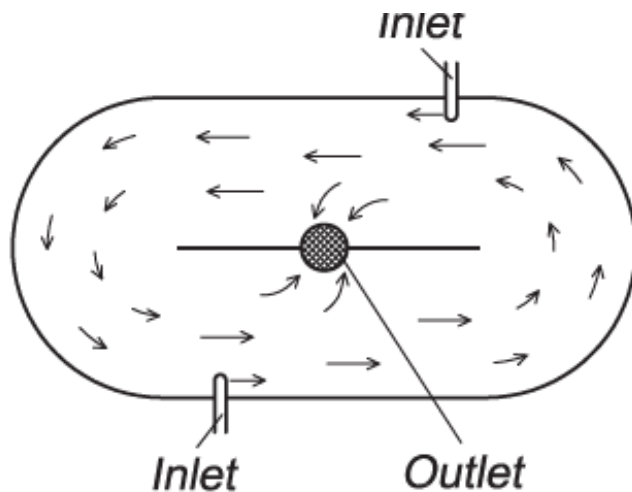


Closed system



Some examples of concepts under development

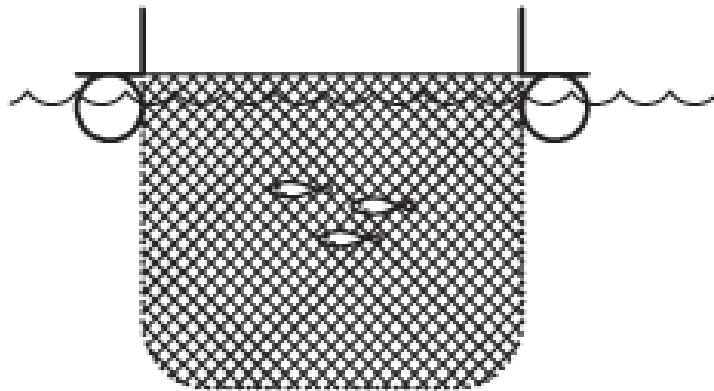
- Egget - stiff - composite
- Fishglobe – stiff – PE – 22 m diameter
- Stadionlaks – stiff – concrete
- Salmon Zero – stiff – RAS on land



Flexible concepts that has been tested in Norway

- Botnegaard – flexible –
- Akva design – flexible -
- Ecomerden – flexible –

Open system



Stiff concepts that has been tested in Norway

Floating tank design

- Aquadome –composite (break down under testing)
- Neptun 3 – GPR (glass reinforced plastic) – Diameter 40 m, circumference 123, depth 22 m, volume 21 000 m³
- AgriMarine – GPR
- Salmon home no 1 –Experimental tank, 8 m deep, diameter 12 m, weight 250 t, wall thickness 80 cm, 2 concrete layers 15 cm thickness, Styrofoam between

Other concepts tested

- Lerøy preline – horizontal oval pipe polyethylene
- 2000m³, water flow 400m³/min, Current 0,15 m/s, laminar flow
- Salaks

General experiences so far

Disease and parasites

- Most have got sea lice, but in different ways, limited degree
- A few have treated, slice, lump fish, freshwater,
- The sea lice are reproducing in a very limited degree
- Several have had AGD, and some have treated with fresh water
- Minor disease problems,
 - some winter wounds, treated with freshwater
 - Skin health, small fish

General experiences so far, biology

- Good growth and FCR. Low mortality (1 %)
- Mainly producing post smolt, from 100 gram to 500 g-1 kg, 2 inset per year
- Good experiences with transfer of the small salmon to ordinary open sea cages
- Some experiences with entire production in closed cages
 - 5 kg within 14,5 months <https://www.kyst.no/article/akvadesign-med-5-kilos-paa-14-maaneder/>
- Jellyfish blooming, thick layer on 30 – 40 m deep
 - High mortality
 -

Law related

- Outbreak of PD in the area not allowed to sell fish, destruction
- Closing areas for sea cage farming, this include closed farms
- Not equal rules as land based regarding production

Technology

- More difficult to operate and maintain than traditionally cages
- Some problems to get fish out of the cages
- Some technical failure and collapse of constructions, but also constructions with no fails Is stable in the sea, tolerate the waves and current on the site
- Fouling in pipes, pumps, inside tanks, tunicates large problem on one site (30 tones)
- Several adding pure oxygen 90-100 % saturation
- Diving due to failure
- Jellyfish close the inlet screens
- Exchange rate 6 – 60 minutes
- Good feeding control with particle filter on the outlet

Technology 2

- Intake deep from 8 – 30, typically 20-30 m
- 2 - 4 pumps per cage
- Could be interesting with possibilities to take water from different depts, temperature
- Access to freshwater

Summing up

- Not enough knowledge to recommend use in general, a lot of ongoing research and new research licenses is given
- Not started much with collecting and treatment of the collected sludge
- Economy can be positive for post smolt production
 - Reduced time in sea
 - Improved utilization of the MTB