



LUSESKJØRT

**FLUIDPERMEABELT BESKYTTSELSNETT MOT PÅSLAG AV
LAKSELUS OG BEGROING AV OPPDRETTSNØTER**

VIRKEMÅTE, TESTRESULTATER OG BRUK

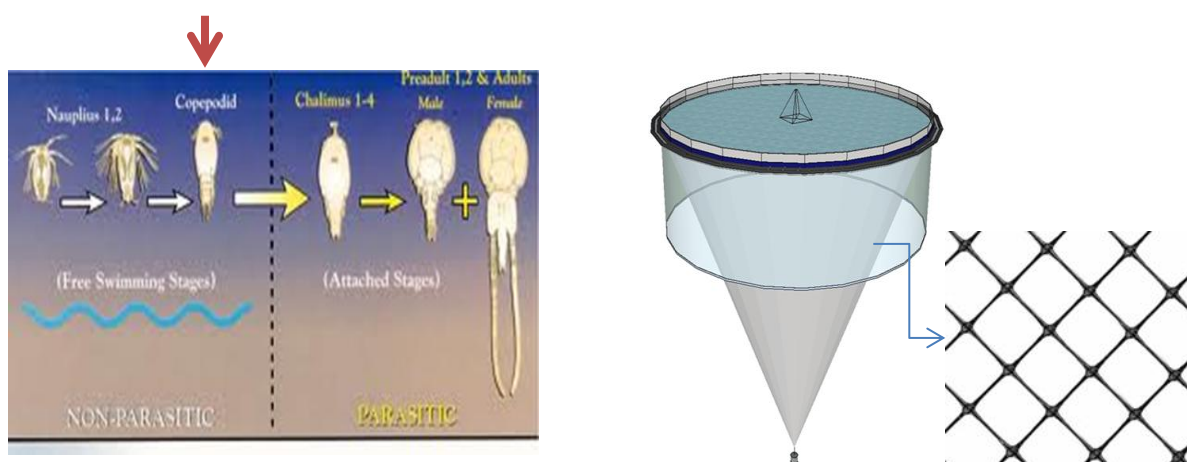


Sammendrag

Lakselus er et betydelig problem for havbruksnæringen. En ny patentert anordning er utviklet for å beskytte fisk i oppdrettsmerder mot påslag av lakselus. Under forsøk med tildekking av annenhver merd og stor internsmitte i anlegget reduserer luseskjørtet nivået av lakselus på fisk med ca. 70 %. Denne effekten forsterkes ved fullskala bruk av luseskjørt, der alle merdene kles med skjørt. Luseskjørt gir god beskyttelse mot påslag av lakselus, og effekten øker med dybden av skjørtet, der de beste resultatene oppnås med 10 m skjørt. Disse resultatene kan over tid holde tettheten av voksne hunnlus < 0.1 per fisk. Luseskjørtene reduserer også groen på oppdrettsnøtene. Luseskjørtet er laget av planktonduk (350 µm maskevidde), tilstrekkelig til å stoppe inntrenging av det infeksjøs stadium av lakselus og andre uønskede organismer. Planktonduken har en lysåpning på 50 % som sikrer vanngjennomstrømming. En gjennomgang av bruksområder viser at konseptet vil kunne redusere sannsynligheten for rømming av fisk gjennom redusert behov for avlusing og annen håndtering av fisk under produksjonsperioden.

Luseskjørt - virkemåte

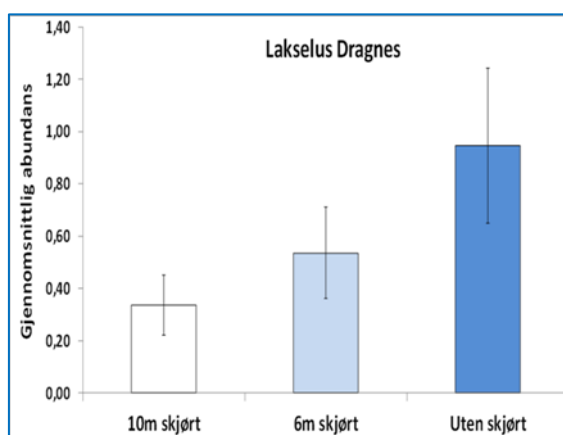
Luseskjørtet er konstruert for å hindre påslag av parasittiske stadier av lakselus (Figur 1). Dette oppnås ved å montere et skjørt av fluidpermeabel duk omkring merden med en maskevidde som hindrer det siste frittlevende kopepodittstadiet av lakselus å trenge inn til oppdrettsfisken. Skjørtet har en anbefalt dybde på 10 m, men også dybder på 8 og 6 m har gitt betydelig reduksjon i lusepåslag.



Figur 1. Luseskjørtets grunnleggende virkemåte. Utsnitt av fluidpermeabel duk brukt i luseskjørtet (til høyre). Rød pil angir det frittlevende infeksjøs stadium hos lakselus, og dette stadiet dør etter 100-150 døgngader dersom det ikke finner en vert.

Testresultater mot lakselus

Utførlige tester er gjennomført fra mai til desember i henholdsvis 2011 og 2012 i Nordlaks Oppdrett sine anlegg ved Fornes og Dragnes i Nordland under normal kommersiell drift. For forsøket gjennomført ved Fornes i 2011 med luseskjørt på 10 m dybde foreligger en egen projektrapport (Næs et al. 2012). Oppfølgende forsøk er blitt gjennomført i 2012 og 2013 ved bruk av 6 og 10 m dype skjørt ved bl.a. Dragnes i Vesterålen innenfor FOU-prosjektet «Luseskjørt – dokumentasjon av praktisk bruk og nytteverdi» (FHF-prosjekt 900834 til Nordlaks AS). Luseskjørt med en dybde på 10 m viste seg mer effektive enn de på 6 m (se Figur 2). At grunnere skjørt er mindre effektive har sin årsak i at hovedbestanden av lus i overflatelaget transporteres nedover i vannsøylen gjennom vertikal blanding grunnet strøm og vind.



Figur 2. Gjennomsnittlig antall lakselus per fisk (gjennomsnitt av 3 merder) for lokaliteten på Dragnes i Vesterålen i 2012 for hele studieperioden fra mai (smoltutsett) til november. Lakselus= summen av fastsittende og bevegelige stadier samt voksne hunner. Telling av lus og databehandling er foretatt av Vesterålen Fiskehelsetjeneste.

Luseskjørtene gav i forsøkene reduksjon av den gjennomsnittlige mengden av lakselus med en faktor på inntil 4 (ca. 70 %), og reduksjonen ved bruk av 10m skjørt var statistisk signifikant ($p < 0,05$) både ved Fornes og Dragnes. Testresultatene er eksepsjonelt gode tatt i betraktning av at luseskjørtene er testet ut i anlegg med en stor sannsynlighet for forhøyet smittepress fra omkringliggende merder uten skjørt. Dette forholdet er utførlig diskutert i Næs et al. (2012) og Næs et al. (in prep).

Oversikten i Tabell 1 viser at under suboptimale bruksbetingelser ved Fornes klarer luseskjørt på 10 m dybde å holde nivået av voksne hunnlus på 0.02 ved siste målepunkt i uke 50 (2011). I tillegg viser begge størrelser av luseskjørt å holde nivået på voksne hunnlus < 0.25 ved avslutning av forsøket ved Dragnes i uke 43 (2012).

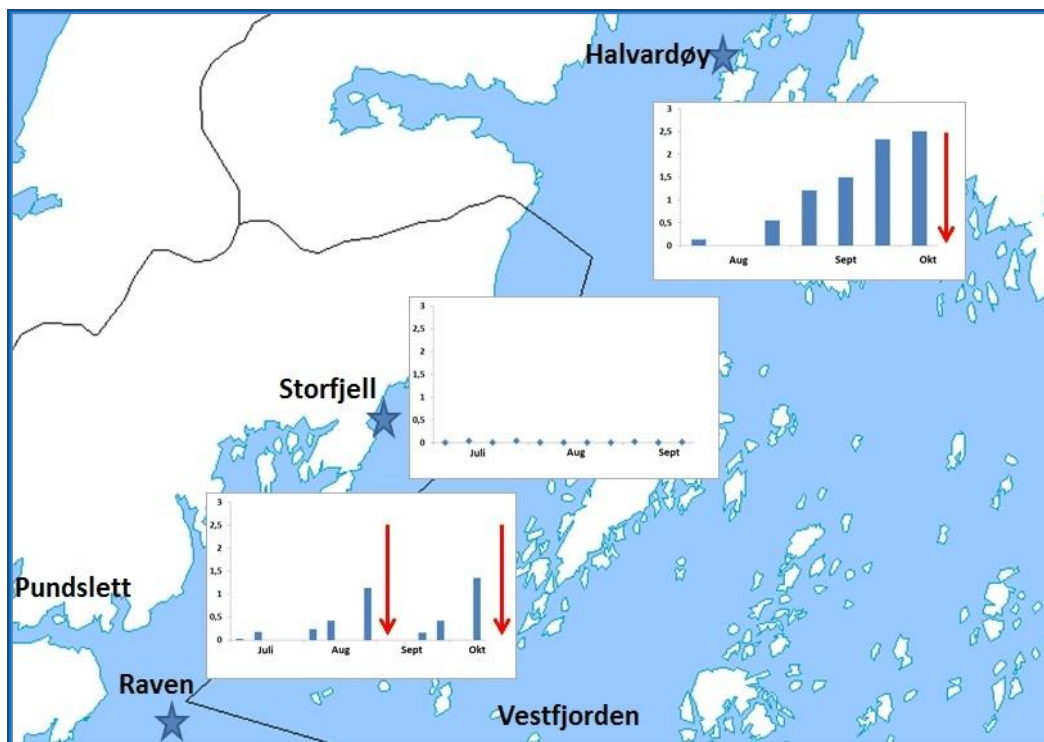
Tabell 1. Viser gjennomsnittlig antall lakselus per fisk (A) og gjennomsnittlig antall voksne hunnlus per fisk (B) over testperioden mai-november på Fornes og Dragnes for fisk i merder med luseskjørt og uten luseskjørt. Gjennomsnittlig antall voksne hunnlus per fisk for siste telleuke ved forsøkenes slutt i november (C). Alle luseskjørt ble montert ved smoltutsett i mai måned. Lakselus= summen av fastsittende og bevegelige stadier samt voksne hunner. ¹Viser data fra Næs et al. (2012).

LOKALITET	ÅR	BEHANDLING	A		B		C	
			GJENNOMSNI TT ABUNDANS LAKSELUS PER FISK	PER	GJENNOMSNI TT ABUNDANS VOKSNE HUNNLUS PER FISK	PER FISK VED FORSØK SLUTT		
Fornes ¹	2011	10 m kjørt	0.06		0.01		0.02	
		Uten skjørt	0.23		0.03		0.13	
Dragnes	2012	10 m skjørt	0.30		0.03		0.14	
		6 m skjørt	0.60		0.06		0.17	
		Uten skjørt	1.05		0.06		0.18	

Når det gjelder påslag av skottelus (*Caligus* sp.) så er effekten av luseskjørt mindre ved lave nivåer av påslag (se Næs et al. 2012), noe som er forventet grunnet forskjellig atferd sammenlignet med lakselus. Imidlertid viser senere forsøkt at effekten av øker med økende bestand av skottelus, og en vil forvente en enda klarere effekt ved fullskala bekledning av anlegg.

Fullskala bruk i anlegg

Nordlaks AS har i 2013 videreført dokumentasjonsarbeidet (med støtte fra FHF-prosjekt no. 900834), og har testet effekten av fullskala bruk i et anlegg (Storfjell) nordøst av Skrova i Lofoten (Figur 3). I forkant av smoltutsett i mai 2013 ved Storfjell ble alle merdene kledd med 10 m skjørt, og ukentlige lusetellinger foretatt frem til september/oktober viser en særdeles god effekt av luseskjørtet mot påslag. For å sammenligne effekten av fullskala bruk vises utviklingen av lusepåslag i to nærliggende lokaliteter, på stor fisk henholdsvis ved Raven (avstand ca 2 km) og ved Halvardøy (avstand ca 4 km) i samme periode. Tilveksten i tettheten av lus og antall avlusninger i løpet av høsten 2013 på anleggene uten skjørt viser et betydelig lusepress i det aktuelle området. Resultatene er i tråd med tidligere kunnskap om smitte internt og mellom anlegg (Aldrin et al. 2013) og bekrefter den beskyttende effekten som oppnås ved fullskala bruk av skjørt allerede fra smoltutsett.

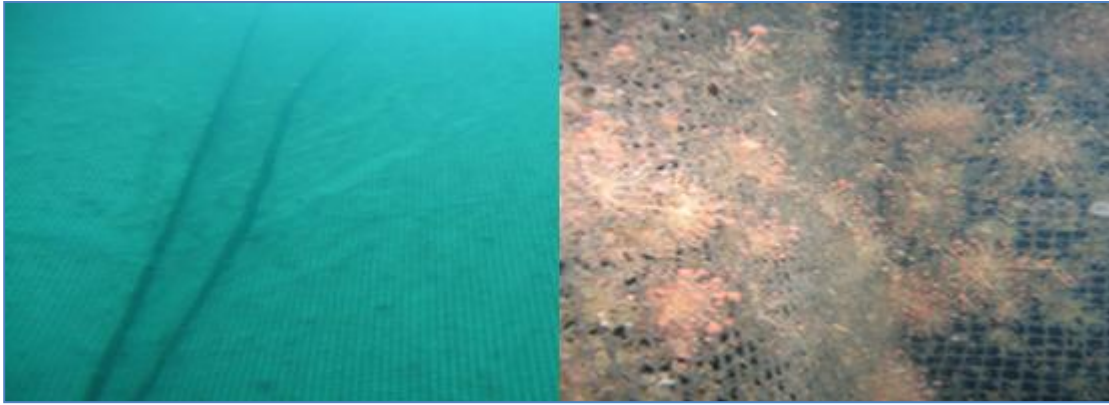


Figur 3. Fullskala uttesting av effekten av luseskjørt i lokaliteten Storfjell ved Øksfjorden (Lofoten). Gjennomsnittlig antall lakselus per fisk for Storfjell, Raven og Halvardøy for perioden juli til september 2013. Symboler: røde piler anmerker tidspunkt for avlusing; \diamond gjennomsnittlig antall lakselus per fisk fra 0 til $< 0,05$ ved Storfjell.

Testresultater mot begroing

Luseskjørtet er også særlig effektivt til å redusere påslag av hydroider («rødrose») og larver av blåskjell på nota. Dokumentasjon fremskaffet gjennom dykking og fotografering under forsøket ved Fornes i 2011 viser dette (Figur 4). Ved forsøkets slutt i uke 50 ved Fornes ble det registrert minimal begroing på notveggen i de øverste 10 m på de merdene som hadde beskyttelsesnett, etter en eksponeringstid på sju måneder. Imidlertid ble det påvist så store mengder av hydroider og blåskjell på referanse-merdene at disse måtte byttes ut og vaskes ved forsøkets slutt.

Begroing reduseres betraktelig på hovednøtene fordi maskevidden i luseskjørtet reduserer transport av larver av dyr og tidlige vekststadier til alger gjennom planktonduken, og dermed hindrer at disse fester seg til linet i oppdrettsposene. I tillegg gir planktonduken av monofilament i seg selv dårlig feste for bunnlevende organismer.



Figur 4. Fornes 2011. Notvegg i oppdrettsmerd henholdsvis med (t.v.) og uten (t.h.) luseskjørt. Bildene er tatt den 26.10.11 på 3-4 m dyp. Nettpose satt ut den 10.05, skjørt satt ut den 14.05. Se teksten for mer utførlige opplysninger.

Konstruksjon

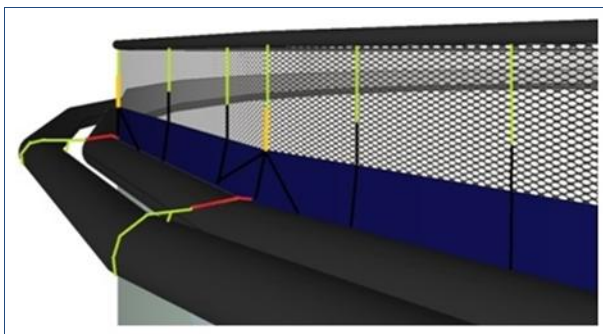
Luseskjørtet er rektangulært med en dybde på 6-10 m og en lengde som omslutter hele oppdrettsmerden. Det er enkelt å montere, bytte og vedlikeholde. Luseskjørtet produseres i et polyesterbasert materiale. Langs øvre og nedre kant er der montert henholdsvis fløyt og søkke som gir enheten en nøytral oppdrift når det er satt ut i sjøen. Et luseskjørt på 130 m lengde og 10 meters dybde veier om lag 350 kg.

Luseskjørtet er forsterket med stropper og bånd for å gi tilstrekkelig styrke ved montering og bruk. En krage er montert over vannlinjen for å hindre overspill av lakselus ved sjøsprøyt. Luseskjørtet er produsert for å gi minimalt med slitasje på den øvrige konstruksjonen, og da spesielt på nota.



Montering

En brukerhåndbok følger produktet. Luseskjørtet monteres som et omslagsskjørt, der endene overlapper hverandre.



Figur 5. Forenklet utsnitt av luseskjørt ferdig påmontert merd (se brukerhåndboka for mer utførlig informasjon).

Skjørtet leveres med innsydde stropper, til innfesting mot flytekrage (grønn), arbeids- og opphengsstropper til festing i rekkverk (gul, sort), og monteringsstropper til flytering (rød). Den bærende innfestingen (rød og grønn farge i Figur 5) gjøres over indre ring og surres i ytre ring. Presenningen over flytelinen er tiltenkt beskyttelse mot bølgeskulp og er således festet til rekkverket.

Forutsetninger for bruk i anlegg

Luseskjørt er tilleggsutstyr og ved bruk av disse i et anlegg vil det være økt pådrag og belastning på fortøyninger. For å avklare dette har Aquastructures AS på oppdrag fra Calanus utført fortøyningsanalyser med kombinasjon av merder med og uten luseskjørt.

En hydrodynamisk modell (Aquasim) er brukt til å simulere realistiske miljøforhold. Alle analysene er gjort i henhold til NS 9415. Analysearbeidet er gjort med tre lastbetingelser og ved to retninger på strøm og bølger basert på inngangsdata fra flere representative oppdrettslokaliteter i Nord-Norge.

Separate simuleringer er gjennomført for tre størrelser av flytekrager (100, 120 og 130 m) uten luseskjørt. Samme merdstørrelser er simulert med luseskjørt av variable dybde (10 m, 8 m og 6 m) både med spiss not og rettvegget not. En beregnet soliditet på 27.8 % (benyttet ut fra 50 % begroing av notposene) er simulert i kombinasjon med luseskjørtene som er spesifisert med 49 % soliditet ut fra angitt lysåpning (rene luseskjørt). Aquastructures AS har også kjørt simuleringer med 50 % begroing på luseskjørtene (dette resulterer i ca 75 % soliditet) uten at kreftene på fortøyningene øker. Dette kan forklares ut fra at belastningene på fremre halvmåne av flytekrage vil skape økte krefter ved begroing, men at bakre halvdel vil ha en tilsvarende reduksjon (mer sjø presses utenfor merden, mindre går gjennom).

Økning i laster med luseskjørt

Resultatene viser forventet økning av krefter i hanefot med ca. 10-25 % for ulike notkonfigurasjoner/dybder på luseskjørtet (som differanse mellom not med og uten luseskjørt). Prosentvis økning presentert i Tabell 3 baserer seg på resultater fra Rapport nr: TR-30723-1998-1.1, TR-30723-1998-1.2 og TR-30723-1998-1.3 (se referanseliste), og gjelder analyser foretatt på en merd. Ved bruk av flere merder kan lastbildet bli annerledes, og krefter som virker på et komplett fortøyningsystem må dokumenteres gjennom fortøyningsanalyser.

Tabell 3. Forventet økning av krefter i hanefot for flytekrager med spisspose(t.v) og rettvegget pose(t.h.) ved bruk av 10, 8 og 6 m dype luseskjørt

Omkrets flytekrage: 130 m. Not: spisspose	
Dybde luseskjørt [m]	Økning i aksial krefter, hanefot [%]
10	11.4
8	11.2
6	9.5
Omkrets flytekrage: 120 m. Not: spisspose	
Dybde luseskjørt [m]	Økning i aksial krefter, hanefot [%]
10	11.7
8	9.8
6	13.0
Omkrets flytekrage: 100 m. Not: spisspose	
Dybde luseskjørt [m]	Økning i aksial krefter, hanefot [%]
10	15.4
8	14.3
6	10.5

Omkrets flytekrage: 130 m. Not: rettvegget	
Dybde luseskjørt [m]	Økning i aksial krefter, hanefot [%]
10	19.0
8	14.7
6	10.2
Omkrets flytekrage: 120 m. Not: rettvegget	
Dybde luseskjørt [m]	Økning i aksial krefter, hanefot [%]
10	24.0
8	18.0
6	14.3
Omkrets flytekrage: 100 m. Not: rettvegget	
Dybde luseskjørt [m]	Økning i aksial krefter, hanefot [%]
10	13.4
8	11.9
6	9.6

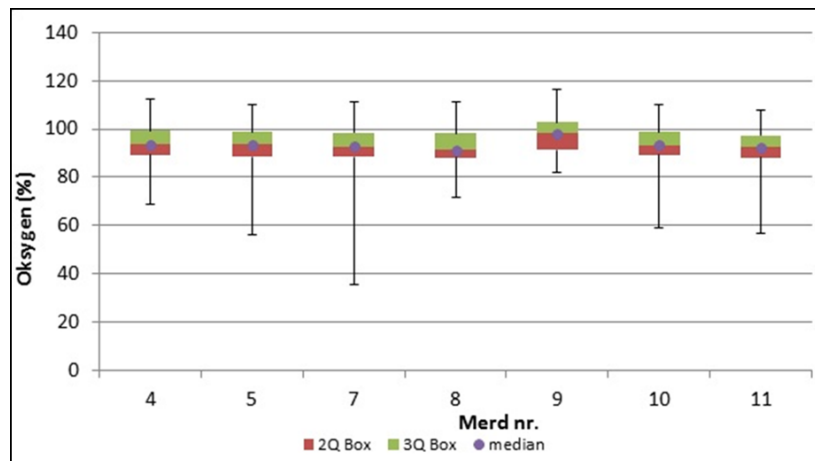
Fortøyningsanalyser

De tre foreliggende rapportene fra Aquastructures AS er fritt tilgjengelige for oppdrettere og sertifiseringselskaper som inngangsdata til fortøyningsanalyser for det enkelte anlegget hvor luseskjørt planlegges tatt i bruk. Lokalteter som skal benytte luseskjørtet må utføre ekstra fortøyningsanalyser som tar hensyn til det aktuelle utstyret.

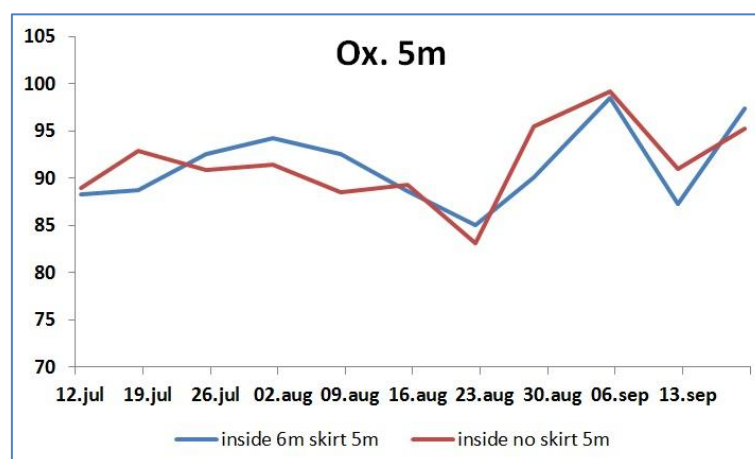
Fiskevelferd, vannutskifting og oksygen

Fiskevelferd har hatt en sentral plass i dokumentasjonen rundt bruk av luseskjørt. Målsetningen ved bruk av luseskjørt er å redusere og på sikt kunne unngå kjemisk behandling av fisken (avlusningsmidler inkludert hydrogenperoksid). Derfor vil luseskjørt bidra til en betydelig økt fiskevelferd bare gjennom redusert antall avlusninger (håndtering og stress).

Den mest dekkende dataserien for overvåking av oksygen i sjøen har en fremskaffet under forsøket ved Dragnes i Vesterålen i 2012 som varte fra mai (smoltutsett) til i november måned. Her ble det påvist høye og stabile oksygenverdier i alle merder både med og uten luseskjørt over en tidsperiode fra utsetting i mai til avslutning av forsøket i november samme året (se Figur 5).



Figur 5. SMÅ FISK. Oksygenmetning midt i merdene ved 5 m dyp. Målinger utført under fôring av fisken for hele perioden fra mai til november ved Dragnes i 2012. Merd nr. 9 (uten skjørt); merd nr. 4, 7 og 10 (6 m skjørt), og merd nr. 5, 8, 11 (10 m skjørt). Daglige oksygenmålinger er foretatt av Nordlaks AS og bearbeidet ved Vesterålen Fiskehelsetjeneste.



Figur 6. STOR FISK. Oksygenmetning midt i merdene ved 5 m dyp gitt som middelverdier for tre meder med 6 m skjørt og tre merder uten skjørt. Målinger utført under fôring av fisken for hele perioden fra juli til september ved Dragnes i 2013. Fisken i merdene var satt ut 14 mnd før oppstart av målingene i 2013. Daglige oksygenmålinger er foretatt av Nordlaks AS og bearbeidet ved Vesterålen Fiskehelsetjeneste.

Tilsvarende studier gjennomført i merder med stor fisk viser en stor grad av samvariasjon mellom merder med og uten skjørt (Figur 6). Målinger på 1 og 10 m bekrefter dette (data ikke vist) og bekrefter at der er ingen gjennomgående reduksjon i oksygentilgangen i 6 meter merder for stor fisk.

Observasjoner gjort av driftspersonell ved testanleggene viser at etter hvert som biomassen øker i merdene utover i produksjonsperioden, er der en økende tendens til at stimatferden til fisken tenderer å dra planktonskjørtene inn mot notposen i de øvre delene av denne. Dette indikerer horisontal strøm av vann inn mot notposen.

Dette er i harmoni med tidligere studier som har vist at fisken vanligvis går i stim med klokken og setter derved opp en rotasjon av vannet i merden som tvinger vann ned i sentrum av merden (Gansel et al. 2011). Denne nedgående strømmen av vann kompenseres med tilførsel fra sidene, og er dermed med på å øke vannutskifting og oksygenering. Dette kan være med på å forklare de relativt høye oksygennivåene som registreres hos stor fisk i merder med luseskjørt.

Fra forsøket i Fornes i 2011 ble både tilvekst og dødelighet målt for perioden fra mai til forsøkets slutt. Metoder og resultatene er utførlig beskrevet i Næs et al. (2012) og nedenfor gis et utdrag (Tabell 5).

Tabell 5. Fornes 2011. Gjennomsnittsverdier for tre grupper av fisk i henholdsvis tre merder kledd med 10 m luseskjørt og tre merder uten skjørt som kontroll. Tilvekst angitt som % per dag, og dødelighet angitt som sum over hele perioden.

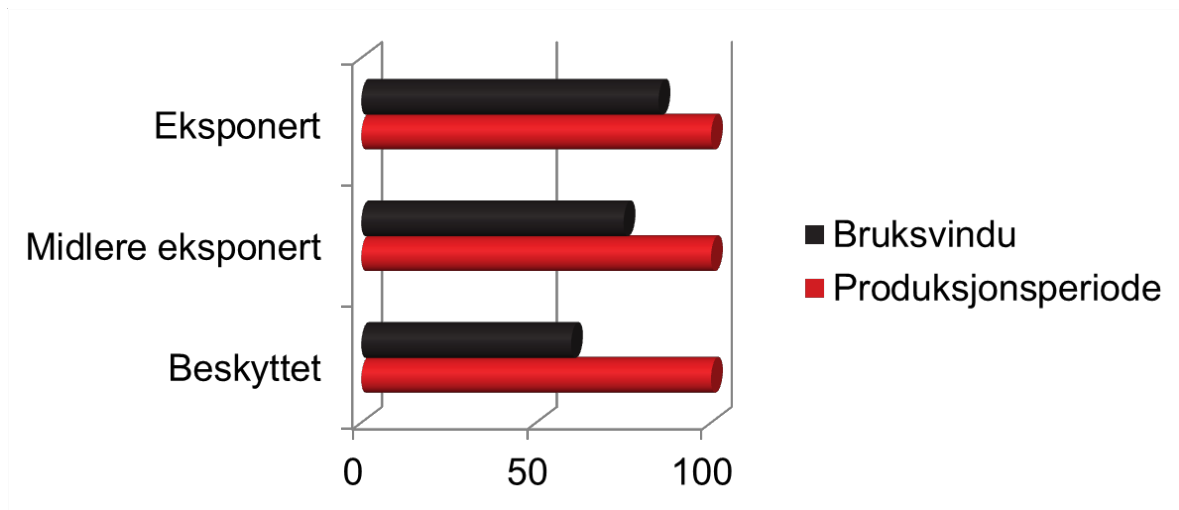
Gruppe	Tilvekst	Dødelighet
Med skjørt	1.56	0.80
Uten skjørt	1.39	0.80

Modeller for bruk

Effekten av luseskjørt er blitt testet ut i anlegg med potensielt stor smitte fra omkringliggende merder uten skjørt (se Næs et al. 2012). Fullskala bruk av luseskjørt (i et helt oppdrettsanlegg) ved Storfjell i Lofoten i 2013 demonstrerte lave lusetall over et lengre tidsvindu med til dels stort lusepress fra omkringliggende anlegg.

Dersom en sammenholder tid etter utsetting, årstid og oksygendata i oppdrettsanlegget på alle de lokalitetene som frem til nå er blitt benyttet kan det se ut som at luseskjørtene minimum er sikre i forhold til fiskevelferden i de første 12 måneder etter fiskeutsett.

Basert på innledende forsøk med luseskjørt på stor fisk viser tilbakemeldinger at tidsvinduet for bruken av luseskjørt vil øke med økende eksponeringsgrad (tidevann, strømhastighet og vind) i lokalitetene. Dette er anskueliggjort i figuren nedenfor (Figur 7).



Figur 7. Skissert modell for sikker brukstid av luseskjørt som en funksjon av eksponeringsgrad i oppdrettslokaliteter. Produksjonsperioden angitt langs x-aksen er i dette eksemplet antatt å være 20 måneder (100%). Se T. Poppe (1999) for vurderinger omkring eksponering av oppdrettsanlegg.

Basert på brukererfaringene så langt, kan en se for seg flere praktiske tilnærminger for bruk av luseskjørt (med forskjellige dybder) og da gjerne i kombinasjon med andre metoder:

- I matfiskproduksjon vil den største effekten åpenbart være ved fullskala bruk av skjørt fra utsett av smolt (oppkledning av alle merder)
- I kombinasjon med bruk av renseskjørt eller funksjonelt fôr i siste del av produksjonssyklus
- I matfiskproduksjon vil en kunne vurdere taktisk bruk på stor fisk i perioder med forventet lusepåslag
- I stamfiskhold vil luseskjørtene forventes å fungere meget effektivt

Vask

Ved utprøving av en varighet på sju måneder etter utsetting av smolt, har en bare kunnet påvise tilfeller av kortvarige fall i oksygenivået i øvre deler av merden under perioden juli-september. Under forsøkene over sommeren i 2012 og 2013 har luseskjørtene ikke blitt vasket, uten at dette har ført til kritiske fall i oksygenering i merder påmontert skjørt. Vask av luseskjørt på land er anbefalt utført med trommelvask. Vasking må være skånsom og foretas ved at fløytlinen er heftet sammen ved et tau gjennom alle stroppene. For å lette rensingen anbefales et basisk vaskemiddel, for eksempel Aqua Clean (i en sluttkonsentrasjon på 1-2 %).

Oppsummert er følgende vanskemethoder utprøvd med god erfaring:

- Diskvask av skjørt under bruk
- Trommelvasking

Et produkt med god miljøprofil

En forventet ekspansjon i oppdrett forutsetter at en klarer å redusere påslaget av lakselus. Bruk av luseskjørt betyr færre avlusninger og rensinger av notposer, som fører til:

- Redusert bruk av medikamenter til avlusning av fisk
- Bedre fiskevelferd
- Redusert risiko for rømming, død og skader på fisken
- Redusert risiko for utvikling av resistens mot avlusningsmidler
- Redusert bruk av stoffer til impregnering av notposer

I tillegg vil en på sikt kunne forvente redusert overføring av lus til villfisk, noe som ytterligere vil bidra positivt til oppdrettsnæringens omdømme mht. bærekraftighet og miljøprofil.

Arealbruk og bærekraftighet

Med redusert lusepress i mange anlegg i et område, vil det totale lusepresset i et område kunne reduseres i betydelig grad. Omfattende bruk av luseskjørt i næringen, vil kunne stanse det infeksjøse stadiet av lakselus, redusere lusebestanden, og på sikt bidra til å redusere miljøavtrykket fra havbruksnæringen.

Luseskjørtet vil dermed kunne bidra til å styrke havbruksnæringens økologiske og økonomiske bærekraft.

Leveringsbetingelser

Luseskjørtet forhandles av Calanus AS, Tromsø (www.calanus.no). Nærmere opplysninger om produktet, pris og salgsvilkår fås ved henvendelse til selskapet.

Trond Larsen

E-post: trond.larsen@calanus.no

Tlf: 95848712

Kurt Tande

E-post: kurt.tande@calanus.no

Tlf: 47382272

Luseskjørtet kan utformes i tråd med kundens ønsker. Oppfølging med hensyn til montering, utskifting, vedlikehold og rådgiving kan leveres etter nærmere avtale.

Referanser

Aldrin, M., Storvik, B., Kristoffersen, A. B., Jansen, P. A. (2013). Space-time modelling of the spread of salmon lice between and within Norwegian Salmon Farms. www.plosone.org

Aquastructures (2013a). Analyse av 130 m flytekrage uten luseskjørt og med 10 m, 8 m og 6 m luseskjørt. For Calanus AS, Fase 1, Dokument nr: TR-30723-1998-1.1, 25 sider. Rapport datert 22. februar, 2013.

- Aquastructures (2013b). Analyse av merder med spissposer med omkrets 100 m og 120 m, med og uten 10 m, 8 m og 6 m luseskjørt. For Calanus AS, Fase 3, Dokument nr: TR-30723-1998-1.3, 26 sider. Rapport datert 21. mars, 2013
- Aquastructures (2013c). Analyse av merder med rettvegget not med omkrets 100m, 120m, og 130m, med og uten 10 m, 8m og 6m luseskjørt. For Calanus AS, Fase 2, Dok nr: TR-30723-1998-1.2, 28 sider. Rapport datert 8. mars, 2013.
- Gansel, L.D., Oppedal, F., Rackebrandt, S. & McClimans, T.A. (2011). Flow fields inside stocked fish cages and the near environment. Proceedings of the 30th International Conference of Ocean, Offshore and Arctic Engineering. OMAE 2011.
- Næs, M., Heuch, P.A. & Mathisen, R. (2012). Bruk av "luseskjørt" for å redusere påslag av lakselus *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) på oppdrettslaks. NCE Aquaculture Rapport, April 2012, 42 sider.
- Næs, M., Mathisen, R., Johansen, B., Heuch, P.A., Grøntvedt, R. & Tande, K.S. (in prep). Skirt around sea cages to prevent the sea lice epidemic in the marine habitat – revisit of the concept. Manuscript in preparation to Aquaculture Engineering.
- Poppe, Trygve (1999). Fiskehelse og fiskesykdommer. Universitetsforlaget, ISBN 82-00-12718-4

Utgitt av Calanus AS

Stakkevollvegen 65

9010 Tromsø

E-post: info@calanus.no

Hjemmeside: www.calanus.no

Telefon: 91365942

10.10.2013