

## Strømforholdene i innløpet til Drammensfjorden

Av André Staalstrøm og Karina Bakkeløkken Hjelmervik

André Staalstrøm har doktorgrad i fysisk oseanografi fra Universitetet i Oslo og jobber som forsker ved Norsk institutt for vannforskning.

Karina Hjelmervik har doktorgrad i fluid dynamikk fra Universitetet i Oslo og jobber som førstemanuensis ved Høgskolen i Sørøst-Norge.

I den trange Svelvikstrømmen oppstår sterke strømmer forårsaket av en kombinasjon av tidevann og elvetilførsel. En havmodell for Oslofjorden, FjordOs-modellen, blir her validert mot observerte strømforhold i Svelvikstrømmen og området rett utenfor. En god havmodell har stor betydning for beredskap og sikkerhet i en sterkt trafikkert fjord.

### Summary

#### **Validation of an ocean model for the Oslofjord through observations of currents from Svelvikstrømmen.**

In the narrow sound Svelvikstrømmen strong currents occur caused by a combination of tides and river discharge. An ocean model for the Oslofjord, the FjordOs model, is in this article validated through observations of currents from Svelvikstrømmen.

The Oslofjord is an important fjord in the Norwegian context since the area is the most densely populated in the country. Both the beaches around the fjord and the fjord itself are used for recreation. This makes the fjord the most trafficked in Norway. Transportation to and from the Port of Drammen is also an important contribution to this. All traffic to Drammen must pass through the sound Svelvikstrømmen, where currents of more than 1.3 m/s occur in about a quarter of the time. The surface layer of the outer part of the fjord is characterized by

river discharge in the innermost part. This makes it necessary to view the entire fjord as one unit. This is challenging in model context, since it is necessary to have a high degree of details to describe such areas as Svelvikstrømmen, while there are limitations in computing power when current variability in both time and space for such a large area are to be calculated.

This article takes a closer look at the current dynamics at the inlet to the Drammensfjord. This is done by analysing historical current measurements in the narrow sound Svelvikstrømmen and recent observations near Saltskjær a few kilometres further south. The current conditions are mainly controlled by tidal variation and estuarine circulation, caused by river discharge. In the surface layer, the current is directed out of the fjord due to river discharge. On its way out of the fjord, the river water entrains water from beneath. Because of this, a compensation current is found below the surface layer, where the current direction is mainly directed into the fjord. In the bottom layer the effect of this estuarine circulation vanishes and tidal variation dominates, and the current flows back and forth, following the water level variation.

The model calculates the current conditions by parametrizing the same forces that exist in nature. These are, besides tides and river discharge, effects of weather and the exchange of water with the sea area outside the model

domain. The model succeeds in reproducing the observed dynamics. This means that the FjordOs-model both can describe the dynamics of the flow in the areas of the fjord where there are narrow straits and strong currents, and at the same time describe the fjord from Drammen and Oslo harbour and all the way out to the Færder, as one fjord system.

## Sammendrag

Oslofjorden er en viktig fjord i norsk sammenheng siden dette området er det tettest befolkede i landet. Både selve fjorden og strendene brukes som rekreasjonsområder, som bidrar til at fjorden er den mest trafikkerte i Norge. Transport til og fra Drammen havn er også et viktig bidrag til dette, hvor all trafikk må gå gjennom den trange og strømsterke Svelvikstrømmen, hvor strømstyrker over 1,3 m/s forekommer i omtrent en fjerdedel av tiden. Overflatelaget langt ut i fjorden er preget av elvetilførsel helt innerst i fjorden, noe som gjør det nødvendig å se på hele fjorden som

en helhet. Dette er utfordrende i modellsammenheng, siden det da er nødvendig å ha en stor grad av detaljer for å beskrive for eksempel Svelvikstrømmen, mens det er begrensninger i regnekraft når strømvariasjon i både tid og rom for et så stort område skal beregnes.

I denne artikkelen blir spesielt strømdynamikken ved innløpet til Drammensfjorden studert. Dette blir gjort ved å analysere historiske strømmålinger fra selve Svelvikstrømmen og nyere målinger fra Saltskjær noen kilometer lenger sør. Strømforholdene er hovedsakelig styrt av tidevannsvariasjon og estuarin sirkulasjon forårsaket av elvetilførsel. I overflaten er strømretningen i middel rettet ut av fjorden. På sin vei utover i fjorden river elvevannet med seg vann fra vannlagene under. Derfor befinner det seg under overflatelaget en kompensasjonsstrøm hvor strømretningen hovedsakelig er rettet innover i fjorden. I bunnlaget er ikke strømmen påvirket av den estuarine sirkulasjonen, og tidevannsvariasjonen dominerer, og det strømmer



Figur 1. Oslofjorden og Drammensfjorden fotografert fra luften på morgenen 2. desember 2016. Det trange sundet ved Svelvik befinner seg omtrent midt i bildet. (Foto: André Staalstrøm).

omtrent like mye innover som utover i takt med vannstandsvariasjonen.

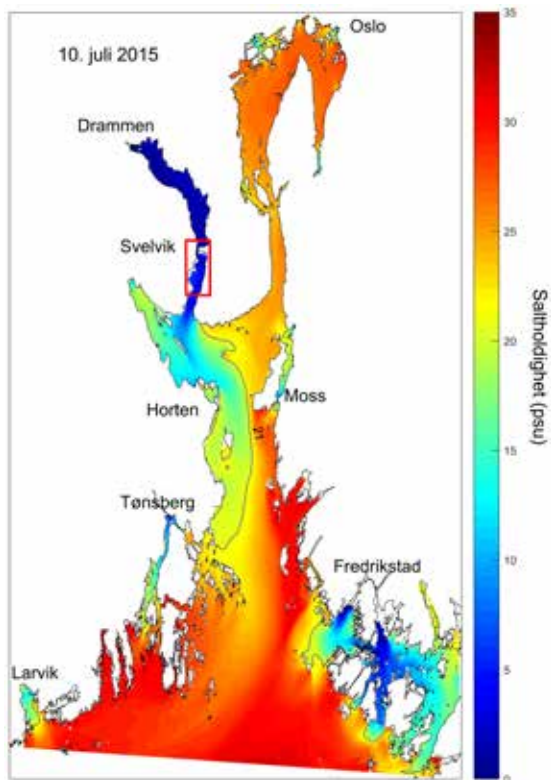
Modellen beregner strømforholdene ved å legge inn de samme drivkreftene som fins i virkeligheten. Dette er foruten tidevann og elvetilførsel, effekter fra vær og vind og utveksling av vann med havområdet på utsiden. Modellen lykkes i stor grad å gjenskape den observerte dynamikken. Dette gjør at FjordOs-modellen både kan beskrive dynamikken i de områdene av fjorden hvor det er trange sund og sterk strøm, og samtidig ser på fjorden fra Drammen og Oslo havn og helt ut til Færder som en helhet.

### Innledning

Omtrent 1,8 millioner mennesker bor i området rundt Oslofjorden, figur 1, og fjorden brukes derfor som rekreasjonsområde for mange av disse. I tillegg er denne fjorden den mest trafikkerte i Norge, ikke minst på grunn av varetransport til de store havnene, som Drammen havn er et eksempel på. Oslofjorden er derfor regnet som det området i Norge hvor det er størst sjanse for ulykker, og det har i de seinere årene vært noen alvorlige skipsforlis som har ført til omfattende forurensning. I prosjektet FjordOs, hovedsakelig finansiert av Regionalt Forskningsfond Oslofjordfondet (no. 226022, [www.fjordos.no](http://www.fjordos.no)) har det derfor blitt utviklet en havmodell som har som hensikt å øke kunnskapen om strømforholdene i hele Oslofjorden. Modellen er beskrevet av Røed m.fl. (2016). Som et eksempel på resultater fra denne modellen, er det i figur 2 vist beregnet saltholdighet i overflatelaget i en flomsituasjon for hele modellområdet. Ferskvannet fra Drammenselven kan tydelig spores helt ned til Tønsberg.

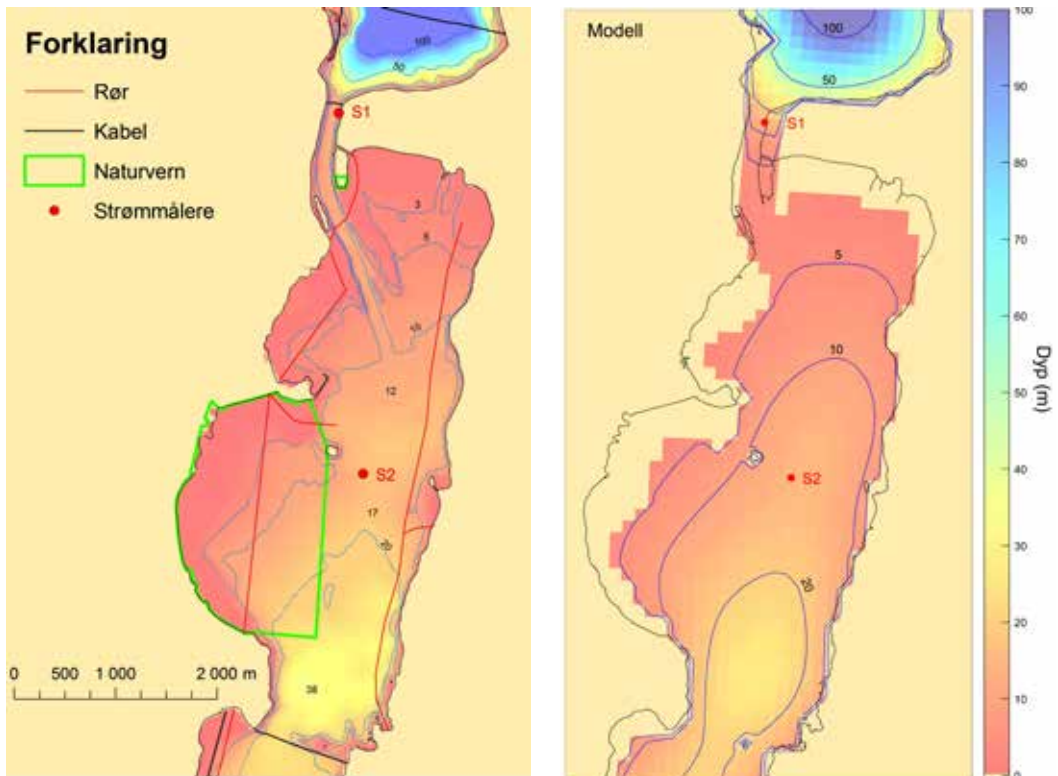
I en havmodell blir fjorden delt inn i ruter, omtrent som pikslene i et digitalt foto. Hvis modellen blir representert med få store ruter, sier vi at modellen har grov oppløsning. Hvis modellen blir representert av mange små ruter, sier vi at modellen har fin oppløsning. FjordOs-modellen har fin oppløsning, men på grunn av begrensninger i regnekraft, er selv ikke den fine oppløsningen alltid nok for å beskrive strømmen i trange sund.

I forbindelse med forskningsprosjektet



Figur 2. Eksempel på modellresultater fra FjordOs-modellen. Her vises saltholdigheten i overflatelaget i en flomsituasjon. Selv om det er et markant skille ved Drammenfjordens utløp, med betydelig saltere vann utover i fjorden, er det tydelig at Drammenselven påvirker saltholdigheten i store deler av Oslofjorden. Konturlinjen for 21 psu i saltholdighet er tegnet inn.

«Innovasjonssenter for tidevannskraftverk i Svelvikstrømmen», også finansiert av Regionalt Forskningsfond Oslofjord (nr. 258888), er strømforholdene ved innløpet til Drammensfjorden av interesse. I figur 3 er den virkelige topografien i området nær Svelvikstrømmen sammenlignet med den topografien som er lagt inn i FjordOs-modellen. I modellen er det kun tre ruter på tvers av Svelvikstrømmen. Rutene er her 115 m brede som gjør at bredden av Svelvikstrømmen i modellen blir 345 m, mens bredden av det trange sundet i virkeligheten bare er 180 m. Det kan derfor forventes at modellen underestimerer strømstyrken i selve Svelvikstrømmen. Til tross



Figur 3. Kart over innløpet til indre Drammensfjorden. Til venstre vises bunntopografien i området. Et naturvernområde, samt kabler og rør er også tegnet inn. Til høyre vises bunntopografien slik den er representert i modellen.

for dette, kan likevel modellen gi en bra beskrivelse av strømforholdene i de områdene hvor fjorden er bredere og modellens oppløsning er tilstrekkelig til å gi en realistisk beskrivelse av topografien. Dette skal vi se nærmere på i denne artikkelen.

## Observasjoner

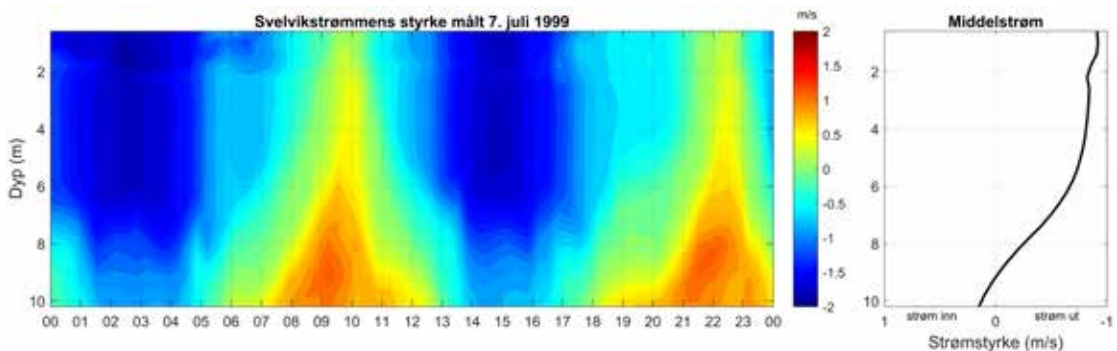
Tidligere har det blitt gjort strømmålinger i Svelvikstrømmen. En profilerende strømmåler basert på akustiske målinger var i 1999 utplassert i selve Svelvikstrømmen. En forklaring på hvordan akustiske strømmålere fungerer kan for eksempel finnes på hjemmesiden til Nortek ([www.nortek-as.com](http://www.nortek-as.com)). Måleren var plassert på stasjon 1 markert i kartet i Fig. 3 og et eksempel på hvordan strømbildet varierer gjennom et døgn er vist i figur 4. I overflaten strømmer det mest utover, mens langs bunn går strømmen fram og tilbake, i takt med tidevannet. Den utvalgte

datoen i figur 4 viser en situasjon med kraftig strøm. Tabell 1 viser middelerdi og øvre kvartil av strømstyrken gjennom en hel måned. Strømmen er kraftigst rett under overflatelaget.

Siden det er forventet at modellen underestimerer strømmen i selve Svelvikstrømmen, siden bredden av kanalen er for bred i modellen i dette området, ble det besluttet å foreta supplerende målinger i et punkt hvor modellen gir en mer realistisk beskrivelse av topografien. Ut fra Svelvikstrømmen kommer det en jetstrøm, som strekker seg ned mot Saltskjær, omtrent to og en halv kilometer fra Svelvik. Her ble det utplassert en akustisk strømmåler på 17 meters dyp. Strømmen ble måt for hver 60. cm oppover i vannsøylen. Måleresultatene for en uke i mai 2016 er vist i figur 5. Det er en tydelig sammenheng mellom vekslingen i strømmens retning og vannstandsvariasjonene. Et eksempel på vannstandens betydning sees spesielt den 13. mai

Dyp (m)	Månedsmiddel av strømstyrken (m/s)	Øvre kvartil av strømstyrken (m/s)
1	-0,6	-1,1
3	-0,7	-1,3
5	-0,6	-1,2
7	-0,2	-0,8
9	+0,1	+0,7
11	+0,2	+0,8

Tabell 1: Middelerdi og øvre kvartil av strømstyrken målt over en hel måned i Svelvikstrømmen. Øvre kvartil betyr at i 75 % av tiden er strømstyrken lavere enn denne angitte verdien. Fortegnet angir om de sterkeste strømmene går ut av fjorden (-) eller innover i fjorden (+).



Figur 4. Et eksempel på hvordan strømmen varierer gjennom et døgn i Svelvikstrømmen. Fargeskalaen angir strømstyrken, hvor blått indikerer strøm ut av fjorden og rødt indikerer strøm inn i fjorden. Til høyre vises hvordan strømmen variere med dypet når middelerdien over et døgn er beregnet.

2016. Den datoen var det ekstra lavt lavvann, og dette resulterte i en økning i innstrømmingen i 4 til 9 meters dyp.

### Hva driver strømmen?

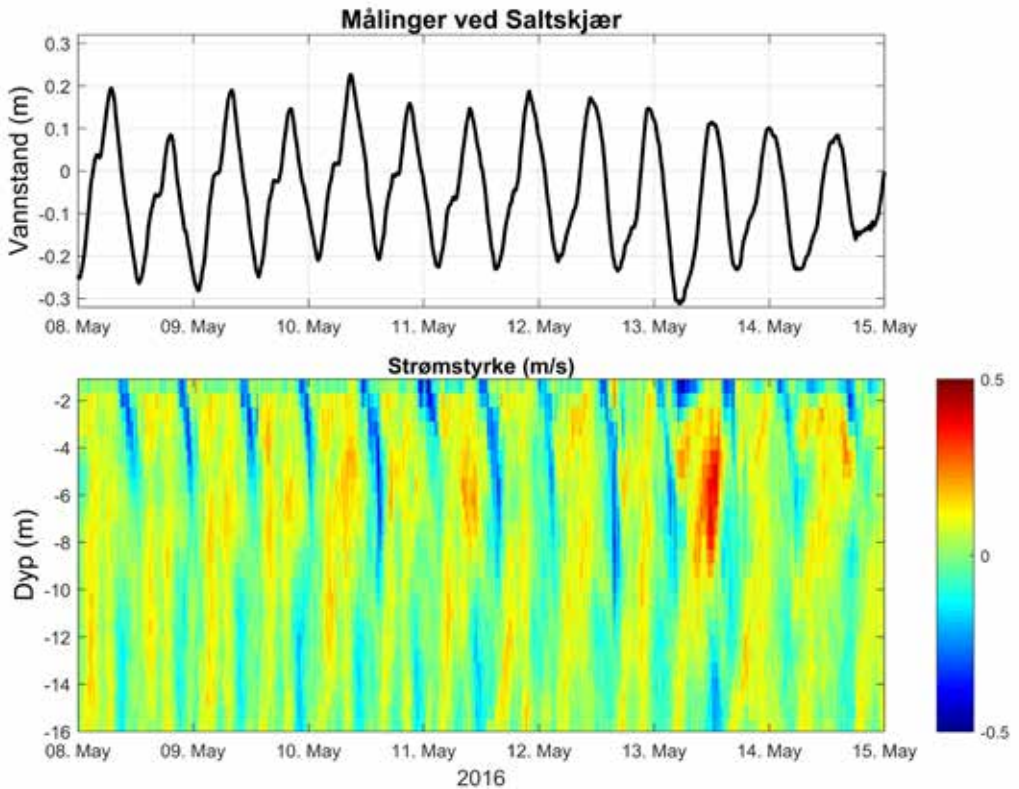
Strømforholdene i en fjord kan ha flere årsaker. Tidevannsbølgene, som forårsakes av variasjon i gravitasjonskreftene fra månen og sola når jorda roterer rundt sin egen akse, er ofte den mest dominerende årsaken der hvor fjorden er trang. Når vannstanden går opp og ned med en periode på rundt 12 timer, pumpes store mengder vann inn og ut av fjorden, og det settes opp strømmer fra overflaten til bunn. I tillegg har vær og vind, samt elvetilførsel en virkning på strømbildet. De forskjellige naturkreftene som påvirker strømbildet er illustrert i figur 6.

Styrken på tidevannsstrømmen avhenger av om effekten av sola og månen er i fase (springflo)

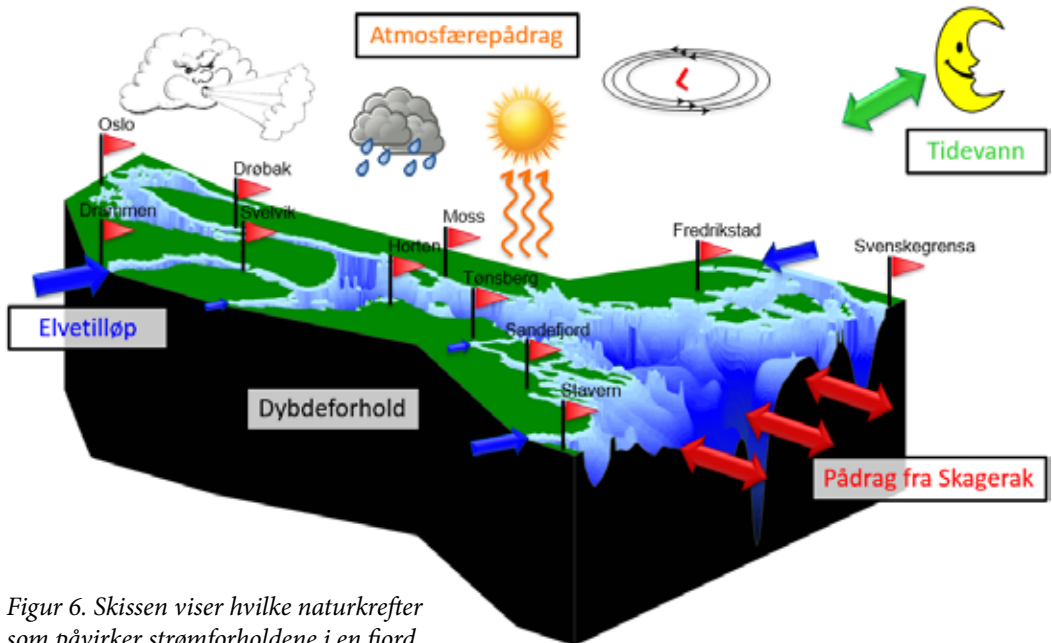
eller i motfase (nippflo). Bortsett fra dette er tidevannsvariasjonene relativt konstante i tid, men vannstandsvariasjonene kan bli betydelig forsterket av meteorologiske forhold. Et eksempel er når kraftige atmosfæriske lavtrykk passerer. Det lave lufttrykket får vannstanden til å stige i tillegg til at vinden kan stue opp vann. Dette fenomenet kalles stormflo. Hvis stormfloen sammenfaller med tidevannsbølgen, vil forskjellen mellom høyvann og lavvann bli uvanlig stor, og det vil også bli uvanlig kraftige strømmer.

Forskjeller i trykk forårsaker vannbevegelser. Lange overflatebølger som enten kan skyldes tidevann eller stormflo, har så lang bølgelengde at det settes opp trykkrefter som er lik fra overflaten til bunnen. Dette danner strøm som varierer lite med dypet. I tillegg til dette kan det oppstå strømmer som variere med dypet, hvis





Figur 5. Strømmen målt ved Saltskjær er her sammenlignet med vannstandsendingene som er vist øverst. Fargeskalaen angir strømstyrken, hvor blått indikerer strøm ut av fjorden og rødt indikerer strøm inn i fjorden.



Figur 6. Skissen viser hvilke naturkrefter som påvirker strømforholdene i en fjord.

vannmasser med en annen egenvekt enn det som er der fra før, kommer inn i fjorden fra det åpne havet. Forskjellen i egenvekt vil gjøre at det oppstår horisontale trykkrefter, og det kan oppstå kraftige strømmer for å utligne dette, uten at dette kan observeres på overflaten.

Strømmen i fjorden varierer derfor både i tid og i rom. Målt strøm i en posisjon kan deles opp etter hvordan den varierer i dyp og hvordan den varierer i tid. Strøm forårsaket av tidevannsbølgen vil gå i samme retning i alle dyp. Derfor er det fornuftig å dele opp strømmen,  $u$ , i en del som ikke varierer med dypet,  $u_0$ , som betegnes som barotrop strøm, og en del som varierer med dypet,  $u_n$ , som betegnes som baroklin strøm.

$$u = u_0 + u_n \quad (1)$$

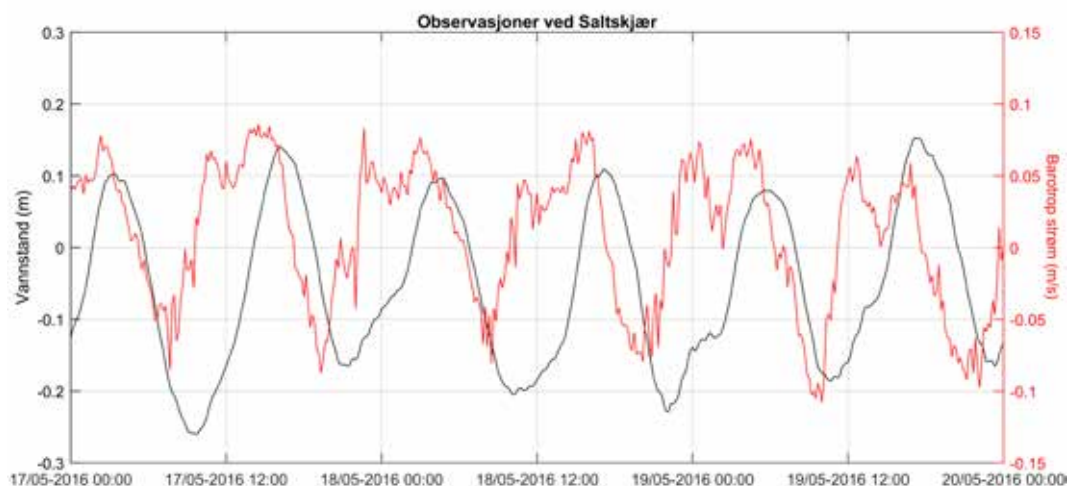
Den barotrope strømmen kan estimeres ved å ta middelverdien av strømmen over alle dyp. Som nevnt kan det forventes at den barotrope strømmen kan knyttes til endringer i vannstand. Figur 7 viser den barotrope strømmen sammen med vannstand målt ved Saltskjær. Ved høyvann og lavvann er strømmen svak, mens strømmen er sterkest når vannstanden endrer seg raskest. På stigende vannstand er det enkelte ganger en kortere periode hvor vannstanden øker saktere.

Dette gjør at det ofte er to topper i kurven for strøm inn i fjorden.

Når elvevann renner ut i fjorden, stues overflaten ved elveutløpet noe opp. På grunn av dette oppstår det horisontale trykkrefter som setter opp strøm, og elvevannet strømmer utover i overflatelaget. På sin vei utover i fjorden river overflatestrømmen med seg vann fra den saltene vannmassen under. Volumstrømmen blir derfor større og større utover i fjorden, samtidig som saltholdigheten i overflatelaget blir større, slik som vist i figur 2. For å bevare volumbalansen i fjorden, må denne medrivningen kompenseres av strøm inn i fjorden. Denne strømmen kalles derfor kompensasjonsstrømmen og befinner seg rett under overflatelaget. Det resulterende strømbildet kalles estuarin sirkulasjon. Tilførselen fra elvene varierer normalt ikke så raskt som tidevannsstrømmen eller direkte vindpåvirket strøm. For å se den estuarine sirkulasjonen, er det derfor gunstig å separere strømmen i en saktevarierende del,  $\bar{u}$ , og hurtigvarierende deler som kan skyldes tidevann,  $\bar{u}$  eller vind,  $u'$ .

$$u = \bar{u} + \bar{u} + u' \quad (2)$$

Den saktevarierende strømmen kan estimeres ved å ta middelverdien av strømmen over en



Figur 7. Sammenligning av barotrop strøm og vannstand målt ved Saltskjær. Den barotrope strømmen er framkommet ved å ta middelverdien av den målte strømmen over dypet.



Figur 8. Sammenligning av middelstrøm i de øverste tre meterne ved Saltskjær og vannføring i Drammenselven målt ved Mjøndalen bru. Middelstrømmen er framkommet ved å ta den løpende middelverdien av den målte strømmen over en periode på 60 timer. Når middelstrømmen er negativ, går strømmen sørover.

periode som er lenger enn den typiske tidevannsperioden. I figur 8 er denne metoden benyttet på strømmen i de tre øverste meterne ved Saltskjær. Når resultatet sammenlignes med vannføringen i Drammenselven, er det tydelig at det i middel strømmer kraftigere utover i overflatelaget, når det er høy vannføring i elva.

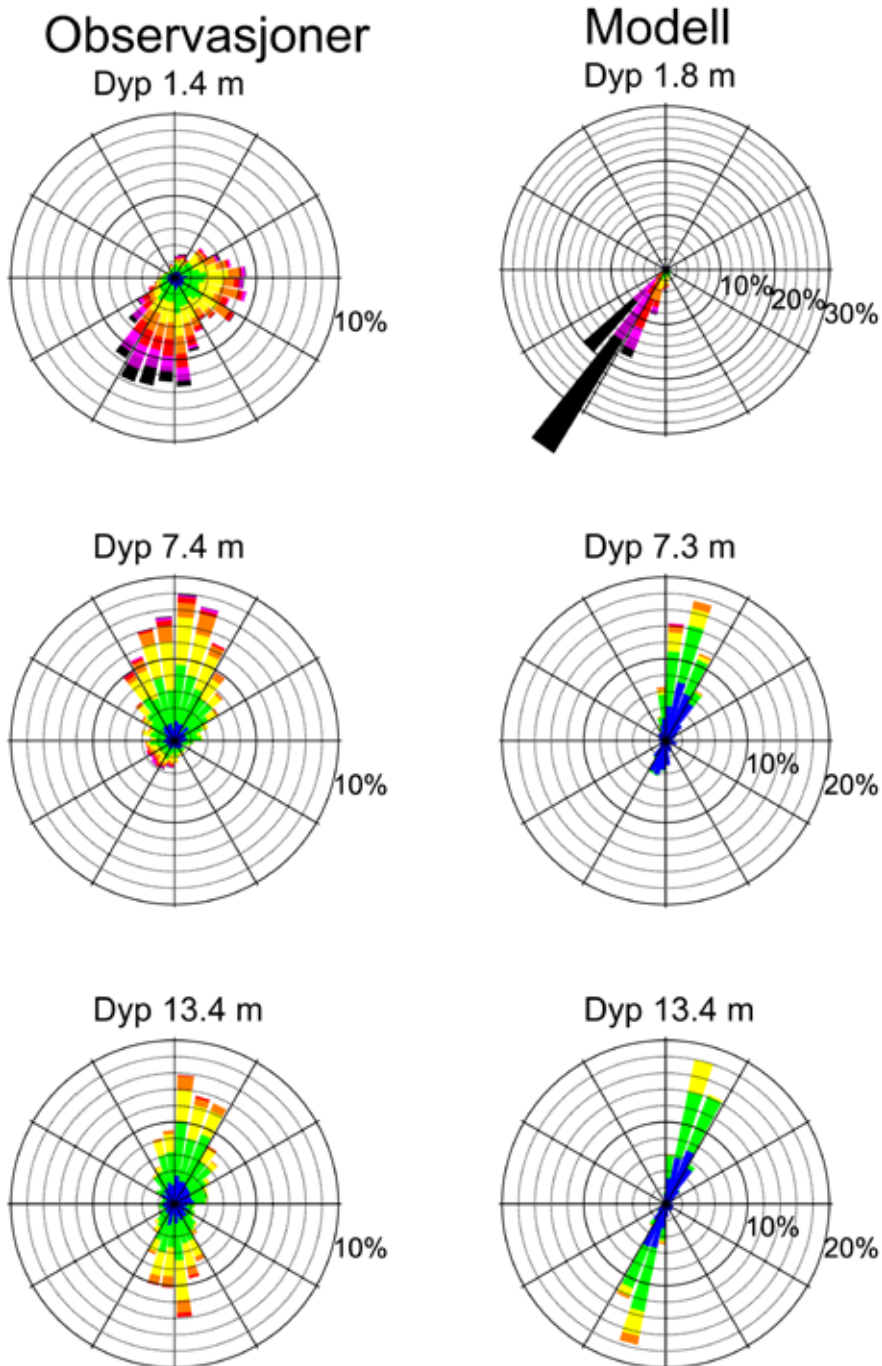
### Sammenligning av modellresultatene med målt strøm

Kombinasjonen av tidevannsvariasjon og estuarin sirkulasjon vil som vi har sett gi en strøm som varierer med dyppet. Observasjonene ved Saltskjær, vist på venstre side i figur 9, bekrefter at i overflatelaget strømmer det hovedsakelig utover på grunn av tilførsel fra Drammenselven. Under overflatelaget befinner det seg en kompensasjonsstrøm hvor det hovedsakelig strømmer innover i fjorden. Dette strømbildet er slik som forventet i en fjord med estuarin sirkulasjon. Under kompensasjonsstrømmen er det vannmasser som i liten grad blir påvirket av den estuarine sirkulasjonen. Her nede går vannet frem og tilbake med tidevannsstrømmen. Tidevannet påvirker som nevnt tidligere strømmen helt ned til bunn.

Modellresultatene som er vist til høyre i figur 9 fanger opp denne dynamikken. I overflatelaget strømmer det utover, men strømmen er kraftigere og mer ensrettet. Kompensasjonsstrømmen (ca. 7 m) finnes også igjen i modellresultatene. Den modellerte kompensasjonsstrømmen er også mer ensrettet enn observasjonene tilsier, men i motsetning til overflatestrømmen, så underestimeres strømstyrken i dette dyppet. Modellen fanger også opp at bunnlaget er lite påvirket av den estuarine sirkulasjonen, og går frem og tilbake med tidevannet. Denne modellkjøringen er fra samme periode på året med tilsvarende tidevanns- og vindforhold. Men i modellkjøringen er det i middel kraftigere ferskvannstilførsel enn fra observasjonsperioden, noe som kan bidra til at strømmen blir mer ensrettet.

Figur 10 viser statistikk for strømstyrken for de tre forskjellige dypene i kumulative plot. På x-aksen vises strømstyrken, og på y-aksen vises den andelen av målingene som er lavere enn den angitte strømstyrken på x-aksen. For eksempel så finnes medianverdien ved å lese av strømstyrken hvor y-aksen viser 50 %. Medianverdien til den modellerte strømmen er for høy i overflatelaget og for lav i kompensasjonsstrømmen og i





Figur 9. Sammenligning av observert (venstre) og beregnet (høyre) strømretning ved Saltskjær. Hver søyle angir andel av målingene som forekommer innen en sektor på 10°. Søylor som peker rett oppover representerer strøm som er rettet nordover. Tre forskjellige dyp er vist: overflatelaget, kompensasjonsstrømmen og bunnlaget. Fargeskalaen angir strømstyrken fra svak (blått) til sterk strøm (svart). Siden strømmen er mer ensrettet i modellen enn i observasjonene representerer sirkelene på figurene til høyere prosentandeler enn i figurene til venstre.

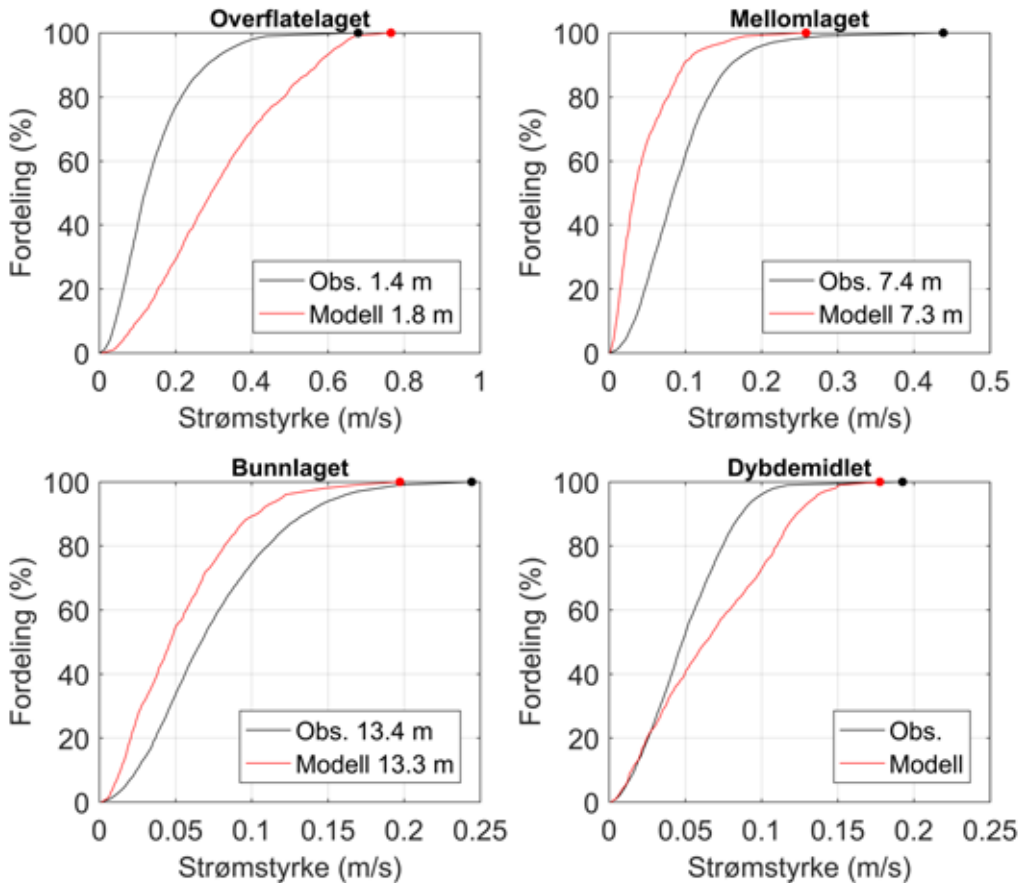
bunnet. Noe av denne forskjellen jevnes ut når strømmen midles over dypet, slik som beskrevet i ligning (1).

For å oppsummere hvor bra modellen beskriver strømforholdene ved Saltskjær, så viser figurene 9 og 10 at modellen både fanger opp dynamikken forårsaket av ferskvannstilførselen fra Drammenselven og tidevannsvariasjonen. Modellen har antageligvis for grov oppløsning til at dynamikken blir helt korrekt, slik at strømmen i modellen i for stor grad er ensrettet. Den barotrope strømmen, det vil si tidevannstrømmen, har en mer korrekt strømstyrke i modellen enn den barokline strømmen forårsaket av elve-

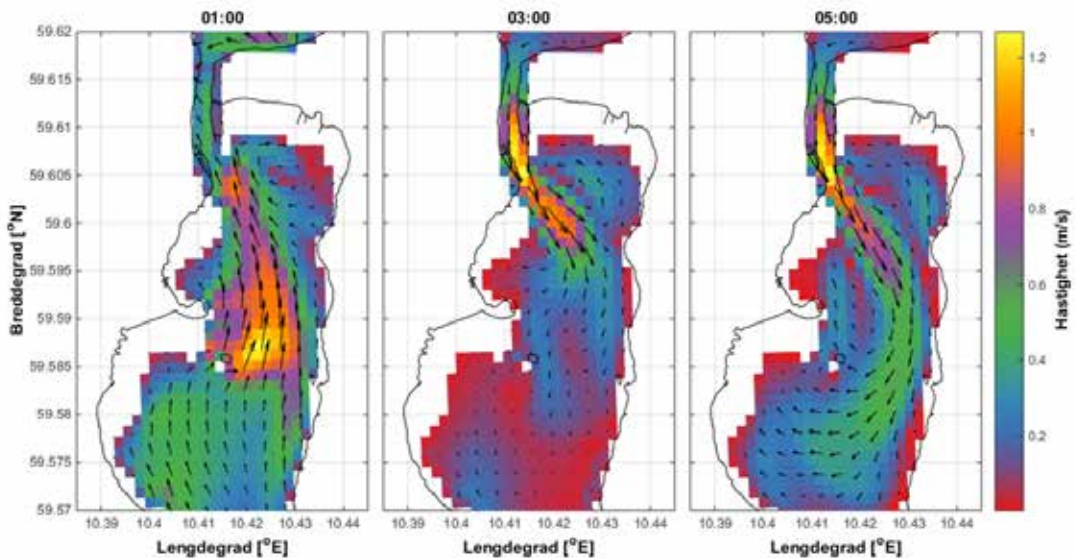
tilførsel. Med tanke på at modellområdet dekker hele Oslofjorden helt ut til Færder, så må det faktisk at dynamikken blir beskrevet riktig i et område av fjorden med så kraftig strøm, betraktes som en suksess.

### Horizontal variasjon av strømbildet

Til nå har vi sett på hvordan strømmen varierer i dyp og i tid, og at modellen fanger opp denne dynamikken. Vi har også sett at det er stor forskjell på strømstyrken på de to målestasjonene, den ene i Svelvikstrømmen og den andre lenger sør, ved Saltskjær. Modellen er et verktøy som



Figur 10. Sammenligning av observert og modellert strømstyrke vist i kumulative plot. På x-aksen vises strømstyrken, og på y-aksen vises den andelen av målingene som er lavere enn den angitte strømstyrken på x-aksen. Tre forskjellige dyp er vist. I tillegg er strømstyrken til den dybdemidlede (barotrope) strømmen vist. De svarte og røde prikkene angir henholdsvis observert og modellert maksstrøm.



Figur 11. Modellert overflatestrøm med to timers mellomrom. Data er fra 1. mars 2015 beregnet med FjordOs-modellen.

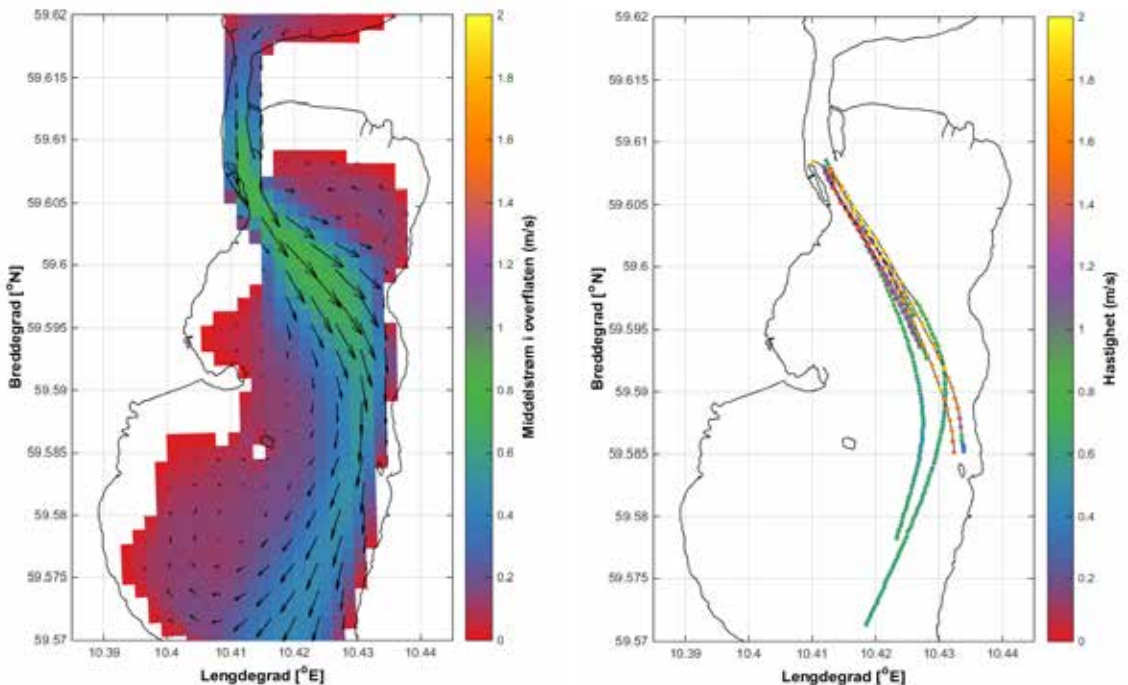
egner seg godt for å studere hvordan strømbildet variere horisontalt også i de områdene hvor det ikke fins målinger. Figur 11 viser hvordan det horisontale strømbildet i en typisk situasjon varierer over en periode på fire timer. Når strømmen går sørover i Svelvikstrømmen dannes en jetstrøm som følger dyprenna mot Hurumlandet på østsiden av fjorden, slik som vist helt til høyre i figur 11. Når strømmen går inn i fjorden er strømstyrken mer jevnt fordelt utover tverrsnittet av fjorden. Dette kan sammenlignes med luftstrømmen når vi puster med nesa. Når vi puster ut går luften som en jet ut av nesa, mens når vi puster inn trekkes luft inn fra et større volum. Dette gjør at vi ikke puster inn og ut den samme luften, og er derfor svært gunstig. Det samme kan altså til en viss grad sies om Svelvikstrømmen, selv om topografiske begrensninger gjør at det her er mer en strøm frem og tilbake, og det er derfor ikke helt det samme vannet som går ut av fjorden som trekkes inn i fjorden igjen når tidevannet snur. Ved de tre tidspunktene som er vist i figur 11 så trekkes hele tiden vann vestover mot Svelvikstrømmen fra Vollebukta, både når hovedstrømmen går ut og inn.

1. juni 2016 ble syv driftere sluppet sør i Svelvikstrømmen på utgående tidevann for å

kartlegge drivbanene fra Svelvik og sørover. Drifterne er laget av en meter lange plastrør med en skumring ca. 20 cm fra toppen. Rørene er ballastert slik at de flyter vertikalt med skumringen på nivå med overflaten. 1. juni var det høyvann 14:40. Den første drifteren ble sluppet ca. en halvtime etter høyvann og den siste ble sluppet tre timer etter høyvann. Samtlige driftere fulgte dyprenna mot Hurumlandet på østsiden av fjorden. Dette stemmer godt med strømbildet som modellen gir, se figur 12. Drivbanene til driftene og det modellerte strømbildet, tyder på at måleren ved Saltskjær var plassert i utkanten av jetstrømmen, noe som muligens kan forklare at det observerte strømbildet var mindre ensrettet enn i modellen. Hvor raskt drifterne drev, avhang av tidspunktet de ble sluppet på. De som ble sluppet sist, hadde en hastighet på opp mot 2 m/s. De som beveget seg fortest kom lengst over mot Hurumlandet, mens de som beveget seg saktere var nærmere Saltskjær.

## Sluttord

En havmodell som klarer å gjenskape strømbildet i fjordområder er viktig for beredskap i forbindelse med blant annet oljeutslipp og ved søk og



Figur 12. Venstre: Modellert middelstrøm i overflaten basert på data fra mars 2015 fra FjordOs-modellen. Høyre: Drivbanene til drifterne. Fargen indikerer hastighet. Drifterne ble sluppet på utovergående strøm og drev derfor raskere enn middelstrømmen.

redning. En slik modell kan også bidra til økt sikkerhet under navigering. Oslofjorden er en viktig fjord i norsk sammenheng og Svelvikstrømmen er et viktig område i denne fjorden, hvor mye trafikk passerer et tett befolket område i utfordrende strømforhold. I denne artikkelen har det blitt vist at strømforholdene i Svelvikstrømmen og området rett sør for dette, hovedsakelig er styrt av tidevannsvariasjon og estuarin sirkulasjon forårsaket av elvetilførsel. En nyutviklet havmodell beregner strømforholdene ved å legge inn de samme drivkreftene som finnes i virkeligheten. Modellen lykkes i stor grad med å gjenskape hovedtrekk i den observerte dynamikken i området sør for Svelvikstrømmen. Ved å øke den horisontale oppløsningen ytterligere er det sannsynlig at modellen ville beskrevet de observerte forholdene enda bedre, men dette ville være svært regnekrevende siden FjordOs-modellen dekker hele Oslofjorden. Forfatterne mener at oppsettet av modellen er et godt kompromiss som gjør at dynamikken i de områdene av fjor-

den hvor det er trange sund og sterk strøm beskrives, og samtidig ser på fjorden fra Drammen og Oslo havn og helt ut til Færder som en helhet.

## Takk til

Forfatterne retter en takk til de øvrige deltagerne i FjordOsprosjektet, spesielt Nils Melsom Kristensen og Lars Petter Røed som hadde avgjørende roller ved utviklingen av modellen. Vi vil også takke deltagerne i prosjektet om innovasjonssenter for tidevannskraft i Svelvikstrømmen, spesielt Papirbredden Innovasjon og Svelvik kommune. I tillegg vil vi takke mannskapet på forskningsfartøyet Trygve Braarud som gjorde utplassering av strømmåler ved Saltskjær mulig.

## Videre lesning

Røed, L. P., Kristensen, N. M., Staalstrøm, A. & Hjelmer-vik, K. B. (2016) A high-resolution, curvilinear ROMS model for the Oslofjord. MET Report no. 4/2016, Norwegian Meteorological Institute, Norway