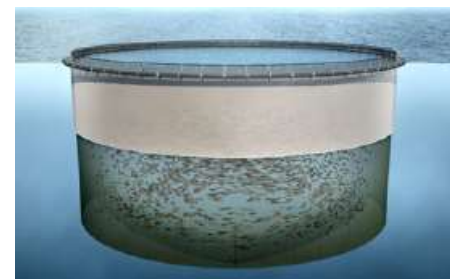


PreventLice



**Lokalitetsspesifikk,
datadrevet
luseforebygging**



PreventLice

<https://havforskningsinstituttet.shinyapps.io/preventlice/>

- Offentlig tilgjengelig nettapp
- Funksjonell for alle aktive oppdrettsanlegg i Norge
- Detaljerte lokale miljødata
- Kunnskapsbasert luseforebygging strategi anbefalinger



Bakgrunn



- Litteraturgjennomgang & metaanalyse



- Studie av forebyggende effekt



- Historisk miljødatabase (2017 – 2022)

Bakgrunn – metaanalyse

- 1) Identifiserer alle studier om barrierer og/eller atferdsendring
 - kommersiell skala
 - miljødata
 - test og kontroll grupper

2) Effektstørrelse = Test/Kontroll

Beregnet for:

- lakselus
- AGD
- vekt



Bakgrunn – metaanalyse

		EFFECT SIZE (T/C)					
		Weight		AGD score		Lice	
<i>Halocline:</i>		<i>present</i>	<i>absent</i>	<i>present</i>	<i>absent</i>	<i>present</i>	<i>absent</i>
Snorkel cages	(175)	0.89	0.88	1.66	1.11	0.51	0.41
Skirt+	(39)	1.01	0.99	1.00	1.00	0.37	0.44
Behavior modification	(27)	0.94	0.95	0.97	0.93	0.58	0.84

Bakgrunn – metaanalyse

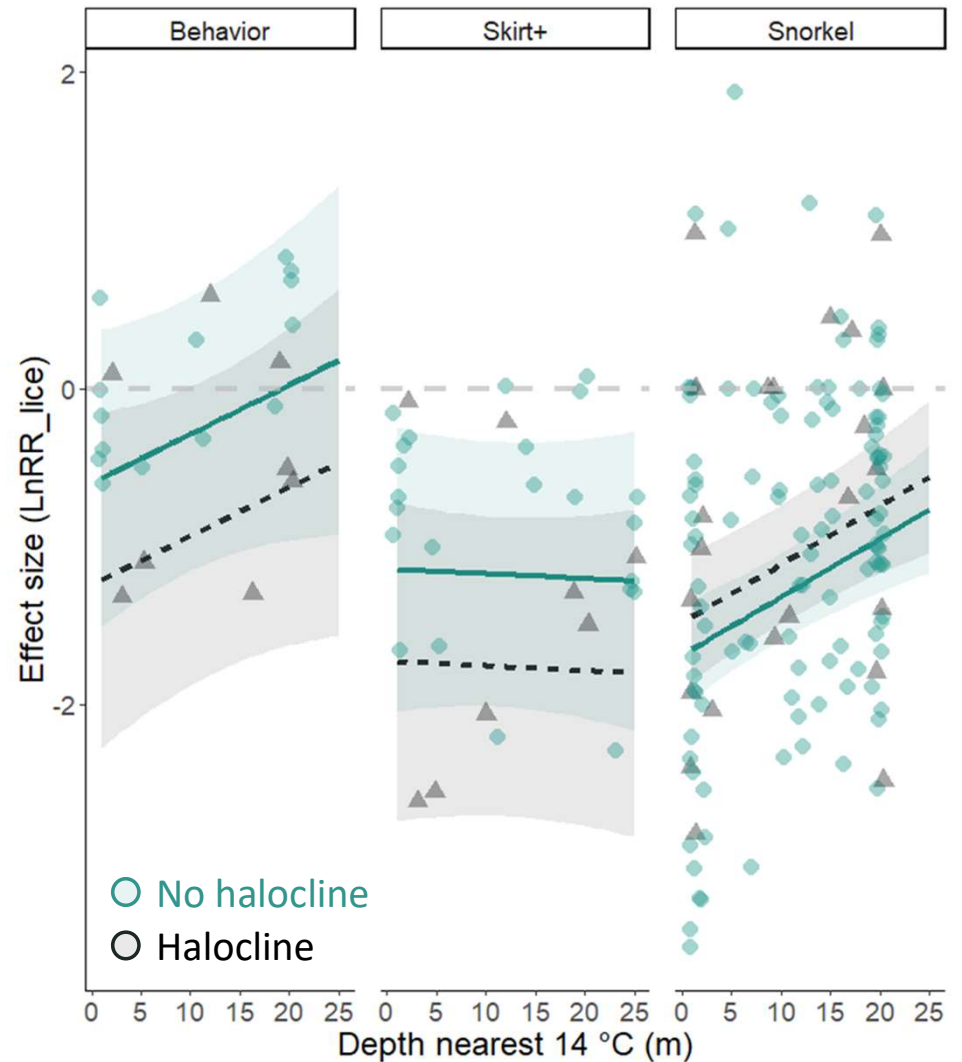
		EFFECT SIZE (T/C)					
		Weight		AGD score		Lice	
<i>Halocline:</i>		<i>present</i>	<i>absent</i>	<i>present</i>	<i>absent</i>	<i>present</i>	<i>absent</i>
Snorkel cages	(175)	0.89	0.88	1.66	1.11	0.51	0.41
Skirt+	(39)	1.01	0.99	1.00	1.00	0.37	0.44
Behavior modification	(27)	0.94	0.95	0.97	0.93	0.58	0.84

Bakgrunn – metaanalyse

Snorkler er best når det ikke er haloklin og den optimale temperaturen til laks er i overflaten

Skirt+ strategi reduserer luseinfeksjoner i alle betingelser

Atferdsendring har ingen effekt alene



Bakgrunn - studie av forebyggende effekt

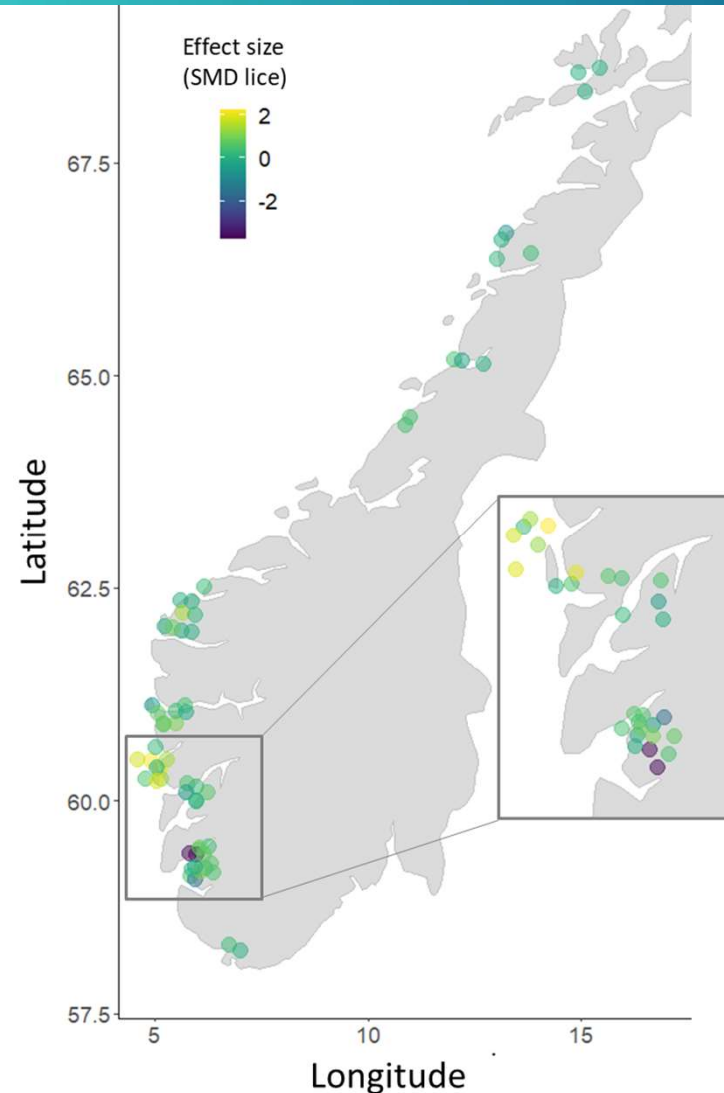
Jan 2021 – Sept 2022

21 oppdrettsanlegger

Kontinuerlig miljøovervåking i sanntid

58 °N – 68 °N

60 prøvetakinger
17: snorkel
43: skirt+



Hver prøvetaking:

Miljøprofil

20 fisk x 3 merder
LAKSVEL (velferdskår)
AGD score + svabb
Lusetelling

Effektstørrelse =
standardisert gjennomsnittsforskjell
av observert lus fisk⁻¹
&
forventet lus smittepress

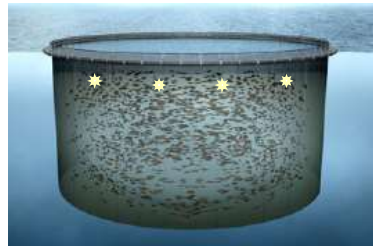
Bakgrunn - studie av forebyggende effekt

Snorkel merd
(16m)



Dynamisk strategi
(8m)

Haloklin



Ingen haloklin



Fôringsdyp på
beste temperatur

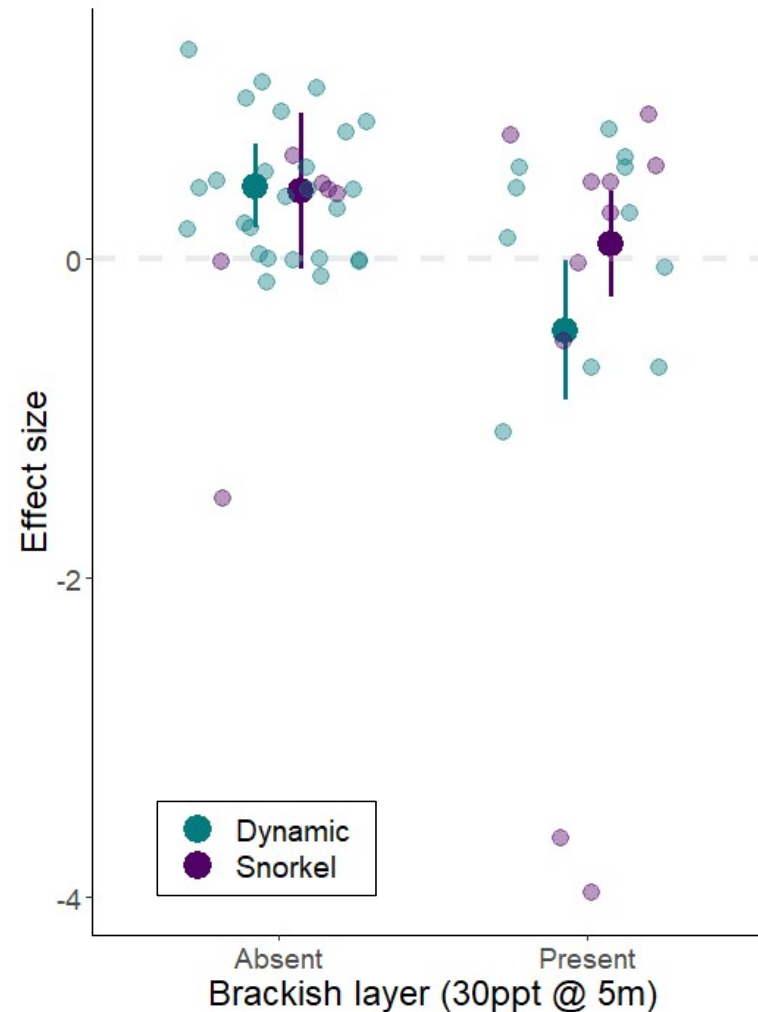


Bakgrunn - studie av forebyggende effekt

BRAKKVANNSLAG

Fraværende: Ingen forskjell mellom snorkel og dynamisk strategier

Tilstede: Dynamisk strategi mer effektiv mens snorkel er uendret

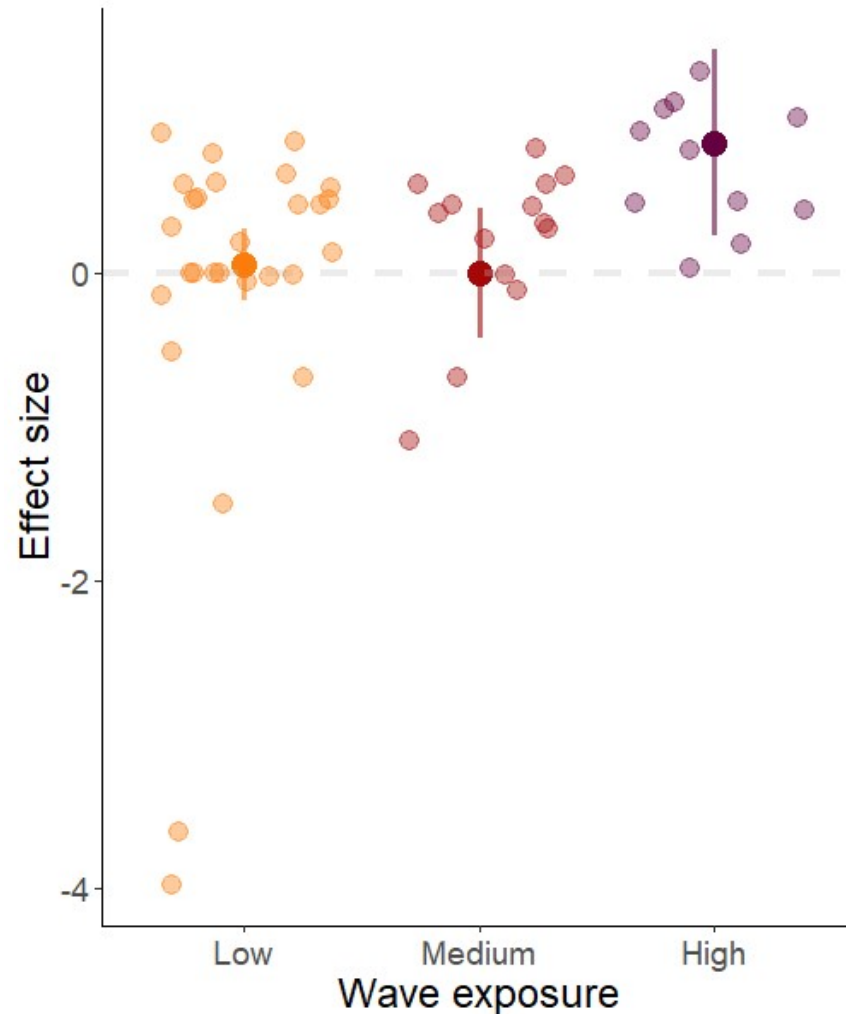


Bakgrunn - studie av forebyggende effekt

BØLGE EKSPONERING

Bølge eksponering reduserer effekten av både **dynamisk** og **snorkel** forebyggende strategier

*men vi trenger en bedre eksponeringsmåling enn maksimal bølgehøyde

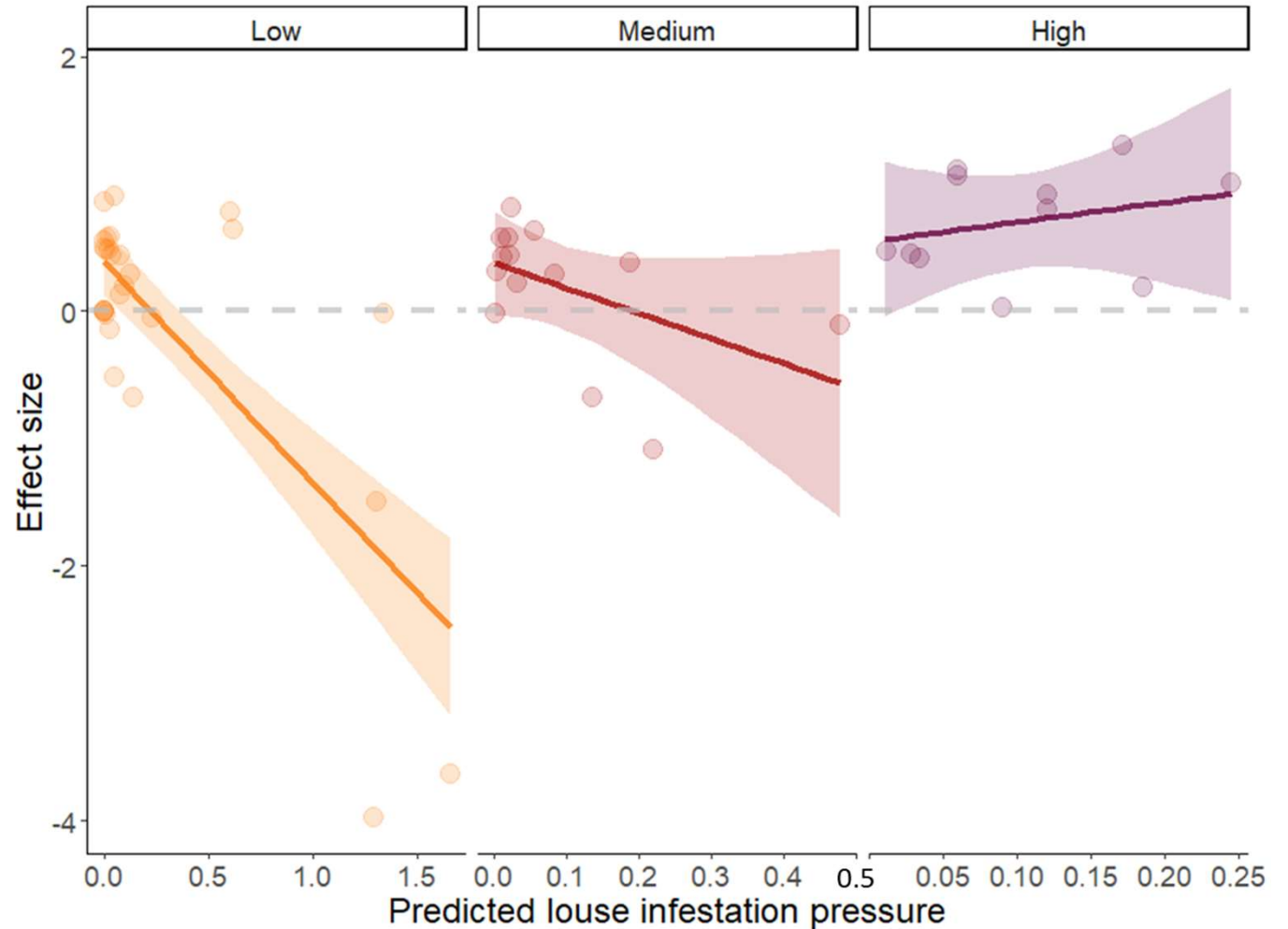


Bakgrunn - studie av forebyggende effekt

BØLGE EKSPONERING

Lav: forebyggende effekt forbedrer med høyere lus smittepress

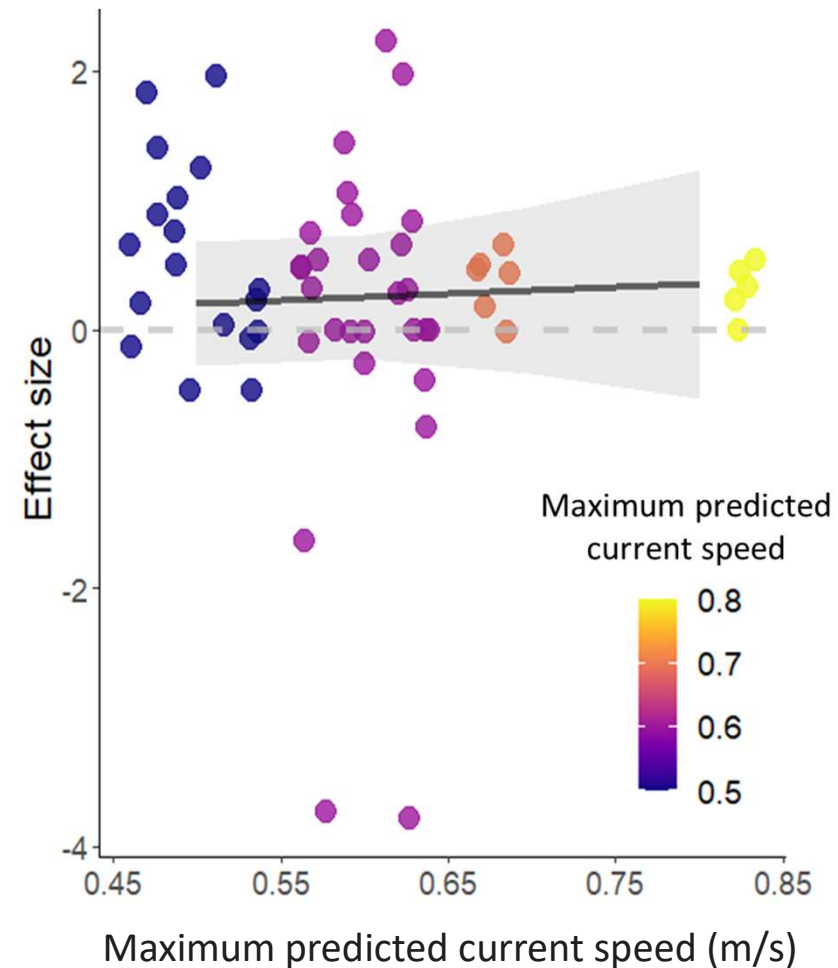
Høy: forebyggende effekt er lav uavhengig av lus smittepress



Bakgrunn - studie av forebyggende effekt

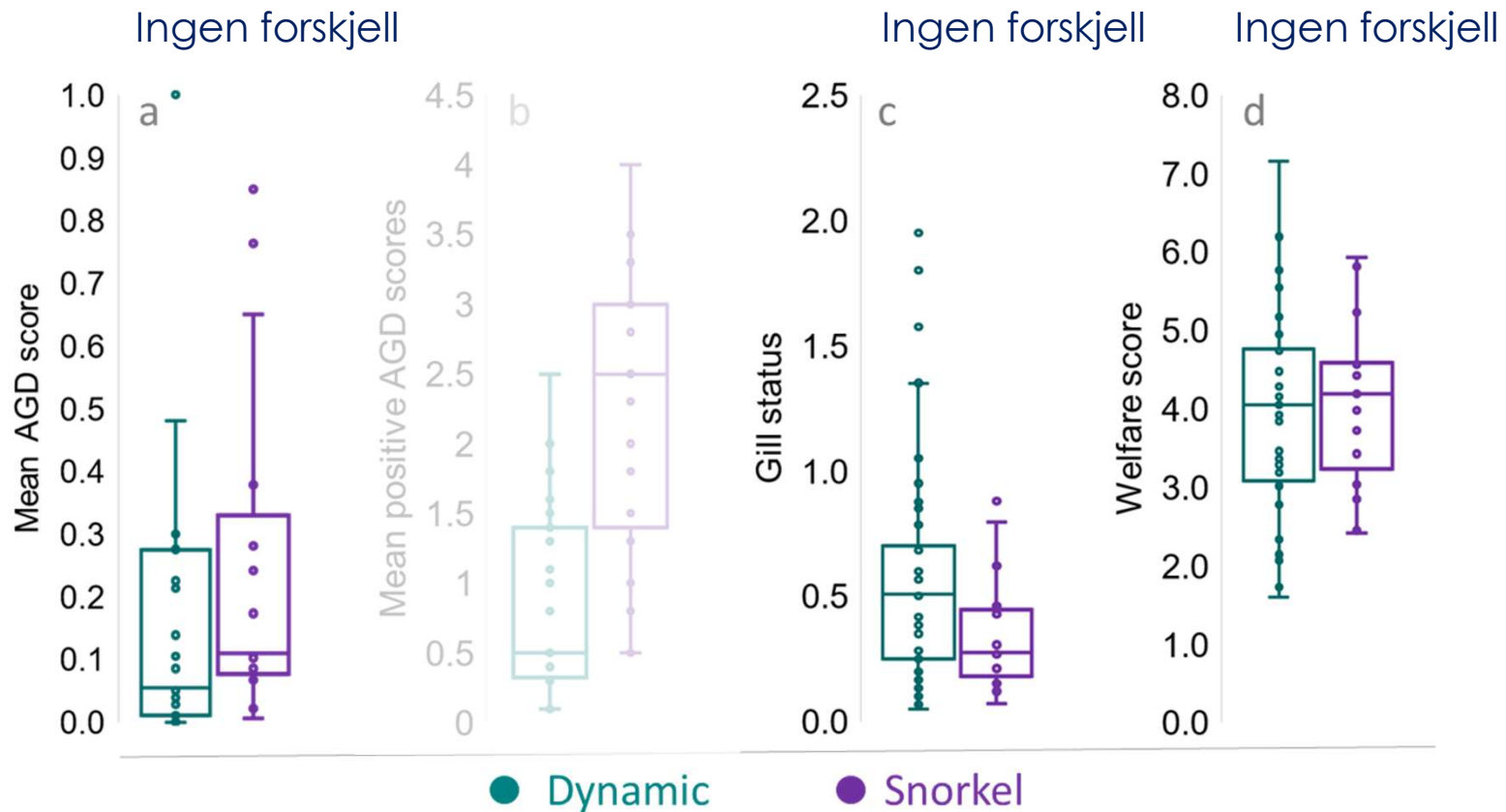
STRØMHASTIGHET

Maksimal strømhastighet mellom 0.5 – 0.8 m s⁻¹ påvirker ikke den forebyggende effekten



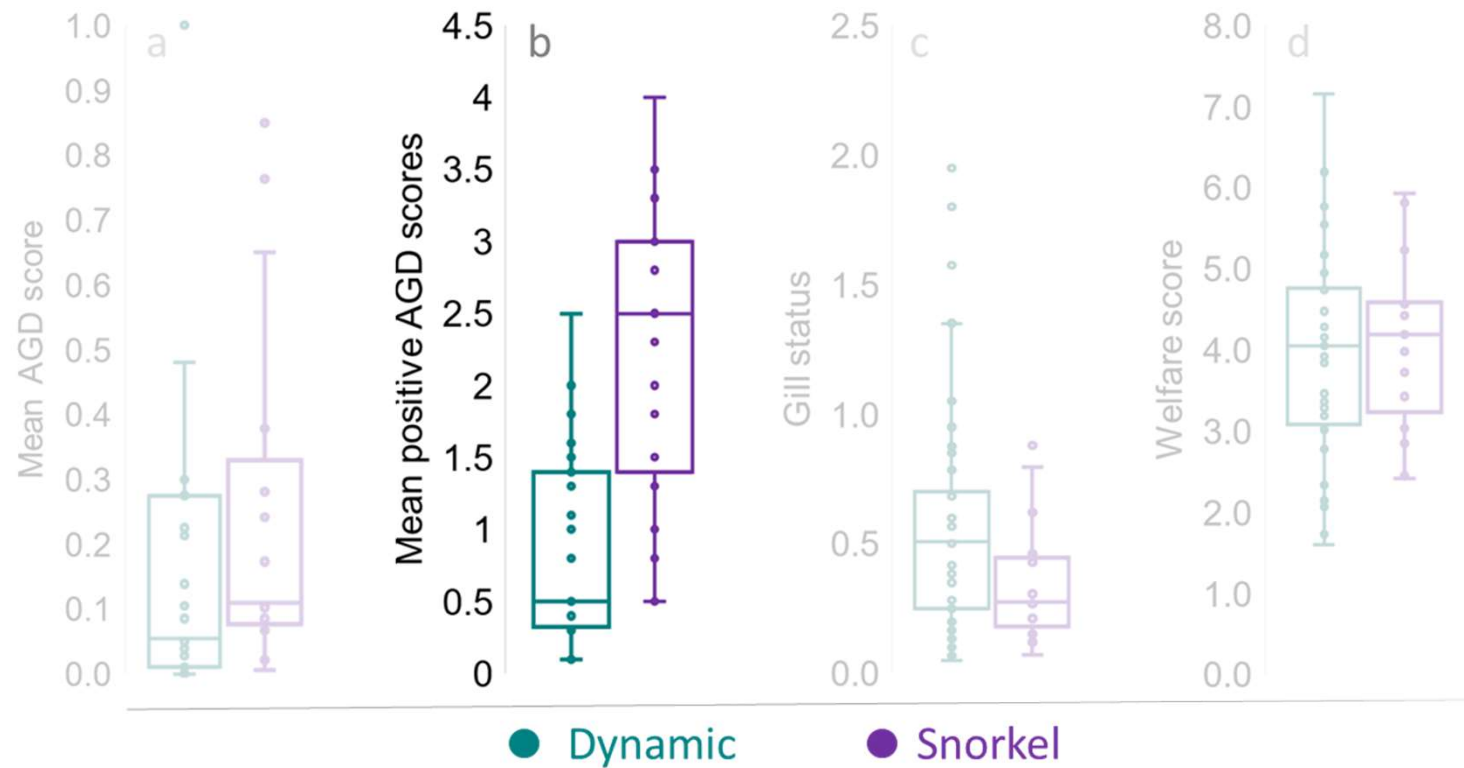
Bakgrunn - studie av forebyggende effekt

Helse og velferd: kan bare sammenlignes med hverandre, ikke standard produksjon



Bakgrunn - studie av forebyggende effekt

Når AGD er tilstede, er det mer alvorlig i snorkelmerd enn dynamisk



Bakgrunn – miljødatabase

NorFjords160 hydrodynamiske modell
(sjøtemperatur, saltholdighet, strømhastighet)

+

MyWaveWAM800m norske kystbølgevarslingsystemet
(bølge eksponering)

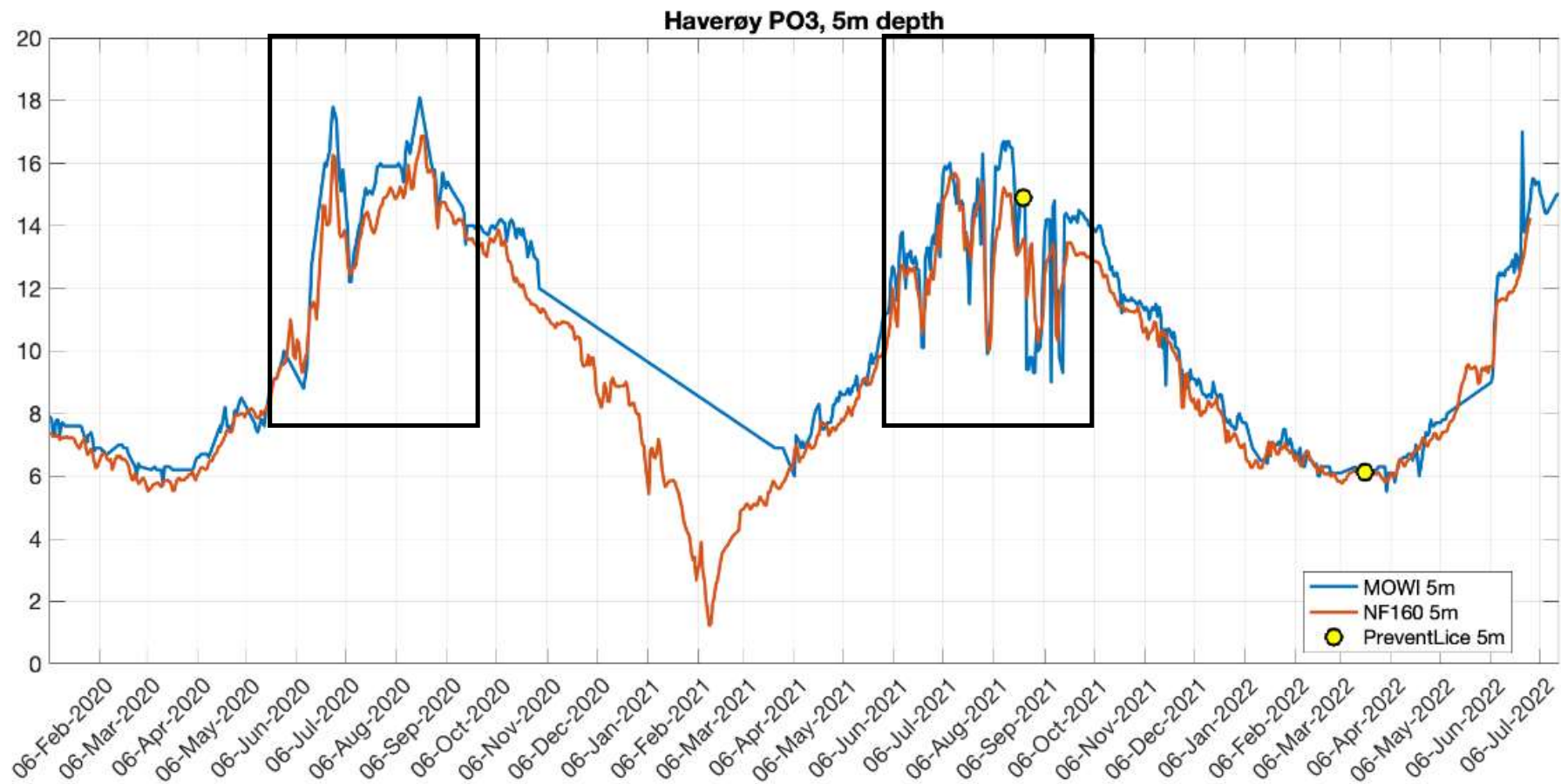
+

Lakselus smittepress modell
(forventet smittepress)

Resultater fra disse modellene har **gjentatte ganger vist seg robuste i validerte studier** mot tilgjengelige observasjoner på utvalg av steder og betingelser (Myksvoll et al. 2018, Asplin et al. 2020, and Albretsen et al. 2022).

Bakgrunn – miljødatabase

NorFjords160 modellen fanger godt opp raske omrøringer i vannmassene



<https://havforskningsinstituttet.shinyapps.io/preventlice/>

PreventLice ☰

Søk etter en lokalitet med navn eller nummer

Search

- Ådnekvamme (30196)
- Ådnøy Sø (35297)
- Æsøya (30977)
- Aga Ø (15196)
- Åkre (10331)
- Aldalen (12067)
- Aldeøyna (12982)
- Åfara (10000)

🔗 Gjennomsnittlig årsdata

🔗 Enkeltårsdata

📄 Mer informasjon

✉ Kontakt

Velkommen til PreventLice

Før du begynner: Dette er et gratis verktøy utviklet for å hjelpe lakseoppdrettere med å velge en effektiv strategi for forebygging av lakselus i oppdrettsanlegget. Vurderingene som er gitt, er basert på modellerte hydrodynamiske data og gir en omtrentlig idé om sesongmessige tidspunkt for miljøendringer. **I praksis bør alle beslutninger støttes av målinger på lokaliteten.**

Luseforebyggende strategier som er vurdert

SNORKEL	DYNAMISK STRATEGI
	
80% færre lus ved bruk under ideelle forhold	50% færre lus når den implementeres riktig
<p>Semi-permanent (8-16 m dyp barriere)</p> <p>Kan være utfordrende ved avlusning</p> <p>Deformasjon er et større problem enn med skjørt</p>	<p>Standard utstyrt med luseskjørt (6-10 m dyp), lufting og dybdejusterbart lys og føring</p> <p>Kan tilpasses alle forhold</p>
<p>Kontinuerlig lufting nødvendig for å opprettholde oksygen</p> <p>Dypføring nødvendig for å opprettholde god vannkvalitet i barrieren</p>	<p>Krever kontinuerlig overvåking av salt-holdighet og temperatur på lokaliteten</p> <p>Tilpasses etter lokale miljøforhold i sanntid</p>

<https://havforskningsinstituttet.shinyapps.io/preventlice/>

PreventLice



Søk etter en lokalitet med navn eller nummer

Fosså (11893)

Velkommen

Snorkelstrategi

Dynamisk strategi

Sammendrag

Gjennomsnittlig årsdata

Enkeltårsdata

Mer informasjon

Kontakt

Krav for effektiv bruk av snorkel

Krav 1: Haloklin

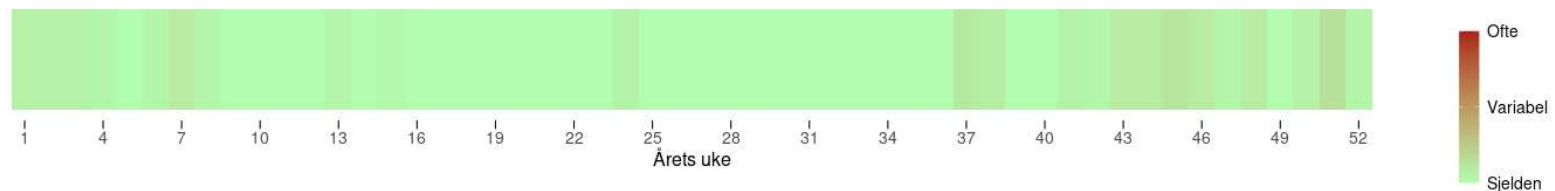
Krav 2: Temperatur

Krav 3: Deformasjon

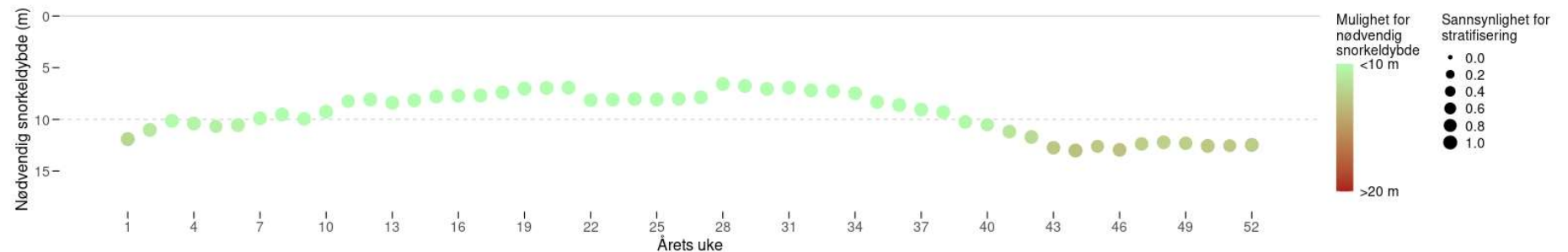
Krav 4: Bølgehøyde

Det bør sjelden opptre en haloklin, eller denne bør være grunn nok til at en snorkel kan gå dypere

A: Når oppstår dype halokliner?



B: Hvor dyp må en snorkel være?



Disse plottene viser når det er sannsynlig at det er en dyp haloklin på lokaliteten, og hvordan dette påvirker den anbefalte snorkeldybden. Siden kopepodittene/luselarvene vanligvis befinner seg like under haloklinen, er det viktig at snorkelen strekker seg dypere enn dette høyrisiko-dybdenivået.

A. Den estimerte sannsynligheten for at en 'dyp haloklin' oppstår over et gjennomsnittlig år. En 'dyp haloklin' er her definert som dypere enn 12 m med en gjennomsnittlig saltholdighet på mindre enn 31 ppt mellom haloklinen og overflaten.

B. Den estimerte snorkeldybden som kreves for å unngå høyrisiko-dybdenivået i et gjennomsnittlig år. De plottede datapunktene er glidende gjennomsnitt av 90-persentilen av daglige estimater av nødvendig snorkeldybde. Daglige estimater er basert på haloklindybden, pluss en buffer på 3 m for høyrisikosonen, pluss signifikant bølgehøyde for å ta høyde for vertikal løfting og vertikal blanding. Punktstørrelse indikerer sannsynligheten for at en lagdeling oppstår, uavhengig av dybde. Det bør legges større

Søk etter en lokalitet med navn eller nummer

Fosså (11893)

Velkommen

Snorkelstrategi

Dynamisk strategi

Sammendrag

Gjennomsnittlig årsdata

Enkeltårsdata

Mer informasjon

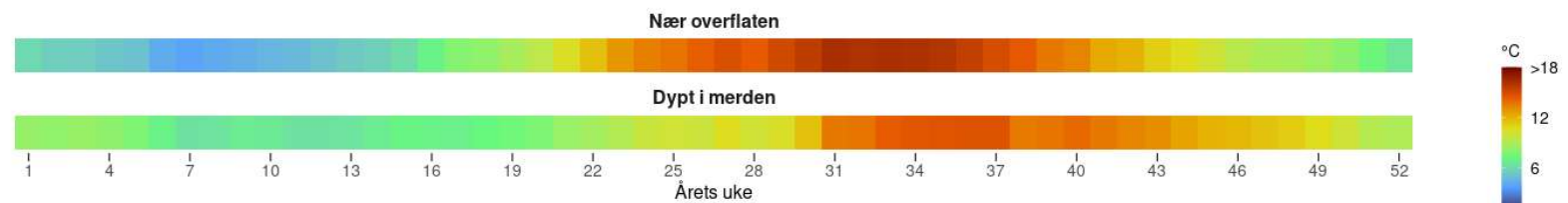
Kontakt

Krav for effektiv bruk av snorkel

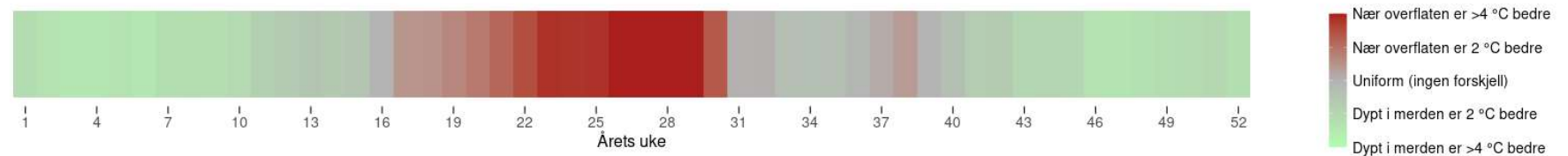
Krav 1: Haloklin **Krav 2: Temperatur** Krav 3: Deformasjon Krav 4: Bølgehøyde

Snorkelen skal ikke begrense tilgangen til optimal fôringstemperatur

A: Hva er gjennomsnittstemperaturen nær overflaten og dypt i merden?



B: Hvordan vil snorkelmerder påvirke tilgangen til de beste temperaturene?



Disse plottene viser hvor dypene med de beste temperaturene for fôring er, basert på tidligere år.

A. Gjennomsnittstemperaturene nær overflaten (mellom 0-5 m) og dypt i merden (mellom 15-25 m, eller så dypt som mulig med tilgjengelige data).

B. Dypene med de beste temperaturene for fôring, antar 15 °C er optimalt. Hvis du har en annen måtemperatur, se temperaturprofilene på sidene «Gjennomsnittlig årsdata» og «Enkeltårsdata» for å vurdere egnetheten til snorkler.

Søk etter en lokalitet med navn eller nummer

Fosså (11893)

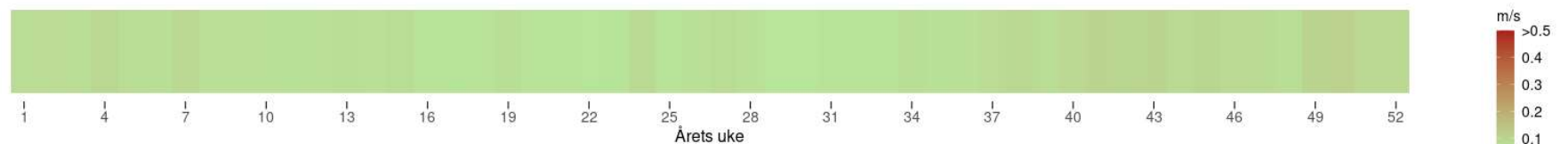
- Velkommen
- Snorkelstrategi
- Dynamisk strategi
- Sammendrag
- Gjennomsnittlig årsdata
- Enkeltårsdata
- Mer informasjon
- Kontakt

Krav for effektiv bruk av snorkel

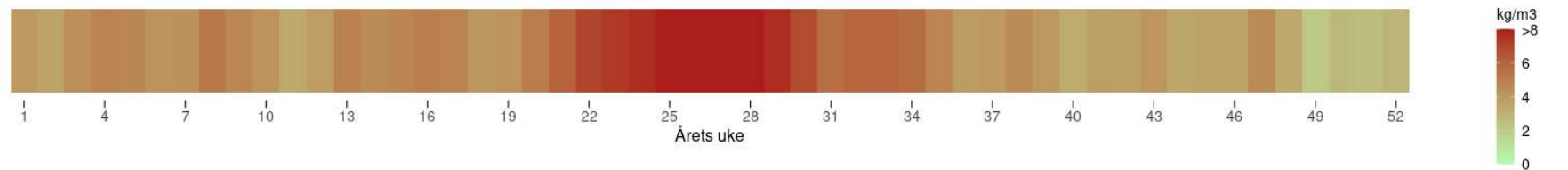
- Krav 1: Haloklin Krav 2: Temperatur **Krav 3: Deformasjon** Krav 4: Bølgehøyde

Snorkelen bør ikke deformeres over lengre perioder av strømmer eller tetthetsgradienter

A: Hvilken gjennomsnittlig overflatestrømhastighet er sannsynlig?



B: Hvor sterk er tetthetsgradienten i de øvre 20 m?



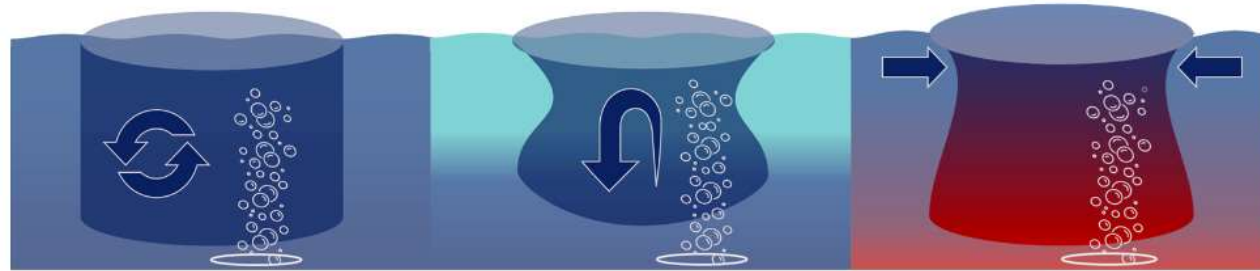
Disse plottene viser forhold som kan føre til deformasjon av snorkler på grunn av strøm (A) eller forskjeller i tettheten til vannet over lengden på snorkelen (B), basert på hydrodynamisk modellering.

A. Estimert gjennomsnittlig overflatestrømhastighet. Akseptable strømhastigheter vil avhenge av dimensjonene og materialene til snorkelen og styrken til fortløyningsystemet. Fargeskalaen her gir en omtrentlig veiledning, der grønt indikerer relativt lave strømhastigheter og rødt indikerer høye strømhastigheter som kan være problematiske for snorkler. Disse dataene gir en tilnærming for planleggingsformål, men endelig dimensjonering bør bestemmes av faktiske strømhastigheter målt på stedet.

B. Den estimerte sjøvannstetthetsgradienten mellom 1 m og 20 m for hver uke i året. Grønt indikerer en liten tetthetsforskjell som neppe vil deformere snorkler, mens rødt indikerer en sterk tetthetsforskjell, vanligvis på grunn av perioder med lavere saltholdighet nær overflaten grunnet nærliggende elveutløp eller høyere saltholdighet eller lavere temperatur i dypet. En forskjell på 4 kg/m³ eller mer kan være problematisk for snorkler som spenner over et stort dybdeområde (for eksempel vil en snorkel som strekker seg over 0-15 m være mye mer påvirket enn en som spenner over 0-5 m).

Deformert snorkeler

Forstå deformasjon som timeglass



Lufting forbedrer oksygen ved å blande dypt vann nedenfra inn i barrieren.

Når saltholdigheten er jevn, kan luftinntak plassert ~2m under barrieren vanligvis opprettholde tilstrekkelig oksygenivå.

Når det er en haloklin til stede vil ekstra «lufting» presse vann med høy tetthet inn i overflatevannet som har lavere tetthet, noe som får barrieren til å bli deformert til en timeglassform.

Større tetthetsforskjeller og/eller sterkere lufting forårsaker mer ekstrem deformasjon.

Når det er en termoklin, skyver luftingen varmere vann med lavere tetthet inn i barrieren.

Det kalde vannet utenfor barrieren har høyere tetthet enn det varme vannet innenfor, og forårsaker deformasjon.



<https://havforskningsinstituttet.shinyapps.io/preventlice/>

PreventLice



Søk etter en lokalitet med navn eller nummer

Fosså (11893)

Velkommen

Snorkelstrategi

Dynamisk strategi

Sammendrag

Gjennomsnittlig årsdata

Enkeltårsdata

Mer informasjon

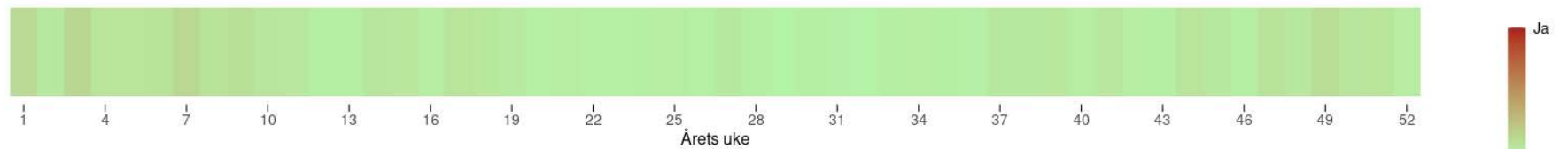
Kontakt

Krav for effektiv bruk av snorkel

Krav 1: Haloklin Krav 2: Temperatur Krav 3: Deformasjon **Krav 4: Bølgehøyde**

Bølger bør ikke være store nok til å skade snorkler eller føre lus inn i snorkelvolumet

Er det sannsynlig med store bølger?

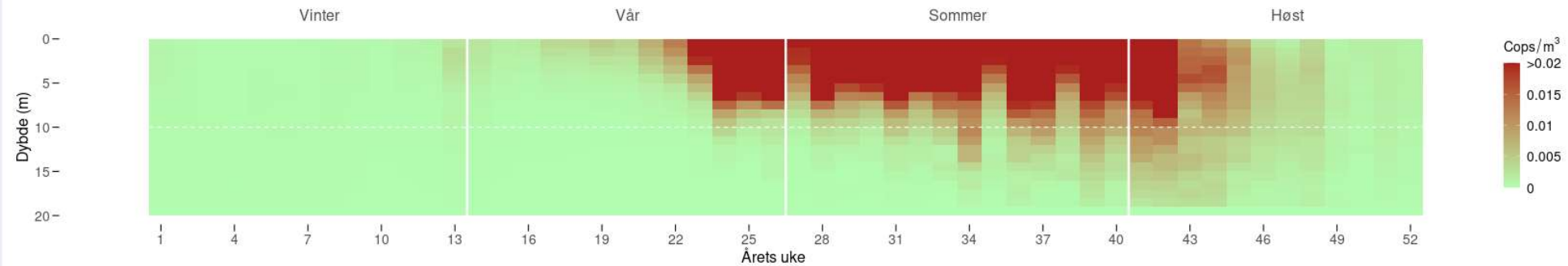


Relativ maksimal bølgehøyde, med grønt som indikerer lav bølgeeksponering sammenlignet med andre steder i Norge, og rødt indikerer høy bølgeeksponering. Dette er kun en tilnærming, da de underliggende dataene kommer fra modellerte bølgehøyder for det nærmeste punktet på et 800 x 800 m rutenett.

<https://havforskningsinstituttet.shinyapps.io/preventlice/>

- Velkommen
- Snorkelstrategi
- Dynamisk strategi
- Sammendrag
- Gjennomsnittlig årsdata
- Enkeltårsdata
- Mer informasjon
- Kontakt

Estimert sannsynlighet for påslag av lakseluslarver uten inngrep



Modellert tetthet av kopepoditter/(smittsomme lakseluslarver) plottet med ukentlig oppløsning og i 1 m oppløsning vertikalt, gjennomsnitt over 2020-22. Bruk dette plottet for å få en ide om det forventede smittepresset på lokaliteten din, men husk at variasjonen mellom år og fra dag til dag kan være høy. Samme fargeskala brukes for alle lokaliteter for å gjøre det enkelt å sammenligne forventet smittepress mellom lokalitetene.

Er det sannsynlig at snorkel fungerer?

Årstid	Krav 1: Det bør sjelden opptre en haloklin, eller denne bør være grunn nok til at en snorkel kan gå dypere	Krav 2: Snorkelen skal ikke begrense tilgangen til optimal føringstemperatur	Krav 3: Snorkel vil ikke bli deformert i lengre perioder av strømmer eller tetthetsgradienter	Krav 4: Bølger vil ikke være store nok til å skade snorkler eller føre lus inn i snorkelvolumet	Anbefaling
Vinter	✓	✓	Sterk sjøvannstetthetsgradienten sannsynlig, høy risiko for deformasjon	✓	Dynamisk
Vår	✓	Snorkelen kan begrense tilgangen til optimale føringstemperatur	Sterk sjøvannstetthetsgradienten sannsynlig, høy risiko for deformasjon	✓	Dynamisk
Sommer	✓	Snorkelen kan begrense tilgangen til optimale føringstemperatur	Sterk sjøvannstetthetsgradienten sannsynlig, høy risiko for deformasjon	✓	Dynamisk
Høst	✓	✓	Sterk sjøvannstetthetsgradienten sannsynlig, høy risiko for deformasjon	✓	Dynamisk

Oppsummering av forhold etter sesong

Årstid	Haloklin	Dyp haloklin	Brakkvannslag	Gjennomsnittlig haloklindybde (hvis til stede)	Minimum anbefalt snorkeldybde (hvis brukt)	Dybde av beste temperatur (% av dagene)	Gjennomsnittlig overflatestrøm	Vedvarende høy overflatestrøm
--------	----------	--------------	---------------	--	--	---	--------------------------------	-------------------------------

<https://havforskningsinstituttet.shinyapps.io/preventlice/>

PreventLice



Søk etter en lokalitet med navn eller nummer

Fosså (11893)

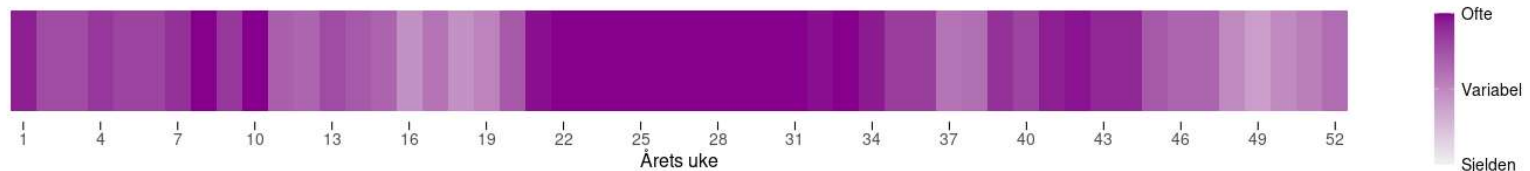
- Velkommen
- Snorkelstrategi
- Dynamisk strategi
- Sammen drag
- Gjennomsnittlig årsdata
- Enkeltårsdata
- Mer informasjon
- Kontakt

Utløserer som kan føre til endringer i dynamisk oppsettet

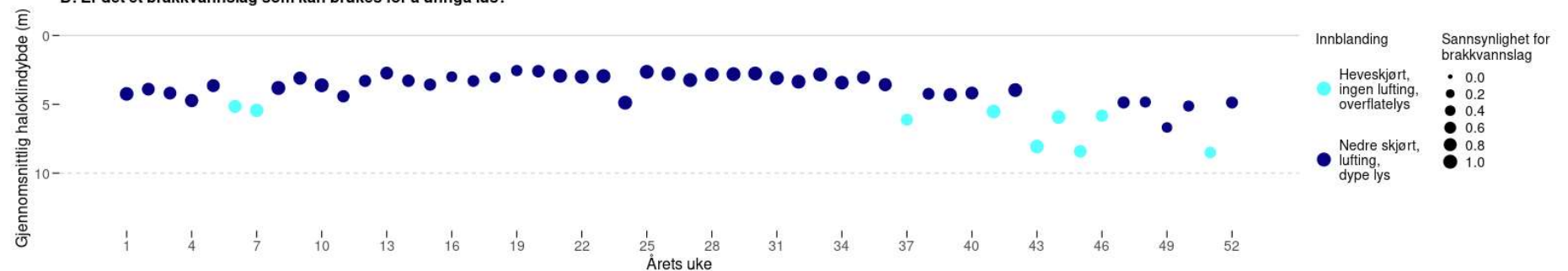
Utløser 1: Brakkvannslag Utløser 2: Temperatur Utløser 3: Deformasjon Utløser 4: Bølgehøyde

Dra nytte av sterke brakkvannslag når de oppstår

A: Når oppstår brakkvannslag?



B: Er det et brakkvannslag som kan brukes for å unngå lus?



Disse plottene viser når et sterkt brakkvannslag er sannsynlig (en haloklin med <30 ppt saltholdighet i gjennomsnitt over 0-5 m). Oppdrettsanlegg som bruker en dynamisk strategi bør heve eller senke skjørt og lys for å sikre at laksen enten er helt innenfor et brakkvannslag eller godt under det, og aldri rundt haloklinen der risikoen for påslag av lakselus er høyest. Merk at den optimale fôringsdybden kan avvike fra den optimale luseunngåelsesdybden, spesielt når brakkvannslaget er kaldt. Optimale fôringsdybder estimeres separat (se Utløser 2).

A. Sannsynligheten for at et brakkvannslag oppstår i hver uke i året, basert på modellerte forekomster fra april 2017 til september 2022.

Søk etter en lokalitet med navn eller nummer

Fosså (11893)

Velkommen

Snorkelstrategi

Dynamisk strategi

Sammendrag

Gjennomsnittlig årsdata

Enkeltårsdata

Mer informasjon

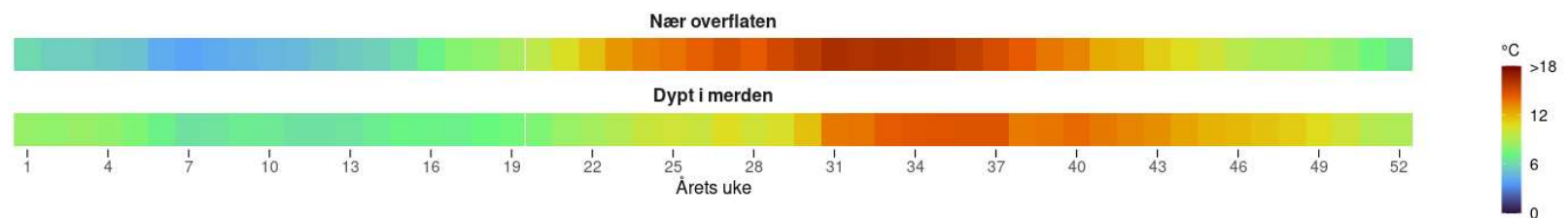
Kontakt

Utløserer som kan føre til endringer i dynamisk oppsettet

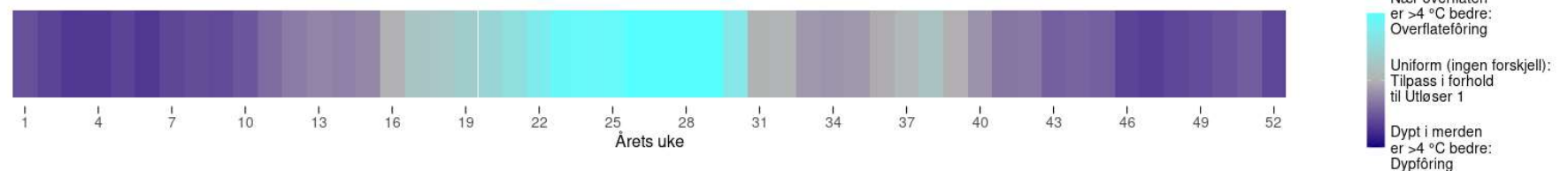
Utløser 1: Brakkvannslag Utløser 2: Temperatur Utløser 3: Deformasjon Utløser 4: Bølgehøyde

Juster fôringsdybden for å følge de beste temperaturrene

A: Hva er gjennomsnittstemperaturen nær overflaten og dypt i merden?



B: Hvor dypt er det sannsynlig at vi finner den beste temperaturen?



Disse plottene viser hvor dypene med de beste temperaturrene for fôring er, basert på tidligere år.

A. Gjennomsnittstemperaturene nær overflaten (mellom 0-5 m) og dypt i merden (mellom 15-25 m, eller så dypt som mulig med tilgjengelige data).

B. Dypene med de beste temperaturrene for fôring, forutsatt 15 °C er optimalt. Merk at denne anbefalingen gjelder kun for fôringsdybde. Dybdene av optimal temperatur for fôring og luseforebygging kan variere, men fôring bør alltid skje på samme dybde som optimal temperatur når en bruker en dynamisk strategi. Hvis du har en annen måltemperatur, se temperaturprofilene på sidene «Gjennomsnittlig årsdata» og «Enkeltårsdata» for å finne en optimal fôringsdybde.

<https://havforskningsinstituttet.shinyapps.io/preventlice/>

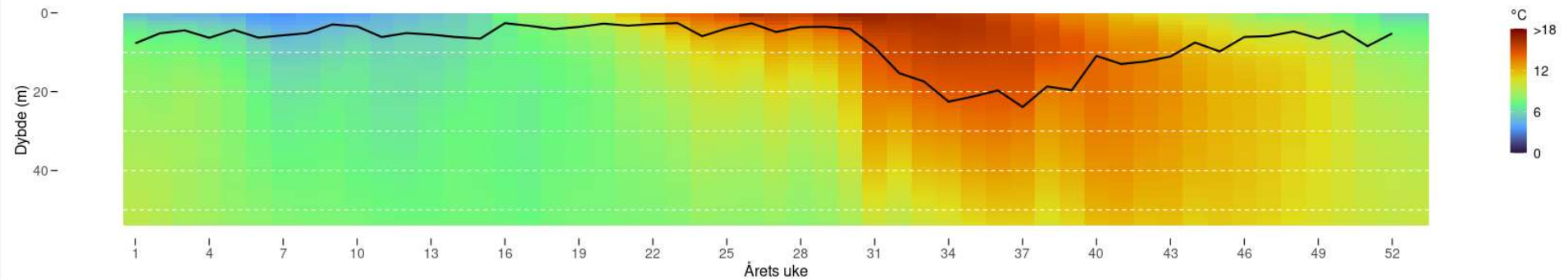
PreventLice ≡

Søk etter en lokalitet med navn eller nummer

Fosså (11893) ▾

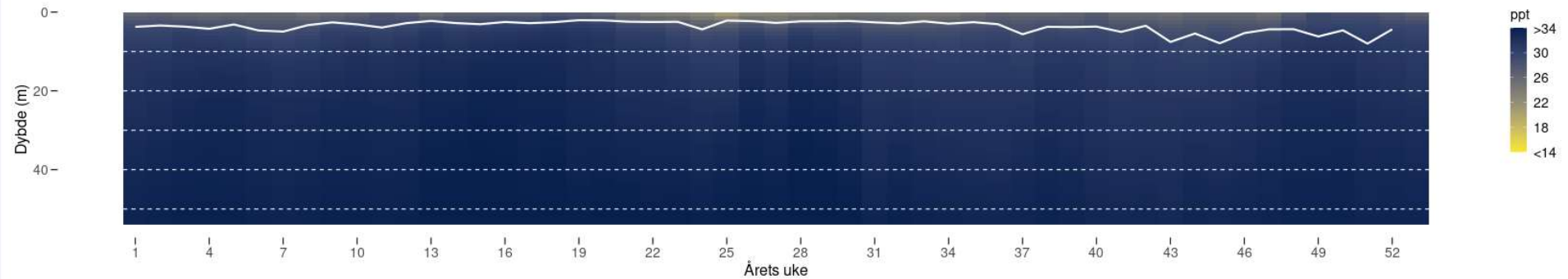
- Velkommen
- Snorkelstrategi
- Dynamisk strategi
- Sammendrag
- Gjennomsnittlig årsdata
- Enkeltårsdata
- Mer informasjon
- Kontakt

Temperaturprofil



Modellert temperatur for hver meter vertikalt med ukentlig oppløsning basert på gjennomsnittsverdier for hver uke fra april 2017 til september 2022. En svart linje indikerer termoklindybden, hvis den finnes (ikke plottet for svært svake termokliner).

Saltholdighetsprofil



Modellert saltholdighet for hver meter vertikalt med ukentlig oppløsning basert på gjennomsnittsverdier for hver uke fra april 2017 til september 2022. En hvit linje indikerer haloklindybden, hvis den finnes (ikke plottet for svært svake halokliner).

Strømsprofil (gjennomsnittlig hastighet)

<https://havforskningsinstituttet.shinyapps.io/preventlice/>

PreventLice

Søk etter en lokalitet med navn eller nummer

Fosså (11893)

Velkommen

Snorkelstrategi

Dynamisk strategi

Sammendrag

Gjennomsnittlig årsdata

Enkeltårsdata

Mer informasjon

Kontakt

Velg data

Velg år: 2022

Velg sesong: Vår

Sammendragsstatistikk etter dybde

Dybde (m)	Gjennomsnittlig temperatur og rekkevidde (°C)	Gjennomsnittlig saltholdighet og rekkevidde (ppt)	Gjennomsnittlig strømshastighet (m/s)	Maksimal 95-persentil strømshastighet (m/s)	Gjennomsnittlig tetthet av kopepoditter (smittsomme luselarver/m ³)
0-5	9.7 (4.6-16.8)	28 (16-32)	0.05	0.26	0.00195
5-10	8.8 (5.7-13.8)	32 (26-33)	0.04	0.23	0.00064
10-20	8.4 (6-13)	33 (31-34)	0.04	0.19	0.00004
20-30	8 (6.4-12.3)	33 (32-34)	0.04	0.18	0
30-40	7.8 (6.4-11.6)	34 (32-34)	0.04	0.14	0
40-50	7.7 (6.5-10.7)	34 (33-34)	0.03	0.14	0

Temperaturprofil

Depth (m): 0, 20, 40

Time: Apr, May, Jun, Jul

Temperature scale (°C): >18, 12, 6, 0

Takk for oppmerksomheten!

Dette arbeidet var støttet av FHF (#901685),
og gjennomført i samarbeid med Mowi ASA.

Samarbeidspartnere: Luke Barrett, Anne Sandvik, Jon Albretsen, Frode
Oppedal, Benedicte Simensen

Spørsmål? Tina.Oldham@hi.no