

Vedlegg 3

**Strømmodeller for
simulering av interaksjonen
mellom ulike
oppdrettsanlegg**

Hvordan kan en lokalitet påvirke en annen?

Som de første i verden har Sintef Fiskeri og havbruk simulert strøm, hydrografi og smittespredning for havbruksanleggene i kystområdet mellom Stad og Malangen. Nærmere 600 lokaliteter har vært med i prosjektet og gir nå havbruksnæringen større kunnskap i å forstå smitterisikoen fra en lokalitet til en annen.

Av Øyvind Knutsen, Ingrid H. Ellingsen og Morten O. Alver fra Sintef Fiskeri og havbruk og Øyvind André Haram fra FHL.
Oyvind.Knutsen@sintef.no

Kunnskap om fysiske forhold og hvordan smitte spres mellom lokaliteter med vannmassene er en viktig forutsetning for en bærekraftig oppdrettsnæring. Deler av kunnskapsgrunnlaget kommer fra å gjennomføre observasjoner og målinger. Dette er ofte punktmålinger som er utført i begrensede perioder. For å få et mer helhetlig bilde av strømmen og smitteveier tok næringen initiativ til å få gjennomført simuleringer med høyoppløste kystmodeller. Det første prosjektet ble gjennomført i 2010 for Midt-Norge i tett samarbeid med

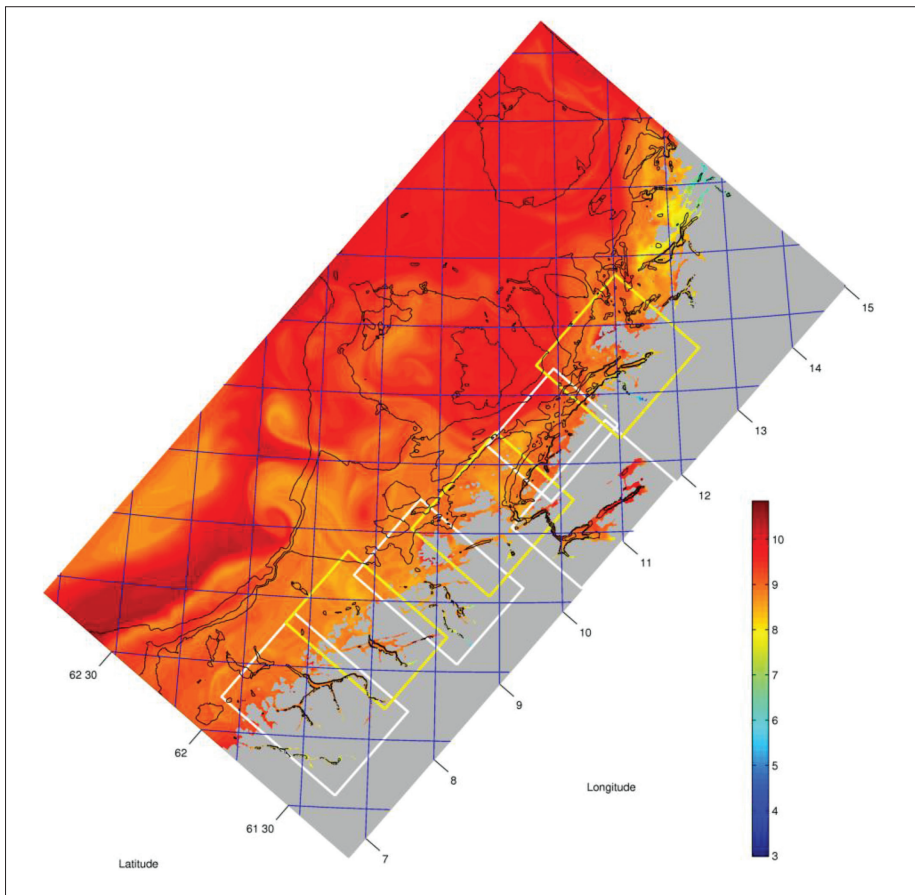
Midtnorsk havbrukslag og med tilleggsfinansiering fra de involverte fylkeskommunene.

Prosjektet ble videreutviklet for Nordland etter samme modell. Gjennom dette prosjektet ble det utviklet en forbedret web portal som gir deltagere i prosjektet tilgang til et stort arkiv med informasjon om strøm og hydrografi (saltholdighet og temperaturfordeling). Det ble også utviklet en løsning slik at brukeren kan studere smittespredning av lakselus og virus mellom oppdrettslokaliteter, og hvordan denne varierer gjennom året. Prosjektene i Midt-Norge og Sør-Troms er nå oppdatert og tilgjengelig via portalen.



Øyvind Knutsen

FOTO: SINTEF



Her vises et modellområde med 800 m horisontal oppløsning som er kjørt for å generere grensebetingelser til de 7 mindre modellområdene som er kjørt med 160 m oppløsning for Midt-Norge. Tilsvarende er gjort for Nordland og sør-Troms.

Strømmene i havet

Den norske kyststrømmen går over kontinentalsokkelen langs norskekysten og er den strømmen som passerer de fleste havbrukslokaliteter langs kysten. Den norske Atlanterhavsstrømmen ("Golfstrømmen") går lengre ute og er sentrert over sokkelskråningen ned mot store dyp i Norskehavet. Kyststrømmen har

SINMOD

Sinmod er et modellsystem som drives av atmosfæriske krefter og varmeutveksling, tidevann, ferskvannsavrenning fra land og strøm over grensene. Ytre påvirkninger ivaretas ved å kjøre modellen i flere omganger. Vi starter med et område som dekker de nordiske hav og Polhavet med 20 km oppløsning. Denne produserer grensebetingelser for modeller som dekker mindre områder, men som har høyere oppløsning. Modellområdene som er brukt i disse prosjektene har 160 m horisontal oppløsning og det er inntil 42 vertikale lag i modellen. Mer info om modellen kan finnes på: www.sinmod.no.



Ingrid H. Ellingsen

FOTO: SINTEF

lavere saltholdighet og har generelt større temperatursvingninger enn den norske Atlanterhavsstrømmen. Kyststrømmen varierer gjennom året og representerer de fysiske betingelsene for en havbrukslokalitet. Den er ofte sterkest om høsten når elvene har økt sin vannføring.

Det er flere faktorer som bestemmer strømforholdene ved de ulike lokalitetene. Lokal topografi er viktig. Tidevann har stor betydning for enkelte lokaliteter. Noen områder har stor påvirkning av elvevann,

mens i andre områder har variasjoner i kyststrømmen stor betydning. Vinddrevet strøm er også viktig.

Resultater på web

Detaljerte resultater er lagt ut for å kunne få mer informasjon om de fysiske forholdene for hver av de påmeldte lokalitetene. Totalt er 581 lokaliteter med, og en database med ca. 76000 ulike figurer er gjort tilgjengelig via web. Dette gir den enkelte oppdretter mulighet til å hente informasjon relevant for sine lokaliteter, for eksempel strømstatistikk, kart med månedlige gjennomsnitt av strømfart, maksimum strømfart, temperatur, saltholdighet og strømroser. Vertikale profiler av strømfart, strømfartens varians, temperatur og saltholdighet er presentert som månedlige gjennomsnitt.

Smittenettverk for lus og virus er lagt ut for hver lokalitet. Nettverket beskriver risikoen for smitte fra/til lokaliteter og er månedlig inndelt for å vise variasjonen med årstidene. En tabell viser tallene for prosentvis kontakt mellom lokaliteter og et kart viser informasjonen grafisk. En kan

Partikkelmodell

For hver lokalitet blir det sluppet ut en lakselus-partikkel og en viruspartikkel en gang per time, over et helt år. Vi beregner alle partikkelbanene og definerer at hvis en partikkel er innenfor en radius på 500 m fra en annen lokalitet, så er det vannkontakt for den partikkelen. All vannkontakt blir summert opp og presentert som tall, der x prosent er prosent av alle partikler som er sluppet ut fra en lokalitet. Lakselus-partikler har vertikal adferd, mens viruspartikler er passive. Utviklings- og levetiden til lakselus er temperaturavhengig, og virus har en smittekonsentrasjon som er en funksjon av tid og temperatur.

velge mellom å se på hvor smittestoff går fra den valgte lokaliteten, eller hvilke andre lokaliteter som påvirker denne. Disse smitematrisene har vist seg å være viktig for å bestemme hvordan man skal gjennomføre lusebehandling for å minimere smitteoverføring mellom lokaliteter i en region. →

Ta GASS-SIKKERHET på alvor!

Risikoanalyse

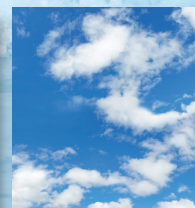
Øk sikkerheten med risikoanalyse av oksygenanlegg.

Nyhet!

Vi tilbyr oksygen flaskepakker med 300 bar. 12 eller 16 flasker pr. pakke.

Gasskurs

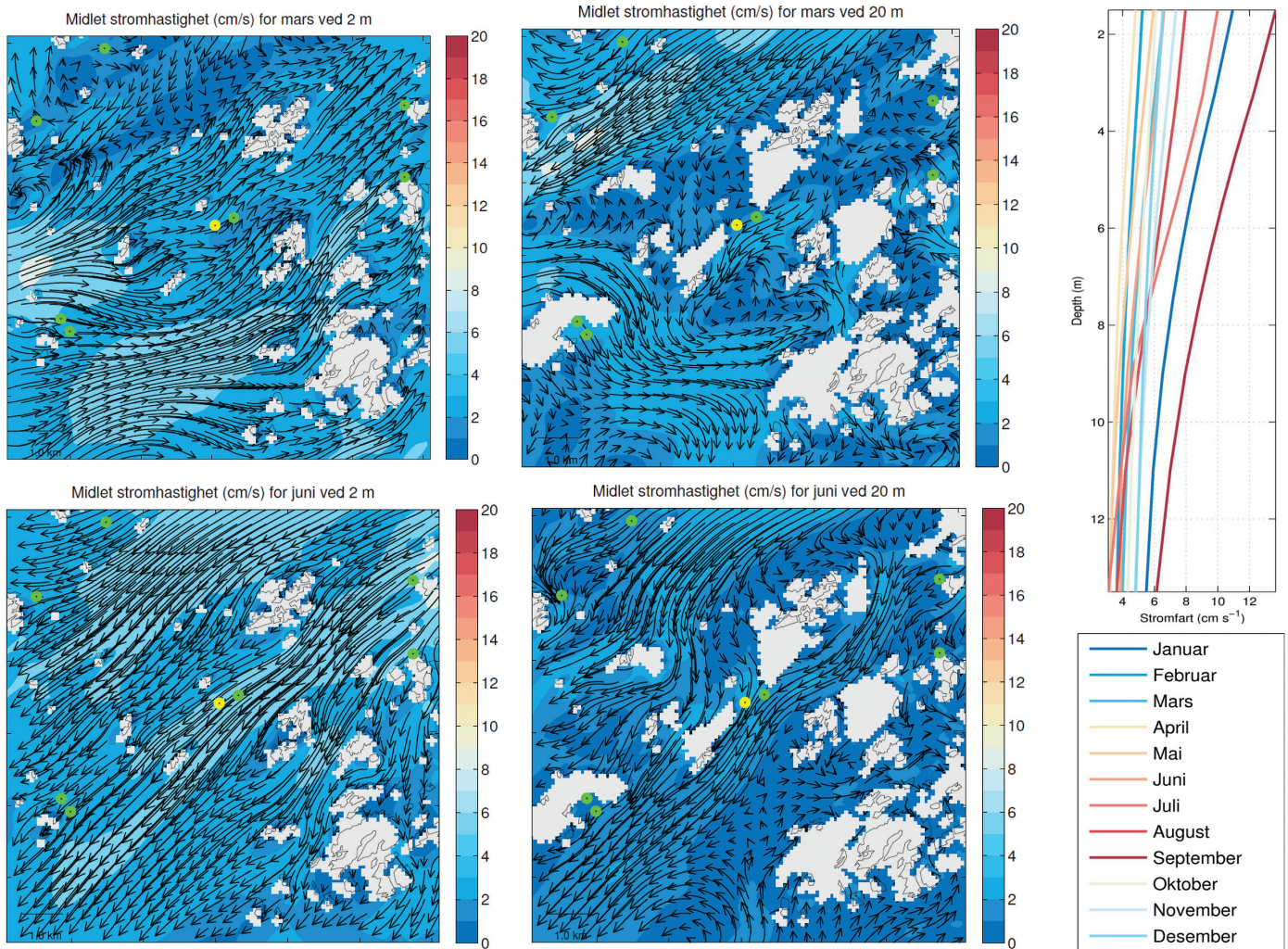
Vi tilbyr interaktive Gass-sikkerhetskurs til din bedrift.



www.yarapraxair.no



YARAPRAXAIR



Strømkart for lokaliteten Råtaren utenfor Frøya. Oppe til venstre vises strømmen i overflatelaget (3 m tykt i modellen) for mars, mens nede til venstre vises overflatelaget for juni. Fargeskalaen er i cm/s og pilene viser strømrretningen. Strømkartene til høyre viser strømmen for mars (oppe) og juni (nede) ved 20 m dyp. Helt til høyre vises vertikale strømprofiler samme lokalitet.

Hvordan har vi simulert?

Sinmod er kjørt i fire steg fra grov til fin oppløsning for å lage mest mulig realistiske grensebetingelser for de høyoppløste modellene. Figur 1 viser 3. og 4. trinn i rekken. Fargene representerer et øyeblikksbilde av temperaturen for modellområdet som

dekker Midt-Norge, og de 7 høyoppløste modellområdene (rektanglene) for regionen får grensebetingelser fra denne. Modellen ble kjørt for 2009.

Figur 2 viser fire strømkart og en strømprofil, der strømkartene indikerer hvor store forskjeller det kan være mellom to

måneder, og også hvordan strømmen kan endre seg med dypet. Prikkene indikerer havbrukslokaliteter, og den gule prikken er den valgte lokaliteten (her: Råtaren utenfor Frøya). I overflaten i mars går strømmen nordvestover i gjennomsnitt, mens i juni går den sørøstover. Naturligvis har dette

Suveren styrke med gjennomprøvd konstruksjon skapt for ekstreme miljøer. Prisgunstige med lave levetidskostnader og fleksible kundetilpasninger.

PREPLAST
INDUSTRIER AS

Omega Arctic 400 og 500 merder - helt uten stål

6440 ELNESVÅGEN • Tlf: 71 26 65 50 • post@preplast.com • www.preplast.com



Høydepunkter

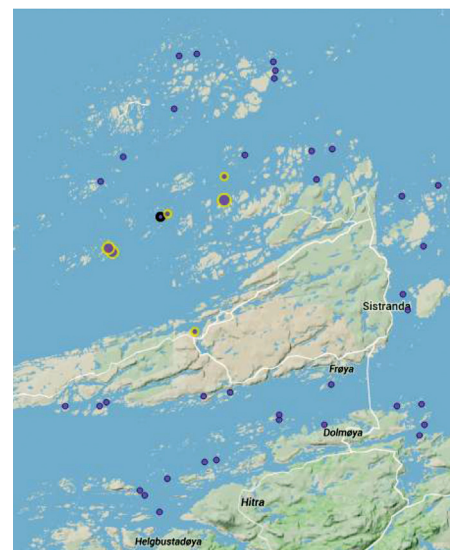
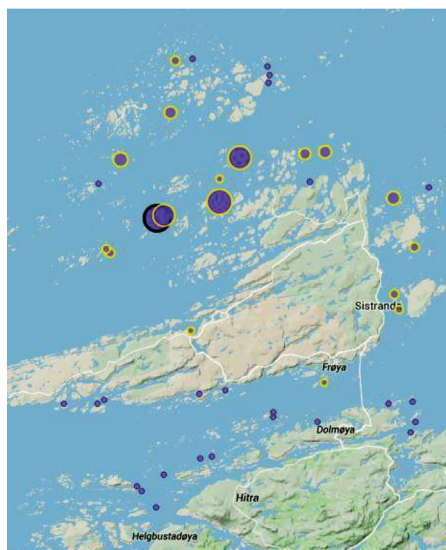
- Region midt her i Norge, er den første i verden som satset på slike strømmodelleringsverktøy. Etter hvert har Nordland, Sør-Troms og Chile fulgt etter.
- Dette har vist seg å være et svært viktig verktøy for å se hvordan hver enkelt lokalitet kan påvirke andre i nærheten, særlig har dette vært aktuelt i forbindelse med lusebehandling.
- Det at næringen investerer i slike modellverktøy viser at aktørene vil være proaktive i arbeidet med å bekjempe lakselus.
- Det har vært godt samarbeid mellom forvaltningen og næringen i prosjektene.

avgjørende betydning for smittespredning i området. Ved 20 meters dyp er det mindre forskjeller mellom månedene her, men likevel finner man klare forskjeller. Dette er et område med kompleks topografi, og høy oppløsning og gode bunndata er avgjørende for å få til realistiske simuleringer. Til høyre er vertikale profiler av strømfart vist som månedlig gjennomsnitt, der fargekodene er gitt i boksen under. Høyeste strømfart er i september med 13 cm/s i overflaten. Januar og juli har også sterkere strøm enn resten av året. Siden disse simuleringene er for 2009 vil de ikke være direkte overførbare til år som har hatt spesielle værforhold, som for eksempel vintrene 2010 og 2011. Simuleringer over flere år ville derfor vært nyttig for å ta høyde for slike klimatiske variasjoner.

Eksempler på smittenettverk er vist i figur 3 der spredning av lakselus fra Rataren til omkringliggende lokaliteter vises for mars og juni. Effekten av de forskjellige strømforholdene kommer godt til syne ved at smittestoff føres rundt Frøya i mars mens i juni er det hovedsakelig de aller nærmeste lokalitetene som påvirkes. Årsaken til at man har smitte motsatt retning av gjennomsnittlig strømrøtning, er at tidevannet stadig endrer strømrøtningen. I tillegg kommer vindpåvirkning. Et gjennomsnitt representerer et forenklet bilde som er nyttig, men utilstrekkelig for å forklare vannkontakt mellom lokaliteter.

Veien videre

Fordelen med modeller som Sinmod er at vi får informasjon om de simulerte forhold



Spredning av lakselus fra Rataren for mars (venstre) og juni (høyre). Rataren er her markert med sort ring rundt den lille prikken. De influerte lokalitetene er merket med gul sirkel, og størrelsen på de lille prikkene indikerer hvor mye smitte som vil overføres.

og hvordan disse endres i tid og rom. Men alle slike modeller har noen usikkerheter knyttet til seg. Kvaliteten til resultatene avhenger blant annet av kvaliteten til inngangsdata som lokal topografi, ferskvannsavrenning og atmosfæriske drivkrefter. Et viktig fokus i det videre arbeidet med å kartlegge de fysiske forhold vil være å få bedre mål på modellenes usikkerhet,

samt å utvikle forbedrede modeller. Den erfaringen brukere får fra de resultatene som er tilgjengelig er verdifull i denne sammenheng. Det arbeides også videre med modeller med enda høyere oppløsning for å simulere sedimentering på bunnen under oppdrettsanlegg. ■

Aqua-Life

MARKEDETS KRAFTIGSTE FISKEPUMPER

Er du opptatt av stor kapasitet og skånsom pumping? Vi leverer Aqua-Life tørroppstilte sentrifugalpumper for levende fisk opp til 9 kg. Trinnløs hastighet og løftehøyde opp til 11 m. 150 pumper levert til norske fiskoppdrettere.

Be om pakketilbud på fiskepumpe, sorteringsmaskin og fisketeller!

Les mer på www.sterner.no, ring 64 85 94 00 eller send epost til sterner@sterner.no

sterner

Sterner FishTech

- vi tar vare på dine levende verdier

