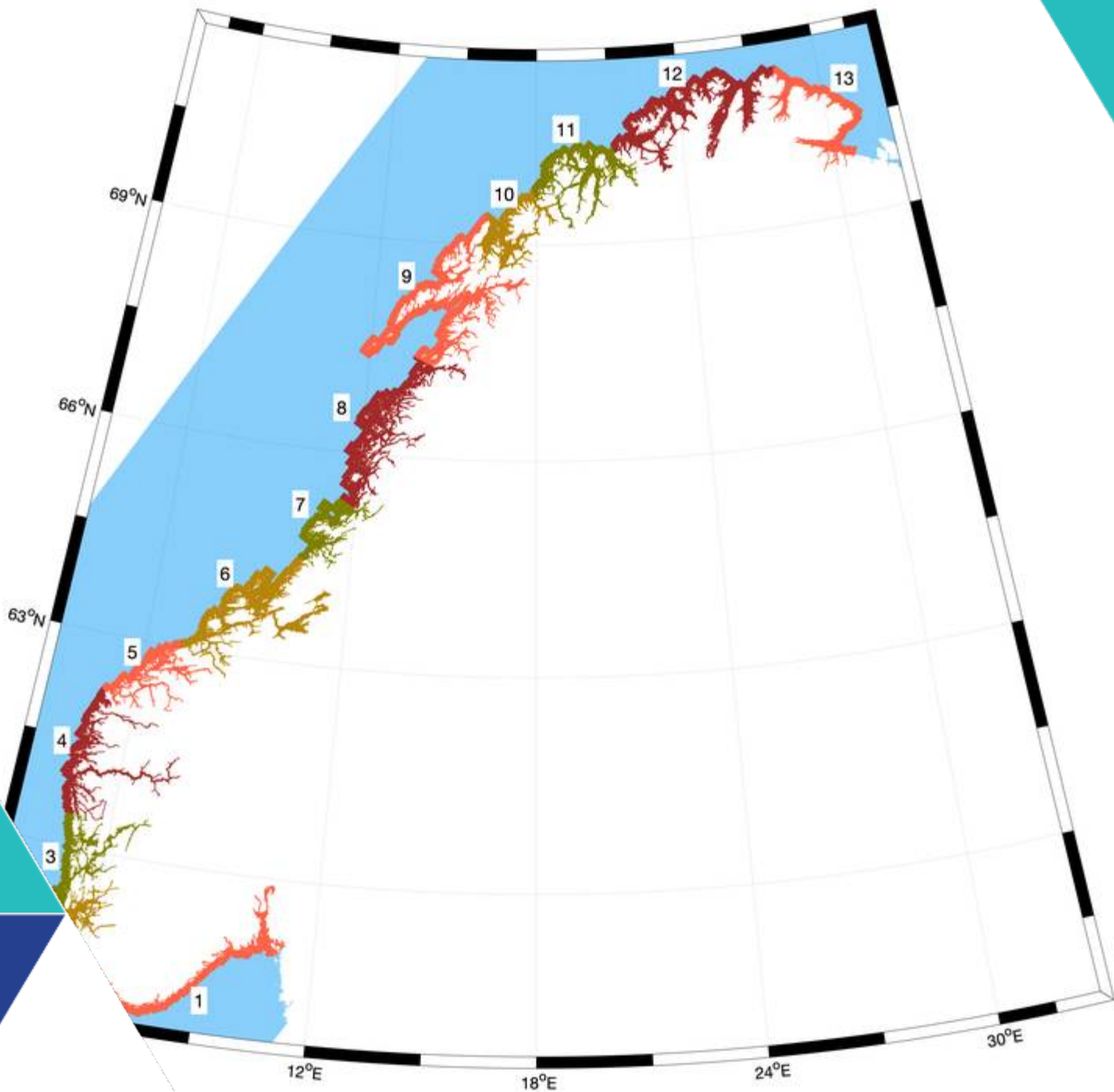




FYSISK OSEANOGRAFISKE FORHOLD I PRODUKSJONSOMRÅDENE FOR AKVAKULTUR

Oppdatering september 2021

Jon Albretsen og Lars Asplin (HI)



Tittel (norsk og engelsk):

Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur

Physical oceanographic climate in the salmon aquaculture production zones

Undertittel (norsk og engelsk):

Oppdatering september 2021

Update September 2021

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen
ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2021-49

Dato:

17.11.2021

Forfatter(e):

Jon Albretsen og Lars Asplin (HI)

Forskningsgruppeleder(e): Jan Erik Stiansen (Oseanografi og klima)
Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger
Programleder(e): Terje Svåsand

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15691-01

Oppdragsgiver(e):

Havforskningsinstituttet

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Forskningsgruppe(r):

Oseanografi og klima

Antall sider:

54

Sammendrag (norsk):

Vintermånedene januar og februar 2021 var relativt kalde i hele landet, og mens den kalde tendensen holdt seg tom. mai for de nordligste produksjonsområdene, så var temperaturforholdene mer normale eller varmere i sørlige, vestlige og midtre deler av landet. Den nordligste delen av landet hadde relativt normale temperaturer i sommermånedene. Resten av landet hadde noe høyere temperaturer gjennom våren og sommeren, men juli var spesielt varm i Sør-Norge.

De valgte indikatorene for saltholdighet angir normale tilstander gjennom vinteren 2021. Juni skiller seg ut som en måned hvor flere produksjonsområder opplevde relativt høy avrenning og sterkt brakkvannslag, mens vi finner det motsatte mønsteret i den varme måneden juli.

Sammendrag (engelsk):

The winter months January and February 2021 were relatively cold along the entire Norwegian coast, and while the cold trend remained throughout May in the northern part, the temperature conditions were more normal or warmer in the southern, western, and central parts of Norway. The northernmost coastal regions had relatively normal temperatures during the summer months. The rest of the country had somewhat higher temperatures throughout the spring and summer, but July was particularly hot in southern Norway.

The selected salinity indicators indicate normal conditions through the winter of 2021. June stands out as a month in which several production areas experienced relatively high runoff and strong brackish waters, while we find the opposite pattern in the warm month of July.

Innhold

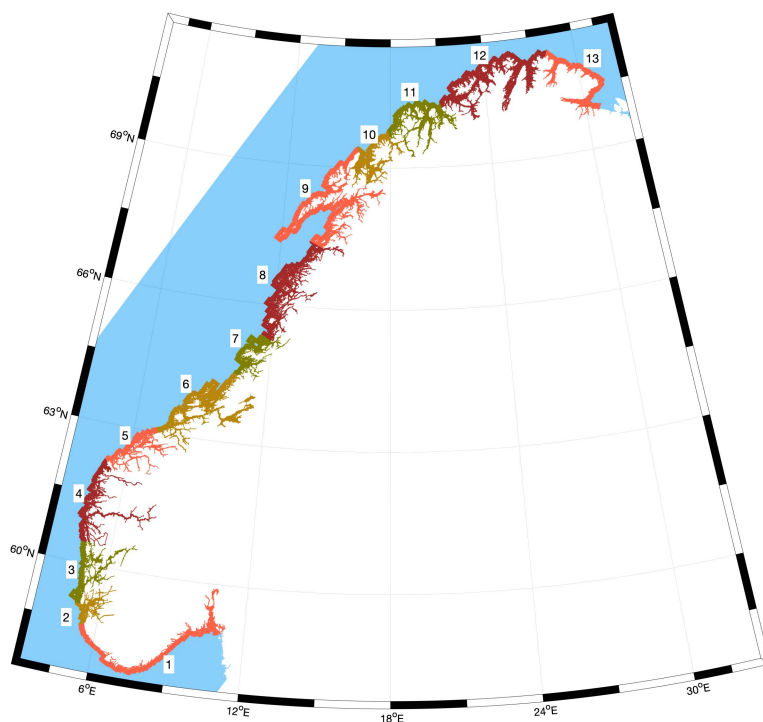
1	Introduksjon	5
2	Det fysiske miljøet langs Norskekysten	6
	Den Nordatlantiske oscillasjon	6
	Kystklima	7
	Fjordklima	8
3	Vurdering av miljøforholdene for hvert produksjonsområde i 2021	23
	Oppsummering for alle produksjonsområdene	23
	<i>Produksjonsområde 1: Svenskegrensen - Jæren</i>	23
	<i>Produksjonsområde 2: Ryfylke</i>	23
	<i>Produksjonsområde 3: Karmøy - Sotra</i>	23
	<i>Produksjonsområde 4: Sotra - Stadt</i>	23
	<i>Produksjonsområde 5: Stadt - Hustadvika</i>	23
	<i>Produksjonsområde 6: Nordmøre - Sør-Trøndelag</i>	24
	<i>Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag - Bindal</i>	24
	<i>Produksjonsområde 8: Helgeland - Bodø</i>	24
	<i>Produksjonsområde 9: Vestfjorden - Vesterålen</i>	24
	<i>Produksjonsområde 10: Andfjorden - Senja</i>	24
	<i>Produksjonsområde 11: Kvaløya - Loppa</i>	24
	<i>Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark</i>	24
	<i>Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark</i>	24
	Forklaring av figurene for tilstanden i produksjonsområdene	24
4	Referanser	53

1 - Introduksjon

Denne rapporten beskriver det fysiske miljøet langs norskekysten med fokus på vanntemperatur og saltholdighet, både fra observasjoner og numeriske modellresultater. Oppsummering av forholdene i hvert produksjonsområde gjøres gjennom tidsserier av modellert overflatesaltholdighet og ferskvannsavrenning for perioden 2012-2021. Sjøtemperatur påvirker lakselusas vekst og utviklingshastighet, mens ferskvannspåvirkning indikerer i hvilken grad villfisk beskyttes gjennom et utviklet brakkvannslag.

Dette er en oppdatering av tidligere rapporter til Ekspertgruppen for vurdering av villfiskens regionale bærekraft i forhold til lakselus (Trafikklyssystemet).

Tidsserier for vanntemperatur og saltholdighet i overflaten er beregnet som romlige midler innen de fastsatte produksjonsområdene (områdene er markert med ulike farger i Figur 1). I tillegg er alle verdier midlet over kalendermånedene.



Figur 1. Kart over produksjonsområdene (inndelt med ulike farger) der miljøinformasjon er hentet ut.

Aktuell miljøtilstand fra de numeriske modellsimuleringene med NorKyst800 (f.eks. Asplin m.fl. 2020, Albretsen m.fl. 2011, Myksvoll m.fl. 2018 og 2020, Dalsøren m.fl. 2020) for hvert produksjonsområde er plottet for tidsperioden januar 2012 til og med juli/august 2021 (figurene presenteres for hvert produksjonsområde bakerst i dokumentet).

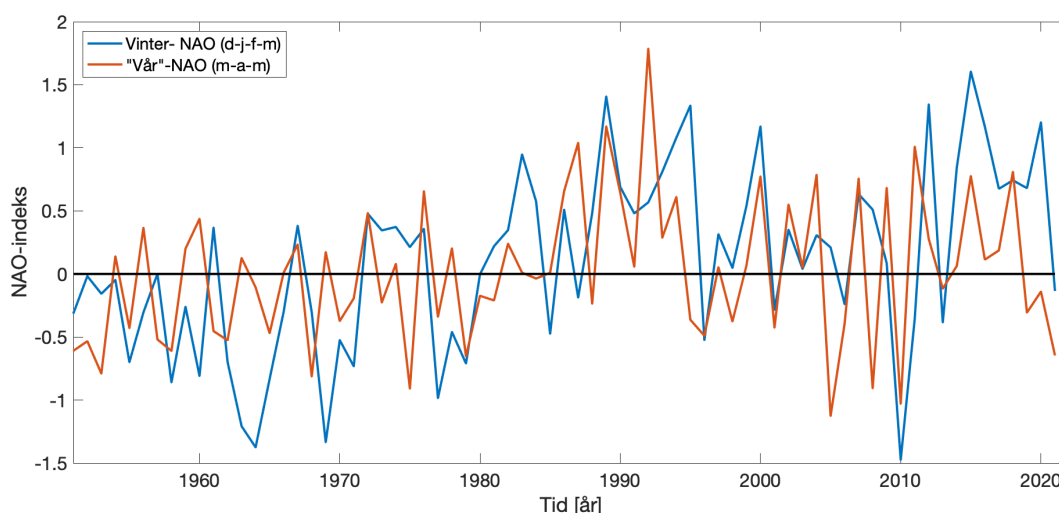
2 - Det fysiske miljøet langs Norskekysten

Den Nordatlantiske oscillasjon

En styrende faktor for det fysiske miljøet om vinteren og våren langs norskekysten er styrken på det såkalte vestavindsbeltet eller plasseringen av den atmosfæriske polarfronten som krysser Norge. Mye vestavind mot landet fører til mer regn og høyere temperaturer i vann og luft.

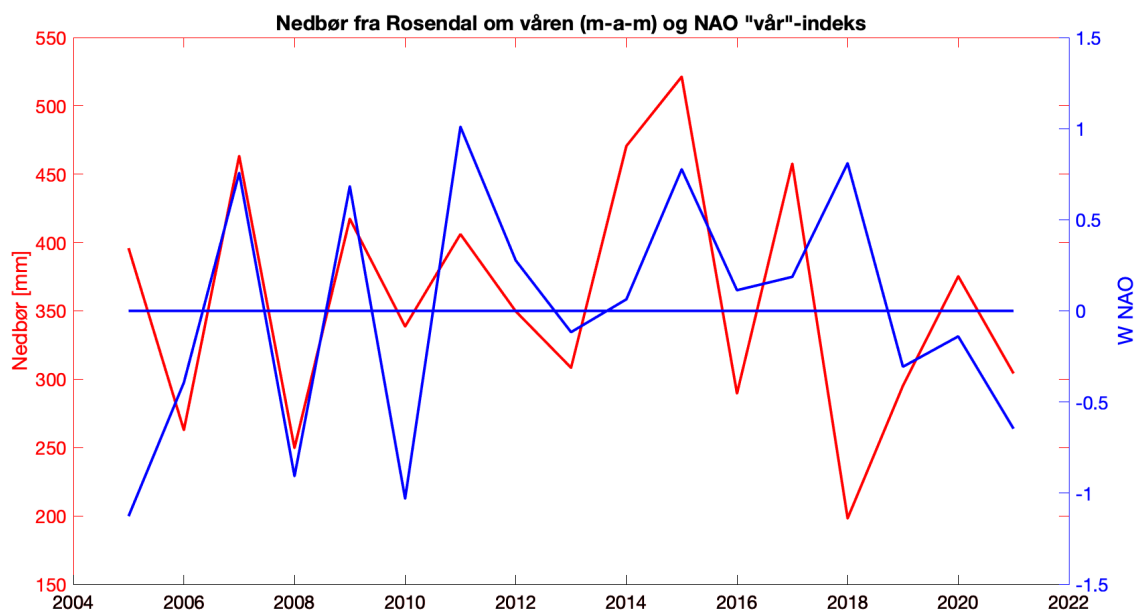
En indeks som representerer styrken på vestavindsbeltet, er den såkalte Nordatlantiske oscillasjon (NAO, North Atlantic Oscillation) som er basert på atmosfærisk bakkestrykkfordeling mellom Asorene og Island. NAO-indeksen presenteres i <https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/nao/> som månedlige verdier. Positive verdier av NAO-indeksen vil typisk indikere vestavind, økt nedbør, relativt høye temperaturer i vinterhalvåret og noe lavere temperaturer i sommermånedene. Negative verdier vil indikere mer nedbørfattige perioder i våre områder og kaldere/varmere luft om vinteren/sommeren. For øvrig, som for alle indekser, kan det finnes unntak, selv om det har vist seg at NAO-indeksen holder seg hhv. høy eller lav i lengre perioder av gangen.

Både den tradisjonelle vinter-indeksen av NAO som er gjennomsnittet for månedene desember til og med mars og en «vår-indeks» som gjelder mars-april-mai var negative for 2021 (Figur 2) som indikerer dermed at norskekysten var preget av tørt vær og liten lavtrykksaktivitet.



Figur 2. Verdiene av NAO vinterindeks og «vår»-indeks siden 1951.

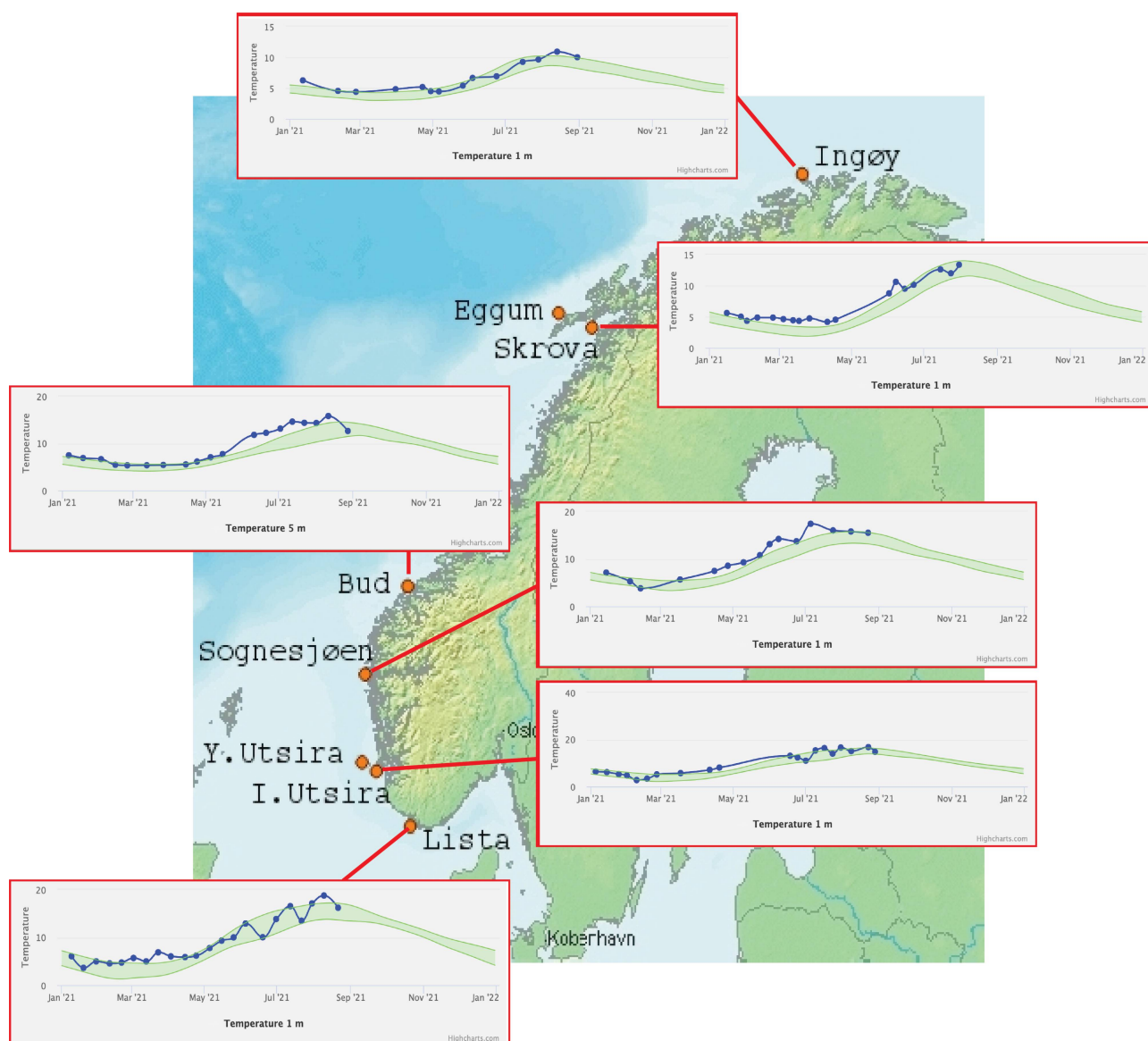
Det forventes altså at en lav NAO-indeks gir relativt kaldt vann (vinter/vår), mindre nedbør og et svakere brakkvannslag. Ser vi på observasjoner av nedbør fra Rosendal i Hardangerfjorden for månedene mars til og med mai varierer denne mellom ca. 200 og 500 mm (Figur 3). Korrelasjonen med NAO «vår»-indeksen er tydelig, og i 2021 var det litt mindre nedbør enn vanlig, ca. 300 mm (Figur 3).



Figur 3. Observert nedbør fra Rosendal (seklima.met.no) for månedene mars-april-mai og «vår»-NAO-indeksen.

Kystklima

Havforskningsinstituttet overvåker vanntemperaturen ved faste hydrografiske stasjoner langs kysten (<http://www.imr.no/forskning/forskningsdata/stasjoner/index.html>). Her observeres vertikale profiler av saltholdighet og temperatur ca. annenhver uke med tidsserier mer enn 70 år tilbake. Temperaturen i 1 m dyp har relevans for akvakultur og lakselus, og i 2021 har verdiene stort sett vært høyere enn normalt langs hele kysten slik det også var i 2020 (Figur 4). Det har vært periodevis avvik mot normalt og kaldere vann, særlig tidlig på vinteren i sør. Merk at de fleste av de faste stasjonene ligger utaskjærs og er mer påvirket av relativt varmt Atlantisk vann enn hva vannmassene innover i fjordene kan være. Den kalde vinteren i 2021 i store deler av landet henger sammen med den lave NAO-indeksen, mens tilsvarende lav lavtrykksaktivitet om sommeren ga tørt og varmt vær og dermed høyere sjøtemperaturer.

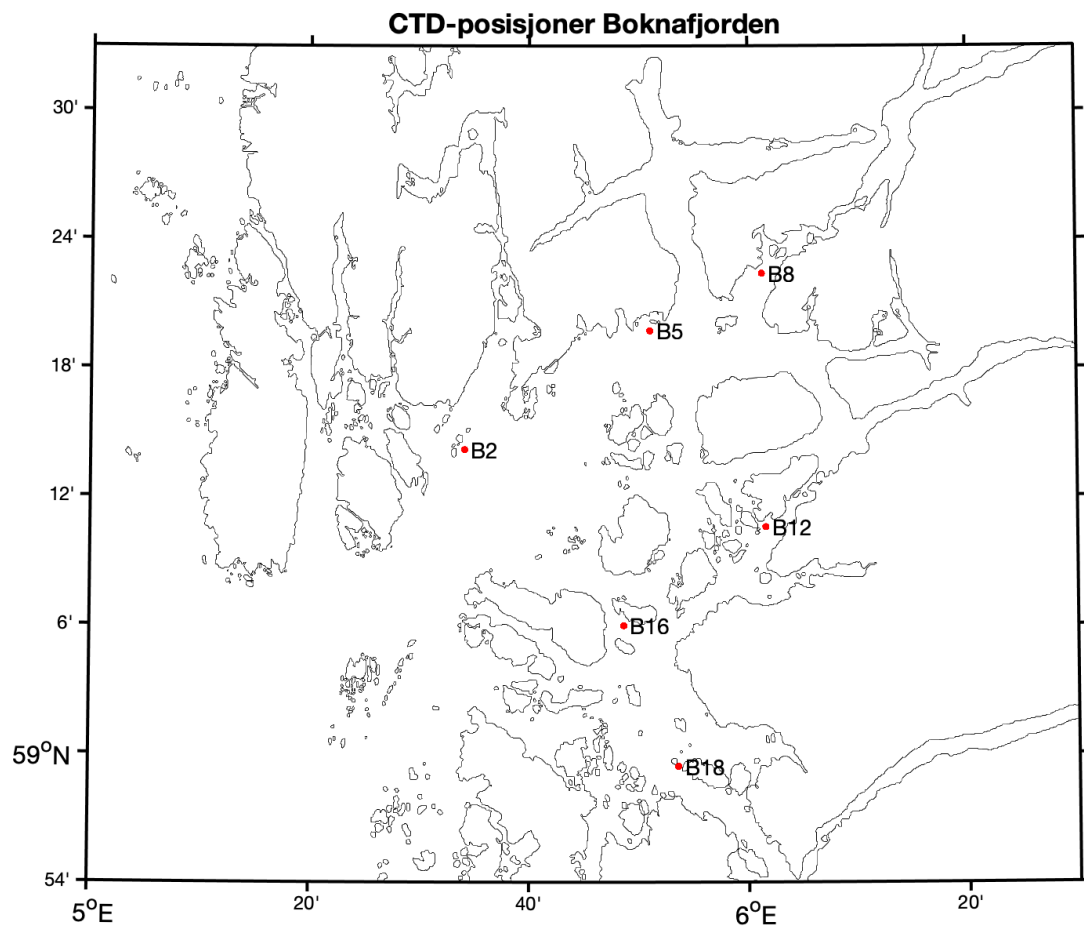


Figur 4. Observert temperatur i 1 m dyp fra de faste stasjonene Ingøy, Skrova, Bud, Sognesjøen, Indre Utsira og Lista for 2021. Det grønne feltet i figurene indikerer området for normalverdien.

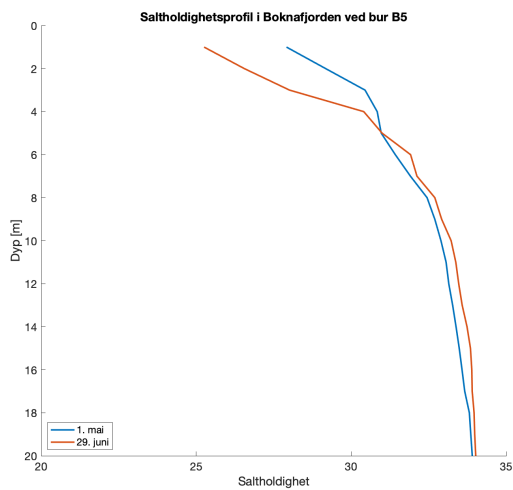
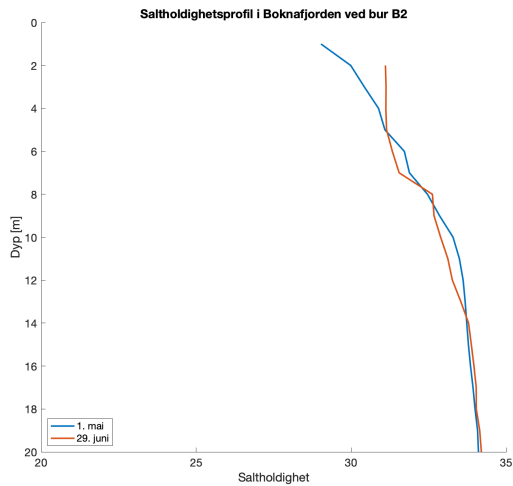
Fjordklima

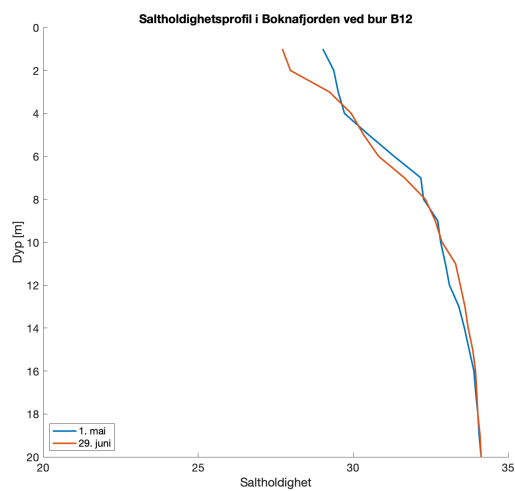
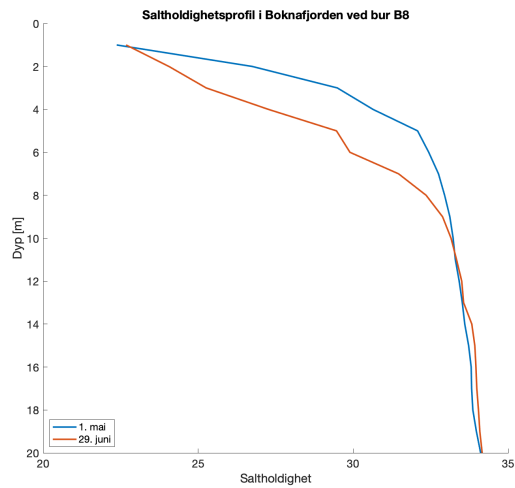
Havforskningsinstituttet gjennomfører rutinemessige overvåkingstokt langs kysten og i fjordene for å tallfeste det fysiske miljøet samt skaffe data for å validere numeriske modellresultater. Sammen med Meteorologisk institutt simulerer vi også det fysiske miljøet med strømmodellsystemene NorKyst800 og NorFjords160, der NorKyst800 kjøres operasjonelt daglig med resultater 66 timer fram i tid (<https://thredds.met.no/thredds/fou-hi/norkyst800v2.html>). Det er resultater fra NorKyst800 som brukes for å beregne spredning av lakselus i produksjonsområdene langs kysten.

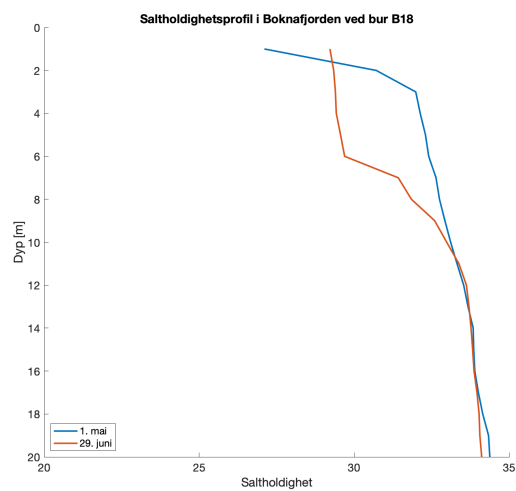
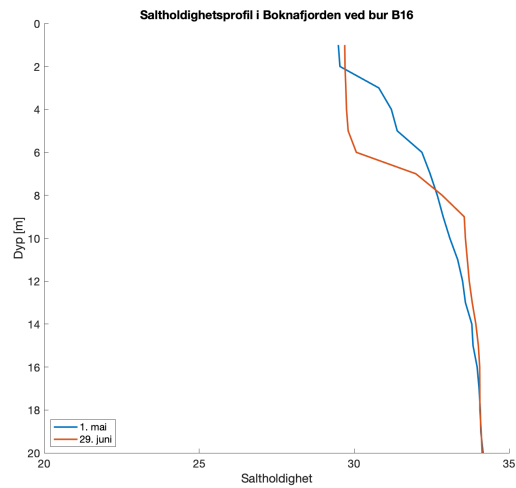
Hydrografiutviklingen i Boknafjorden mellom starten av mai og slutten av juni, dvs. den perioden det har vært utplassert smoltbur (Figur 5), viser en normal temperaturutvikling fra verdier rundt 7-8 °C i starten av mai til 12-17 °C i slutten av juni i overflatelaget (Figurene 6 og 7). Et ca. 6 m dypt blandingslag utviklet seg i overflaten gjennom perioden, og dette kommer spesielt tydelig frem i både temperatur- og saltholdighetsprofilene fra lokalitetene B16 og B18.



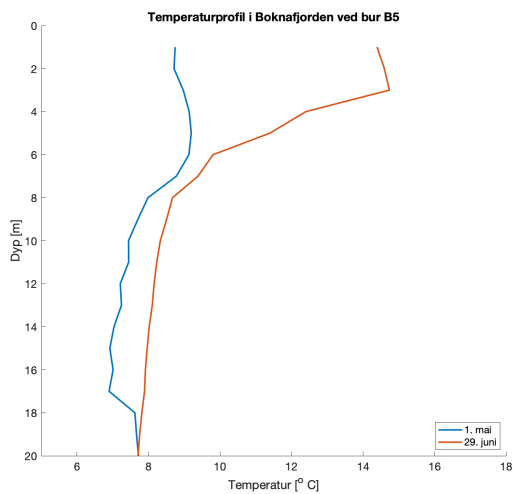
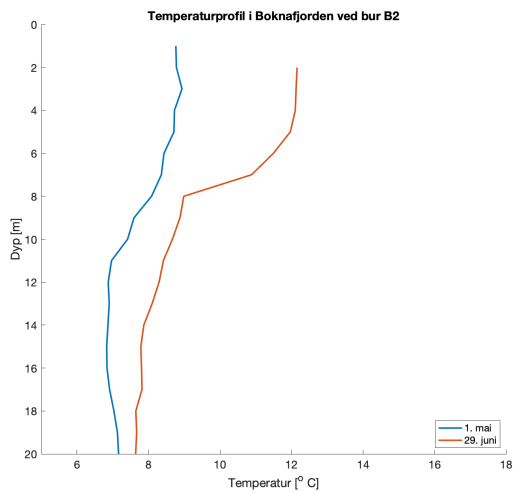
Figur 5. Posisjoner for CTD-profil i Boknafjorden som sammenfaller med posisjonene til smoltbur.

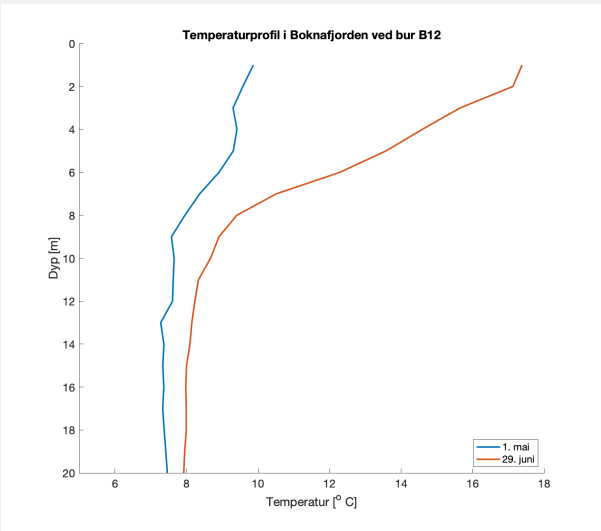
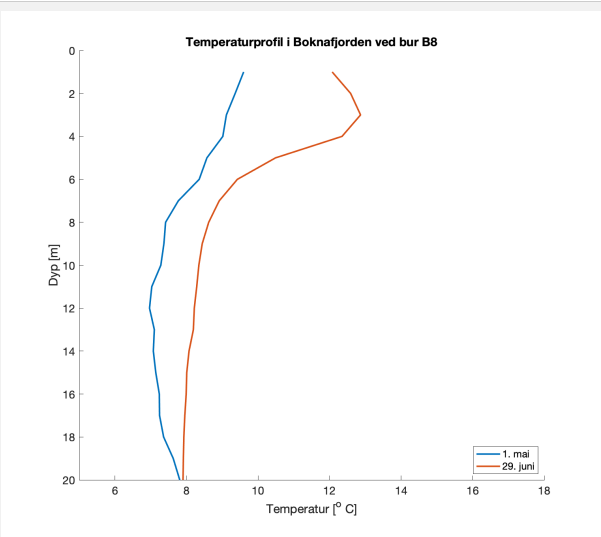


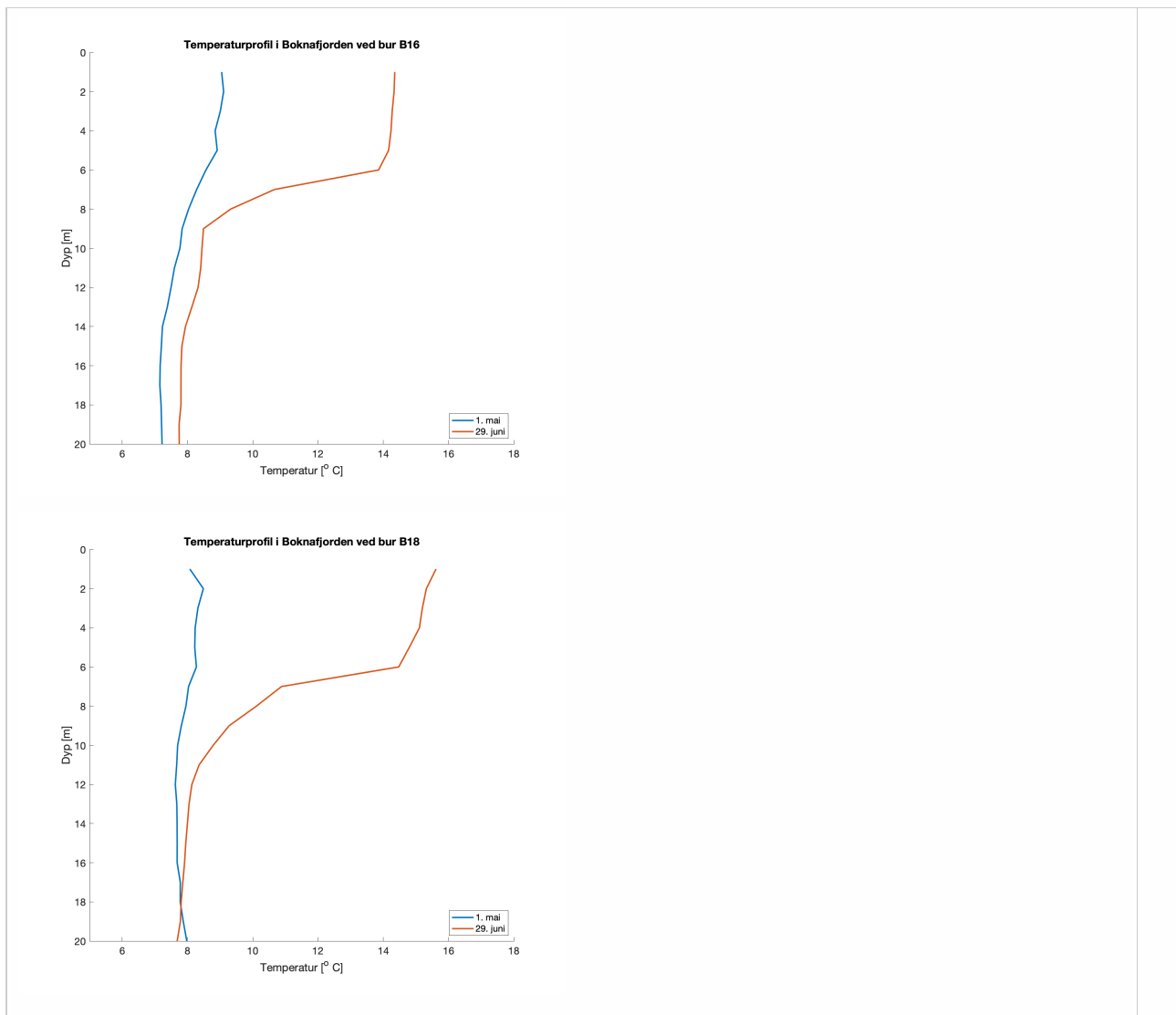




Figur 6. Profil av saltholdighet i de øvre 20 m fra burposisjoner i Boknafjorden for starten av mai og slutten av juni, 2021.

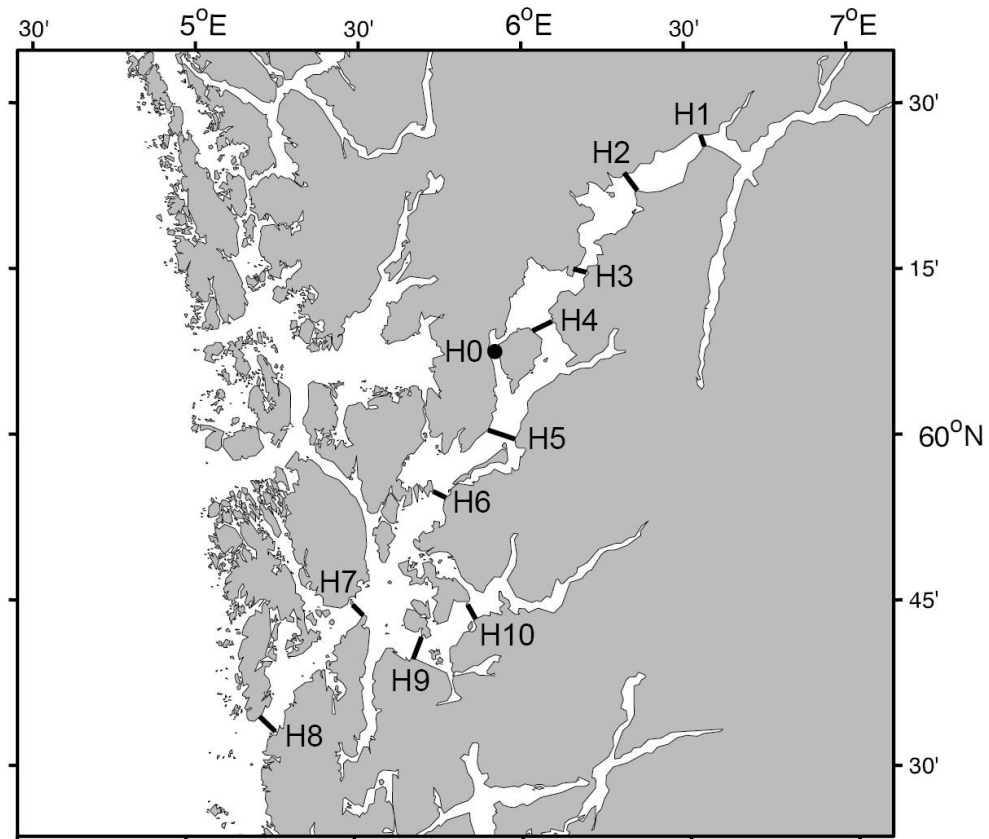






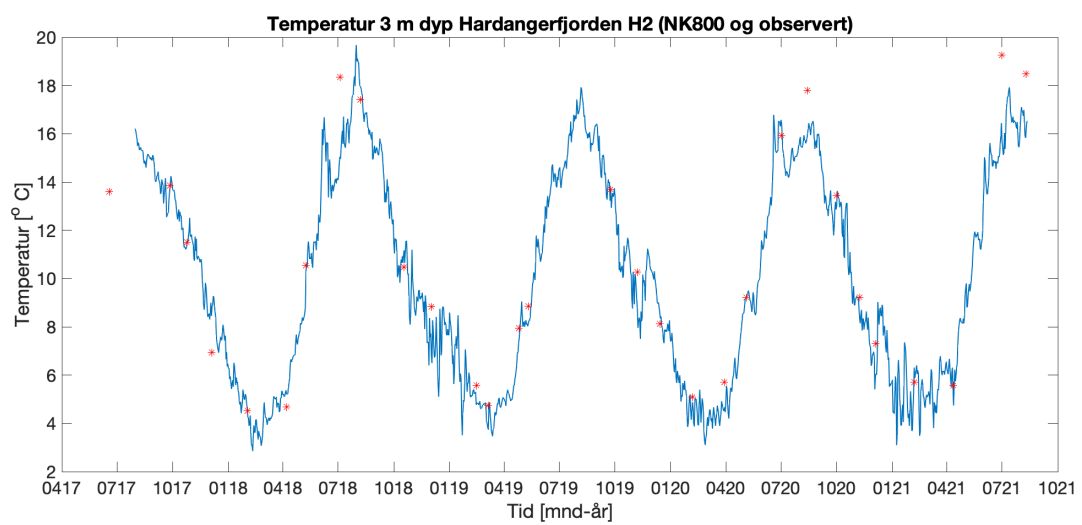
Figur 7. Profil av temperatur i de øvre 20 m fra burposisjoner i Boknafjorden for starten av mai og slutten av juni, 2021.

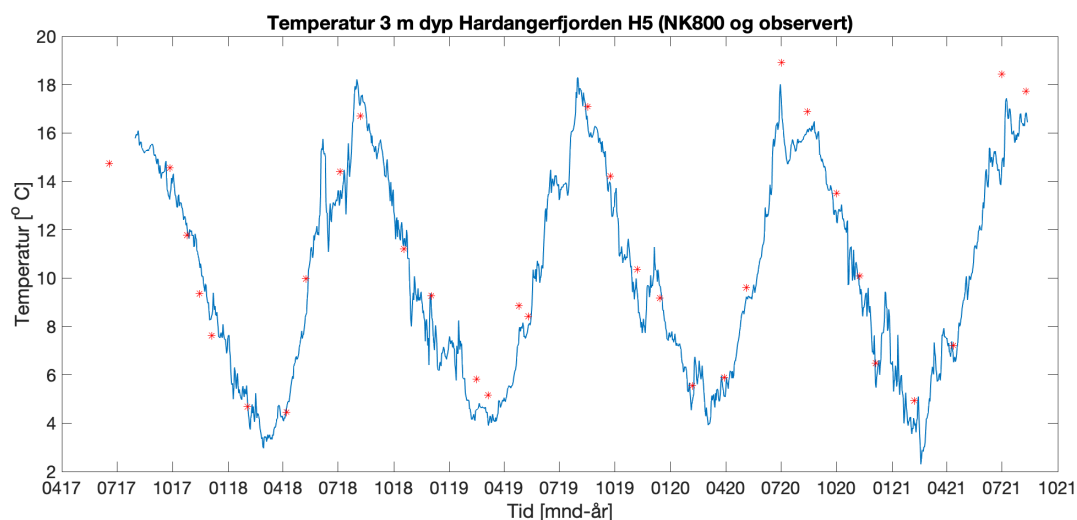
Observasjoner fra Hardangerfjorden er gjort i faste posisjoner langs fjorden (Figur 8), og resultater fra stasjonen H5 som ligger midt i fjorden utenfor Rosendal vises.



Figur 8. Posisjonen til de faste hydrografi-snittene i Hardangerfjorden.

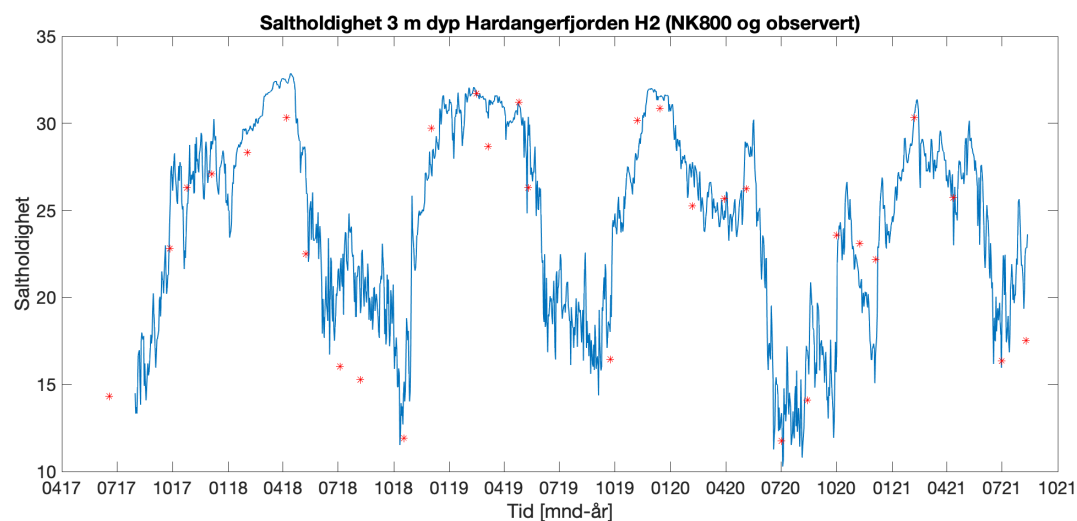
Vanntemperaturen i 3 m har vært noe høyere i 2021 bortsett fra noen kortere perioder på vinteren (Figur 9).

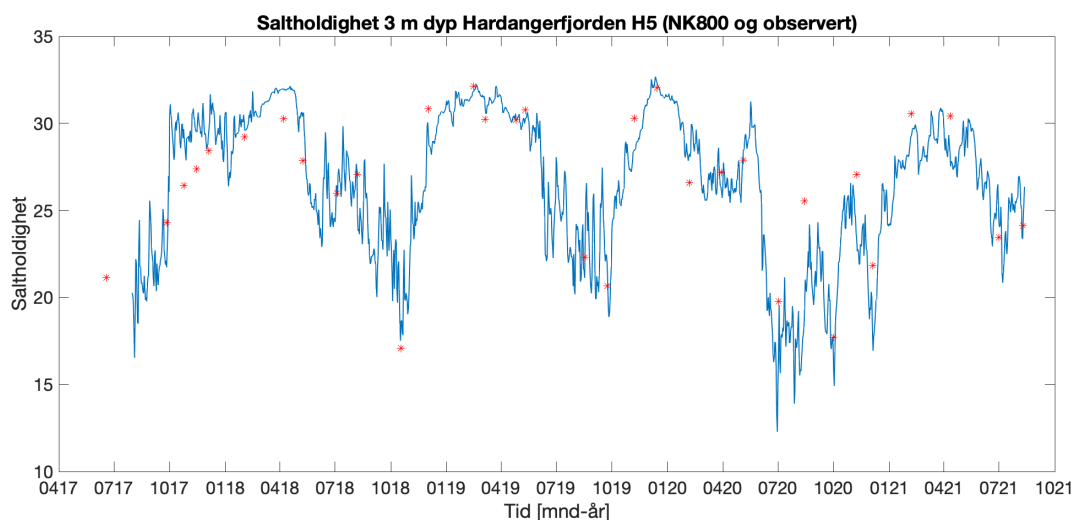




Figur 9. Temperatur i 3 m dyp ved stasjon H2 og H5 i Hardangerfjorden. Resultater fra NorKyst800 med blå linje og observerte verdier i rødt.

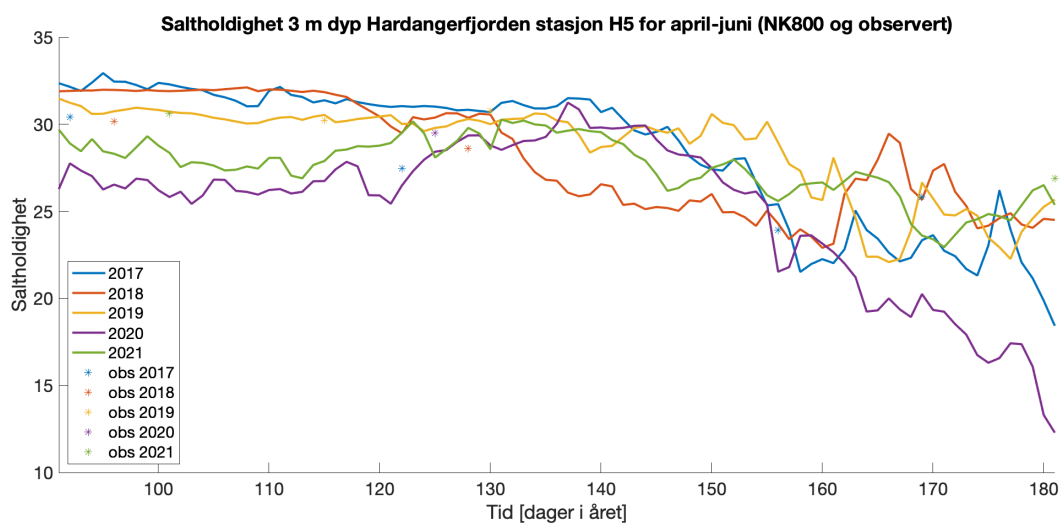
Tidsserier av saltholdighet fra stasjonene H2 og H5 viser en noe høyere saltholdighet om våren 2021 enn de foregående årene (Figur 10).





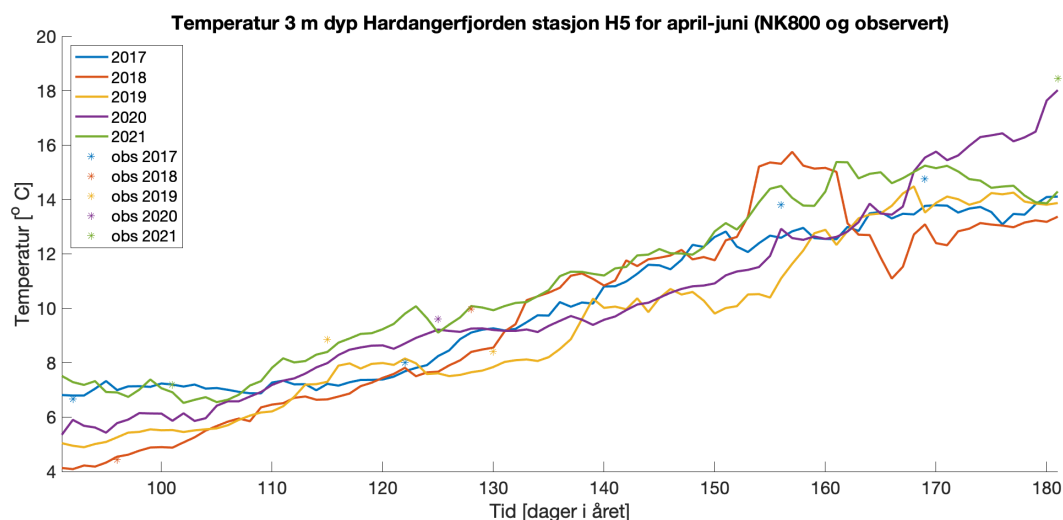
Figur 10. Saltholdighet i 3 m dyp ved stasjon H2 og H5 i Hardangerfjorden. Resultater fra NorKyst800 med blå linje og observerte verdier i rødt.

En mer direkte sammenligning for perioden april – juli (løpedag 90-180 i året) viser relativt høy saltholdighet midt i Hardangerfjorden (stasjon H5) og særlig i juni (Figur 11).



Figur 11. Modellert og observert saltholdighet i 3 m for posisjonen H5 i Hardangerfjorden for våren 2017 til 2021.

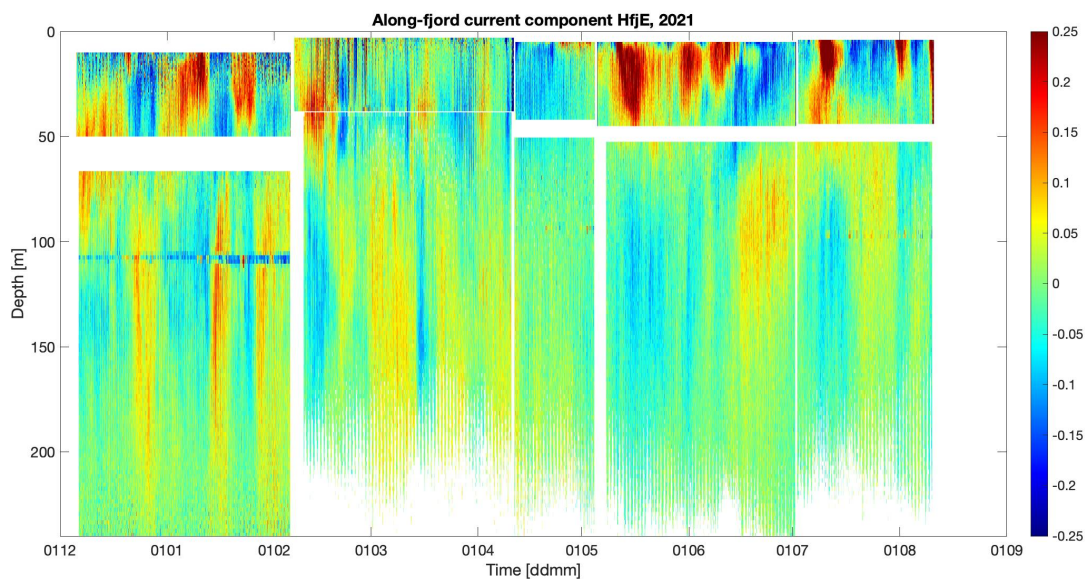
Temperaturen midt i Hardangerfjorden om våren har vært blant de høyeste siden 2017 til tross for enkelte veldig kalde perioder tidlig på vinteren (Figur 12).



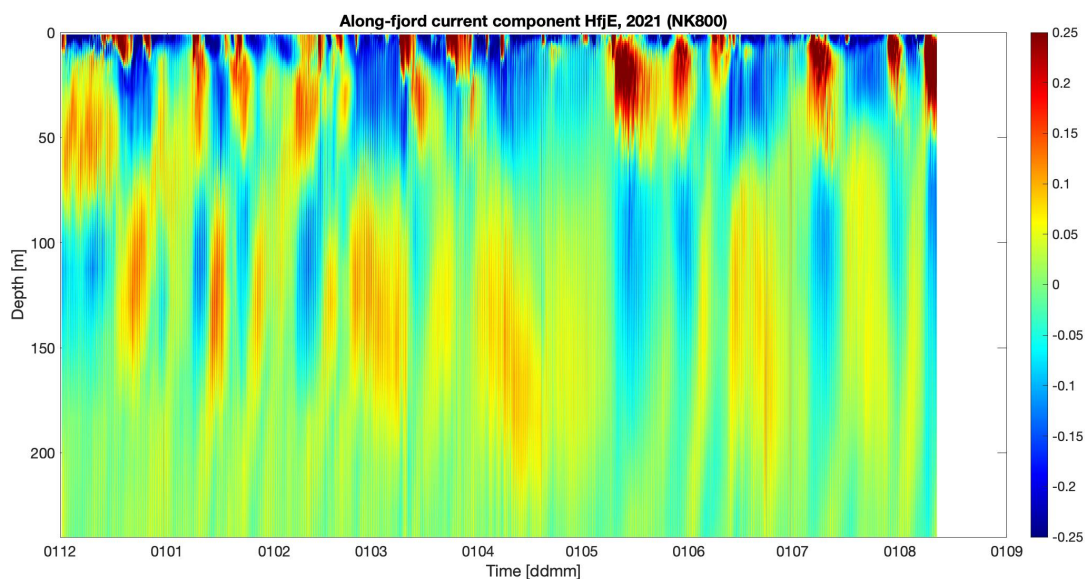
Figur 12. Modellert og observert temperatur i 3 m for posisjonen H5 i Hardangerfjorden for våren 2017 til 2021.

Strømforholdene i de øvre 10-30 m vil være viktig for hvordan lakselus fordeles omkring i fjordsystemene. Det er hovedsakelig fire drivkrefter for strøm som er av betydning, og disse er vinddrevet strøm, tidevannsdrevet strøm, ferskvannsdrevet strøm og strøm drevet av tyngdeforskjeller mellom vannet utenfor fjorden og vannet inne i fjorden. Den tidevannsdrevne strømmen består først og fremst av en halvdaglig svingning der vannmassene bare forflyttes 1-2 km fram og tilbake og dermed ikke utgjør noen viktig transportmekanisme. Den vinddrevne strømmen påvirker de øvre 10-20 m og opptrer som kortvarige episoder med 1-2 døgns varighet og kan potensielt flytte overflatevannet et stykke. Den ferskvannsdrevne strømmen vil transportere brakkvann ut fjorden i et tynt øvre lag, typisk 1-10 m tykt avhengig av avrenning. Det forventes ikke mye transport av lakselus i selve brakkvannslaget, men det vil kunne samle seg lus i underkant av brakkvannslaget. Viktigst for langtransport av vannmasser, og dermed lakselus, er strømmen drevet av tyngdeforskjeller mellom kysten og fjordene, dvs. indre trykkdrevne strømmer. Slike tyngdeforskjeller oppstår på grunn av vertikal forflytning av lagdelte vannmasser, og deretter generering av indre bølger med tilhørende strømsystem. Dette skaper periodevis strøm med flere dagers varighet. Den totale strømmen i fjordene vil være summen av alle de ulike komponentene.

Observasjoner av strømmen langs fjordaksen midt i Hardangerfjorden (mellom H5 og H6, Figur 8) viser en variabel situasjon med forskjeller både vertikalt og i tid (Figur 13). I de øvre ~50 m forekommer det episoder med både innstrømmende vann (rød farge) og utstrømmende (blå farge) med mange dagers varighet og dermed potensiale for å transportere vannmasser langt inn eller ut fjorden. Resultatene fra strømmodellen NorKyst800 viser et lignende bilde som observasjonene (Figur 14).

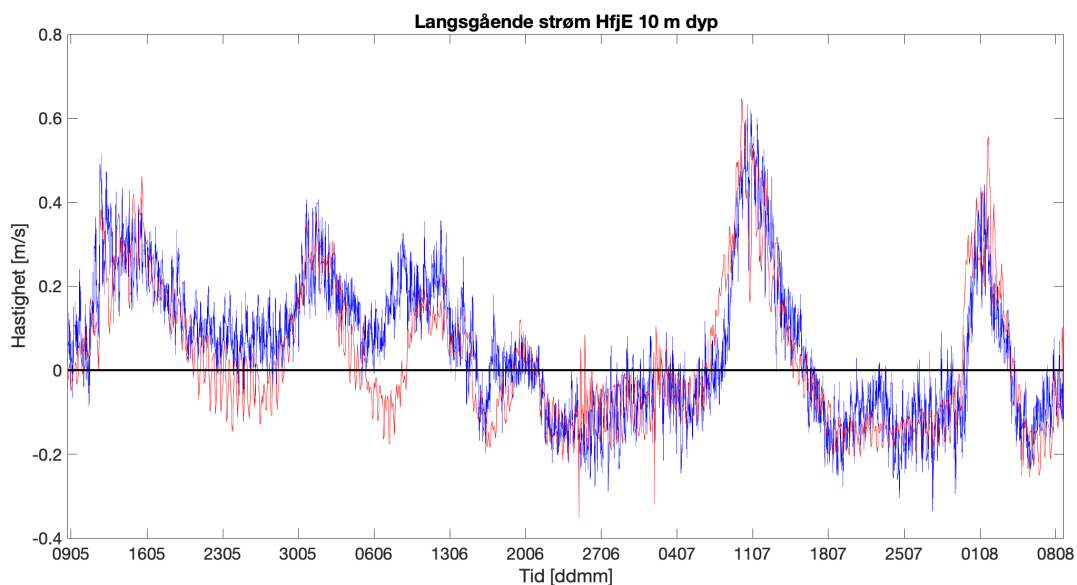


Figur 13. Vertikalprofil av observert strøm [m/s] langs fjordaksen fra målerigg HfjE midt i Hardangerfjorden for tidsperioden desember 2020 til august 2021. Positive verdier er strøm inn fjorden.



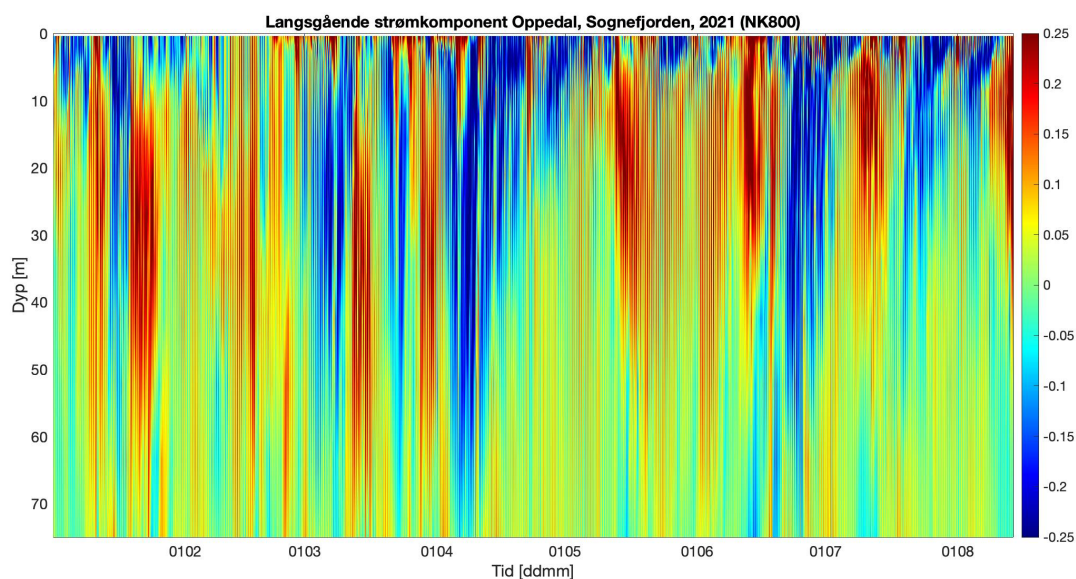
Figur 14. Vertikalprofil av simulert strøm [m/s] langs fjordaksen fra posisjonen HfjE midt i Hardangerfjorden for tidsperioden desember 2020 til august 2021. Positive verdier er strøm inn fjorden. Resultater fra NorKyst800.

Ser vi spesifikt på strømmen i 10 m dyp for perioden mai-juni 2021 finner vi at observasjonene og modellresultatene stemmer godt overens (Figur 15). Unntaket er en periode omkring 23. mai og rundt 6. juni hvor modellresultatene viser strøm ut fjorden der observasjonen viser strøm inn fjorden, og dette kan føre til at modellresultatene underestimerer transporten inn Hardangerfjorden for denne perioden. Vi kan legge til at målepunktet utenfor Rosendal fanger opp alle strømningene som har betydning for innstrømningsepisodene. Gradientene er relativt små på tvers av fjorden, og de ulike drivkreftene setter opp sirkulasjon som forplanter seg langs størstedelen av fjordsystemet.



Figur 15. Tidsserie av langsgående strøm i 10 m dyp fra posisjonen HfjE midt i Hardangerfjorden for mai-august 2021. Blå linje viser observert strøm og rød linje simulerte verdier fra NorKyst800.

Episoder med innstrømning skapes ofte av episoder med sterk vind på kysten som fører til oppstrømning eller nedstrømning av vann og dermed en forrykning i vannmassenes lagdeling utenfor fjorden i forhold til inne i fjorden. At dette er et vanlig forekommende fenomen i Hardangerfjorden framgår av figurene over, og det samme gjelder for Sognefjorden. Strømmodellresultater fra NorKyst800 for en posisjon ved Oppedal innenfor munningen av Sognefjorden viser at langvarige innstrømningsepisoder nærmest er et månedlig fenomen (Figur 16).



Figur 16. Vertikalprofil av simulert strøm [m/s] langs fjordaksen fra en posisjon nær Oppedal i Sognefjorden for 2021. Positive verdier er strøm inn fjorden.

3 - Vurdering av miljøforholdene for hvert produksjonsområde i 2021

Oppsummering for alle produksjonsområdene

Vintermånedene januar og februar 2021 var relativt kalde i hele landet, og mens den kalde tendensen holdt seg tom. mai for de nordligste produksjonsområdene, så var temperaturforholdene mer normale eller varmere i sørlige, vestlige og midtre deler av landet. Den nordligste delen av landet hadde relativt normale temperaturer i sommermånedene. Resten av landet hadde noe høyere temperaturer gjennom våren og sommeren, men juli var spesielt varm i Sør-Norge.

De valgte indikatorene for saltholdighet angir normale tilstander gjennom vinteren 2021. Juni skiller seg ut som en måned hvor flere produksjonsområder opplevde relativt høy avrenning og sterkt brakkvannslag, mens vi finner det motsatte mønsteret i den varme måneden juli.

At tilstanden betegnes normal betyr at situasjonen liknet på middeltilstanden for årene 2012-20. Merk at alle verdier er midlet innen kalendermåneder slik at hendelser med kortere tidsskala kan være delvis skjult i denne presentasjonen.

Figurene med verdier ligger på slutten av denne rapporten, men her er en oppsummering som tar for seg hvert produksjonsområde.

Produksjonsområde 1: Svenskegrensen - Jæren

De øvre vannmassene i dette store kystområdet langs Skagerrak har middeltemperaturer på rundt 16-17 °C om sommeren og 3-4 °C om vinteren. Vinteren 2021 var kald, mai og juni var mer normale, mens juli og august har vært varme.

Ferskvannsavrenningen til området har stort sett vært innenfor normale verdier, mens brakkvannsstyrken har vært noe svakere enn normalt i mai og juni 2021.

Produksjonsområde 2: Ryfylke

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på 15-16 °C om sommeren og 4-5 °C om vinteren. Vinteren 2021 var kald, mars til juni var mer normale, mens juli har vært varm.

Ferskvannsavrenningen til området har vært relativ lav, mens brakkvannsstyrken antyder mer normale verdier for mai og juni.

Produksjonsområde 3: Karmøy - Sotra

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på 15-16 °C om sommeren og 5-6 °C om vinteren. Vinteren 2021 var kald, mars og april var mer normale, mens perioden mai til juli har vært relativt varm.

Både ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt nær normale verdier i perioden april til juli 2021.

Produksjonsområde 4: Sotra - Stadt

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på 14-15 °C om sommeren og 5-6 °C om vinteren. Vinteren 2021 var kald, mars og april var mer normale, mens perioden mai til juli har vært relativt varm, spesielt varmt i juli.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt noe lavere verdier enn normalt gjennom vår og sommer 2021.

Produksjonsområde 5: Stadt - Hustadvika

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på rundt 14 °C om sommeren og 5-6 °C om vinteren. Vinteren 2021 fra januar til april var kald, mens perioden mai til august har vært relativt varm, spesielt varmt i juni og juli.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt relativt normale verdier gjennom vår og sommer 2021.

Produksjonsområde 6: Nordmøre - Sør-Trøndelag

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på 13-14 °C om sommeren og rundt 6 °C om vinteren. Vinteren 2021 fra januar til april var kald, mai hadde normale temperaturer, mens juni og juli var relativt varme.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt noe lavere verdier enn normalt gjennom vår og sommer 2021.

Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag - Bindal

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på 13-14 °C om sommeren og 5-6 °C om vinteren. Vinteren 2021 fra januar til april var kald, mai hadde normale temperaturer, mens juni og juli var relativt varme.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt relativt normale verdier gjennom vår og sommer 2021.

Produksjonsområde 8: Helgeland - Bodø

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på rundt 13 °C om sommeren og rundt 5 °C om vinteren. Vinteren 2021 fra januar til april var kald, mai hadde normale temperaturer, mens juni og juli var relativt varme.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt relativt normale verdier gjennom vår og sommer 2021.

Produksjonsområde 9: Vestfjorden - Vesterålen

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på rundt 12 °C om sommeren og rundt 5 °C om vinteren. Vinteren og våren 2021 fra januar til mai var kald, mens juni og juli hadde relativt normale temperaturer.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt noe høyere verdier enn normalt gjennom vår og sommer 2021.

Produksjonsområde 10: Andfjorden - Senja

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på rundt 12 °C om sommeren og rundt 4 °C om vinteren. Vinteren og våren 2021 fra januar til mai var kald, mens juni og juli hadde relativt normale temperaturer.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt relativt normale verdier gjennom vår og sommer 2021.

Produksjonsområde 11: Kvaløya - Loppa

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på rundt 11 °C om sommeren og rundt 4 °C om vinteren. Vinteren og våren 2021 fra januar til mai var kald, mens juni og juli hadde relativt normale temperaturer.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt relativt høye verdier gjennom vår og sommer 2021.

Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på 10-11 °C om sommeren og rundt 4 °C om vinteren. Vinteren og våren 2021 fra januar til mai var kald, mens juni og juli hadde relativt normale temperaturer.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken hadde relativt høye verdier i juni 2021, men mer normale før og etter.

Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark

Temperaturen i de øvre vannmassene ligger normalt på 10-11 °C om sommeren og rundt 4 °C om vinteren. Vinteren og våren 2021 fra januar til mai var kald, mens juni og juli hadde relativt normale temperaturer.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har hatt relativt normale verdier gjennom vår og sommer 2021.

Forklaring av figurene for tilstanden i produksjonsområdene

Grafene for temperatur

Sjøtemperatur i overflaten er presentert både som tidsserie fra inneværende år, 2021, samt som temperaturanomalier for hele perioden tilbake til 2012. Det siste årets temperaturer er angitt sammen med normaltstanden for hvert produksjonsområde, og normaltstanden er definert som middelverdien for perioden 2012-20 +/- ett standardavvik. Anomaliene er beregnet ut fra månedlige midler for de åtte foregående årene, dvs. 2012-20, og i tillegg er de standardiserte ved bruk av månedlige standardavvik for de samme referanseårene. Anomaliene angir derfor avvik i sjøtemperatur i antall standardavvik i forhold til en normaltstand for inneværende måned.

Variabiliteten i sjøtemperatur kan indikere vekstforholdene for lakselusene samt utviklingshastigheten.

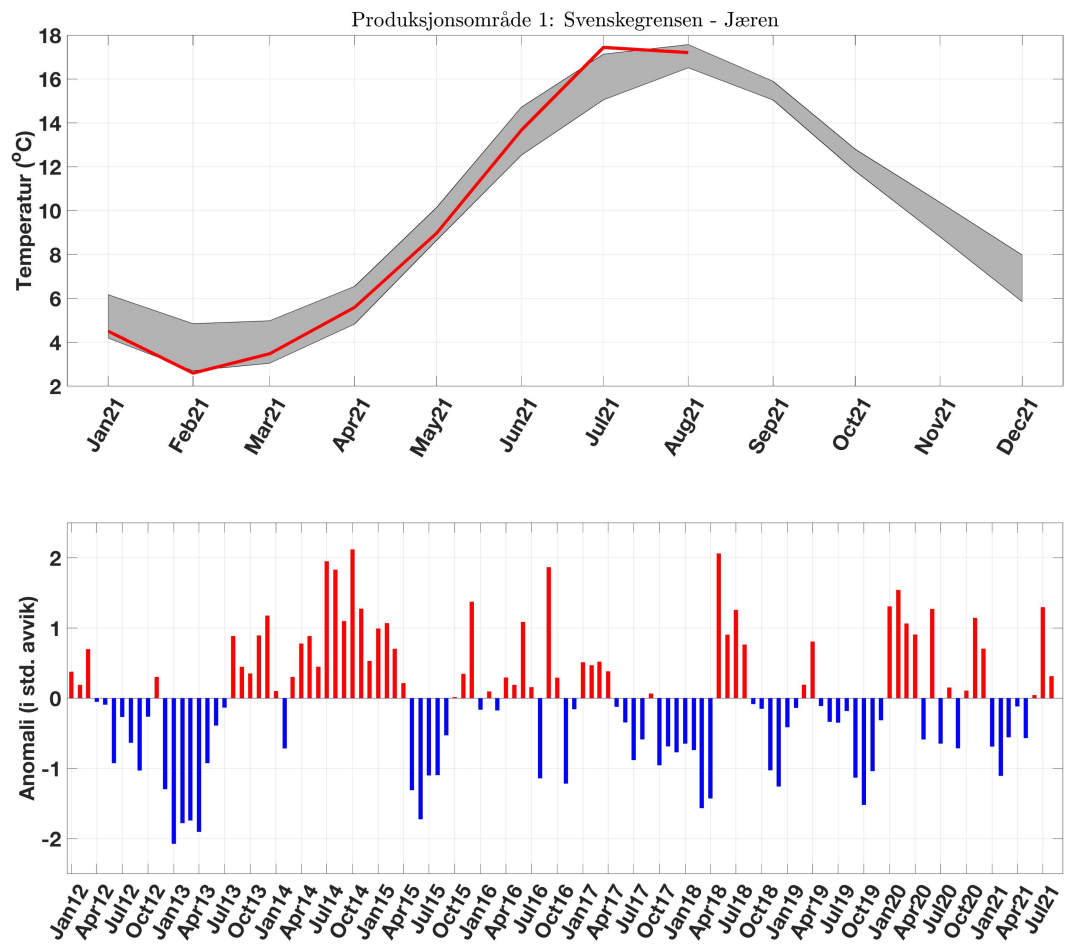
Grafene for saltholdighet/ferskvannspåvirkning/brakkvannsstyrke

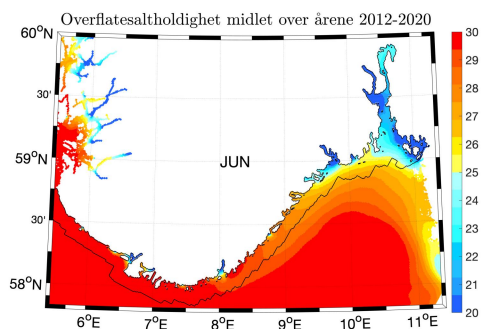
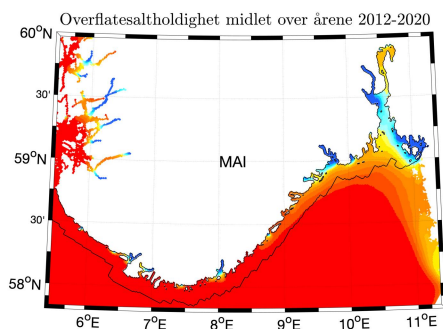
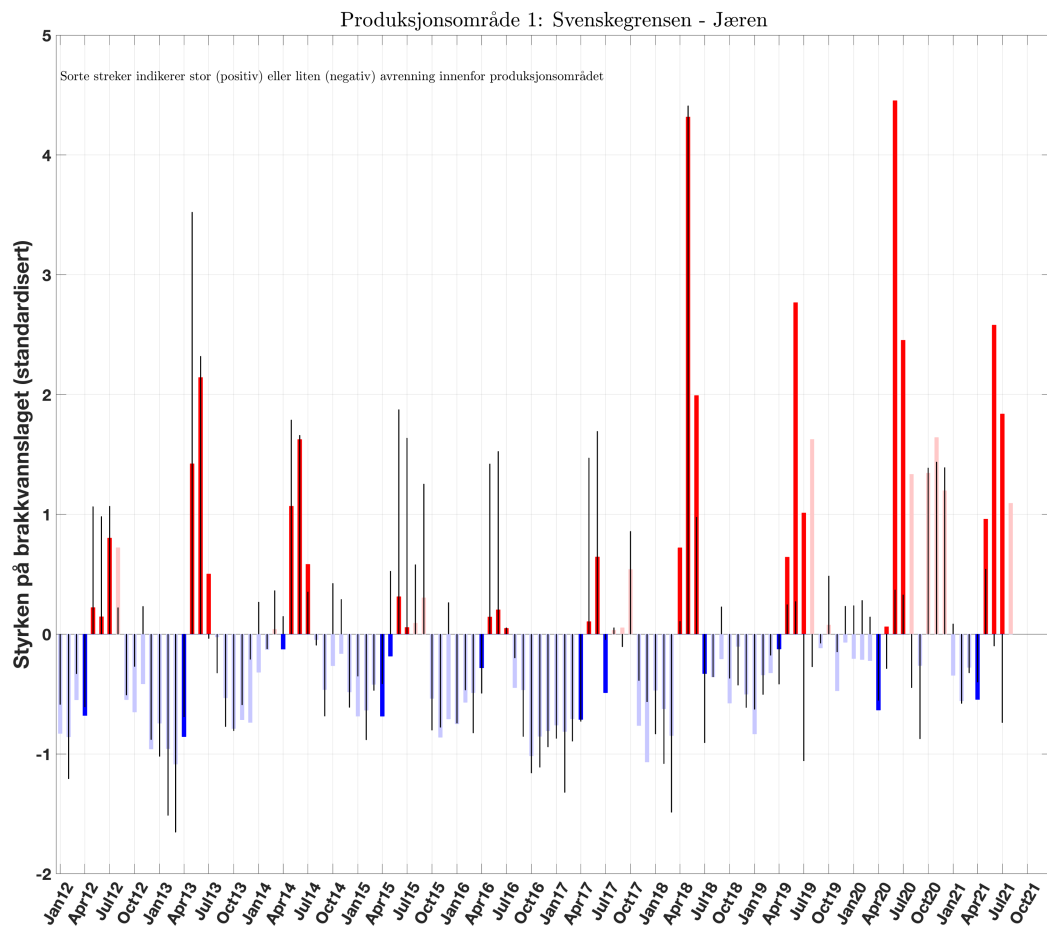
Innenfor hvert produksjonsområde er en indikator for brakkvannsstyrke sammenholdt med samlet vannføring fra alle hovedelver (kilde: NVE). Brakkvannsstyrken er avledet fra modellert overflatesaltholdighet der arealet av produksjonsområdet med verdi under 20 er summert opp og midlet for hver måned. Disse arealene av lavsaltholdighetsområdene er standardiserte ved bruk av middelverdi og standardavvik for perioden 2012-20. Tilsvarende er avrenningen til fjord- og kystområdene innenfor hvert produksjonsområde oppsummert for hver måned for perioden januar 2012 til og med juli 2021 og standardisert på samme måte som de andre tidsseriene. Fortegnet på anomaliene vil kunne indikere om fjordsystemene i produksjonsområdene har vært eksponert for mye (positivt) eller lite (negativt) elveavrenning. Merk at man normalt har en sesongsyklus i forhold til ferskvannspåvirkning i fjordene med økt avrenning om våren (smelting i fjellet) og høsten (økt nedbør). Siden anomaliene er basert på årsmidler, så må disse tolkes i forhold til dette.

Ved å sammenlikne brakkvannsstyrken i fjordene med avrenning, så vil man ved overensstemmelse få et relativt robust mål på den relative utbredelsen til det villfisk-beskyttede brakkvannslaget. Disse dataseriene kan også virke i utakt, f.eks. ved mye vind som rører opp saltere vann mot overflaten, eller ved ekstra innsig av saltere vann fra ytre kyst.

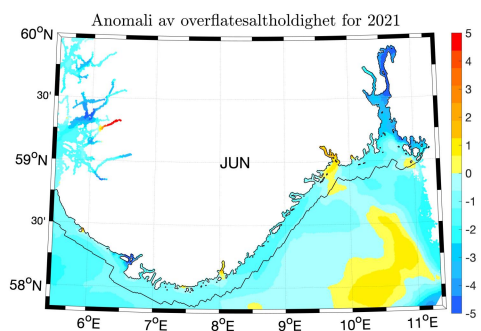
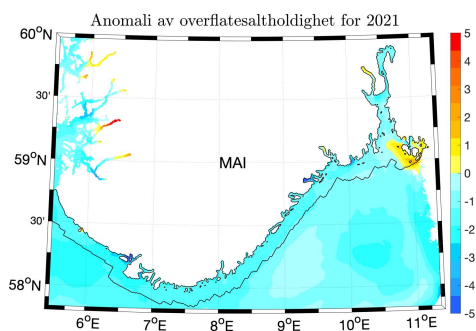
Kart for siste års avvik i overflatesaltholdighet

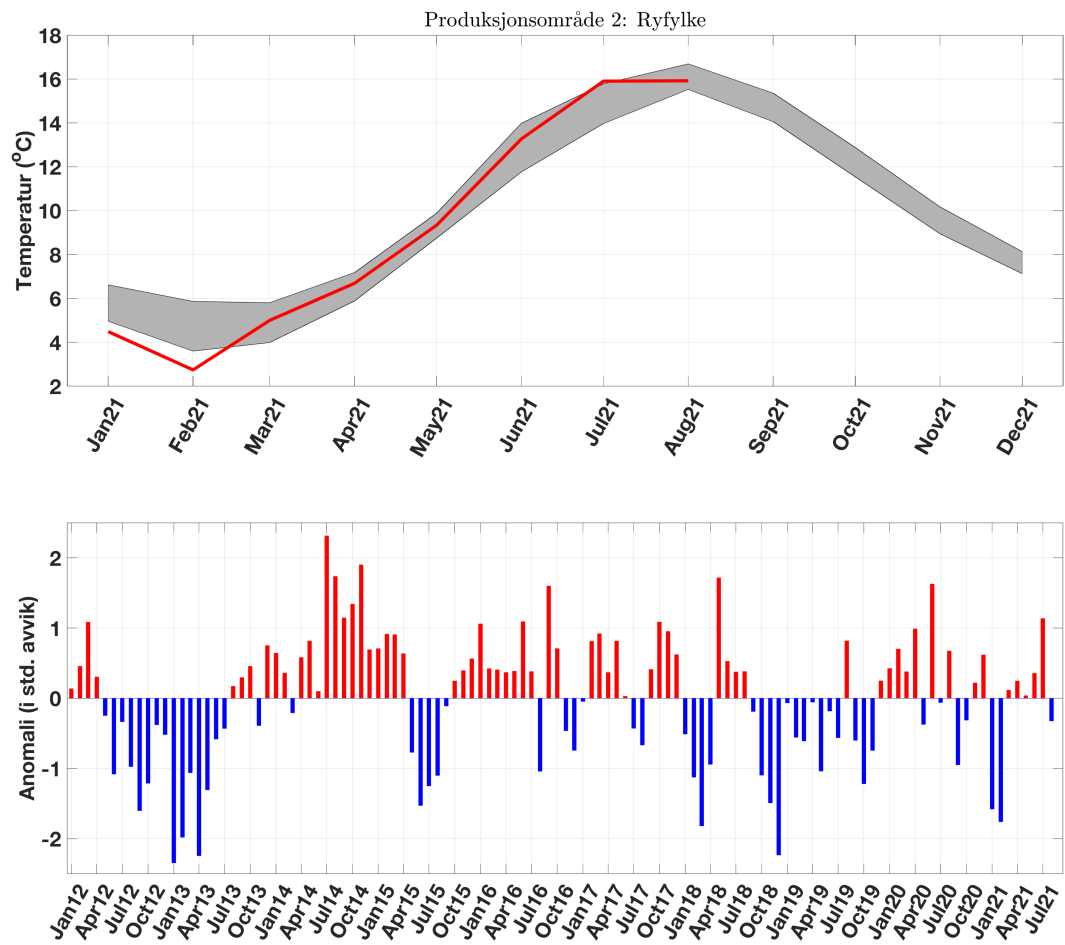
I tillegg til å presentere brakkvannsstyrken som romlig aggregerte tidsserier, presenteres det også romlige kart av overflatesaltholdighet for hvert produksjonsområde. I tillegg til månedsklimatologi (2012-20) for mai og juni vises siste års (2021) avvik fra disse. Denne anomalien er definert ved at negative verdier antyder at det siste året var mindre saltholdig enn årene før, mens positive verdier antyder at månedsmidlet det siste året var saltere i overflaten enn de foregående årene.

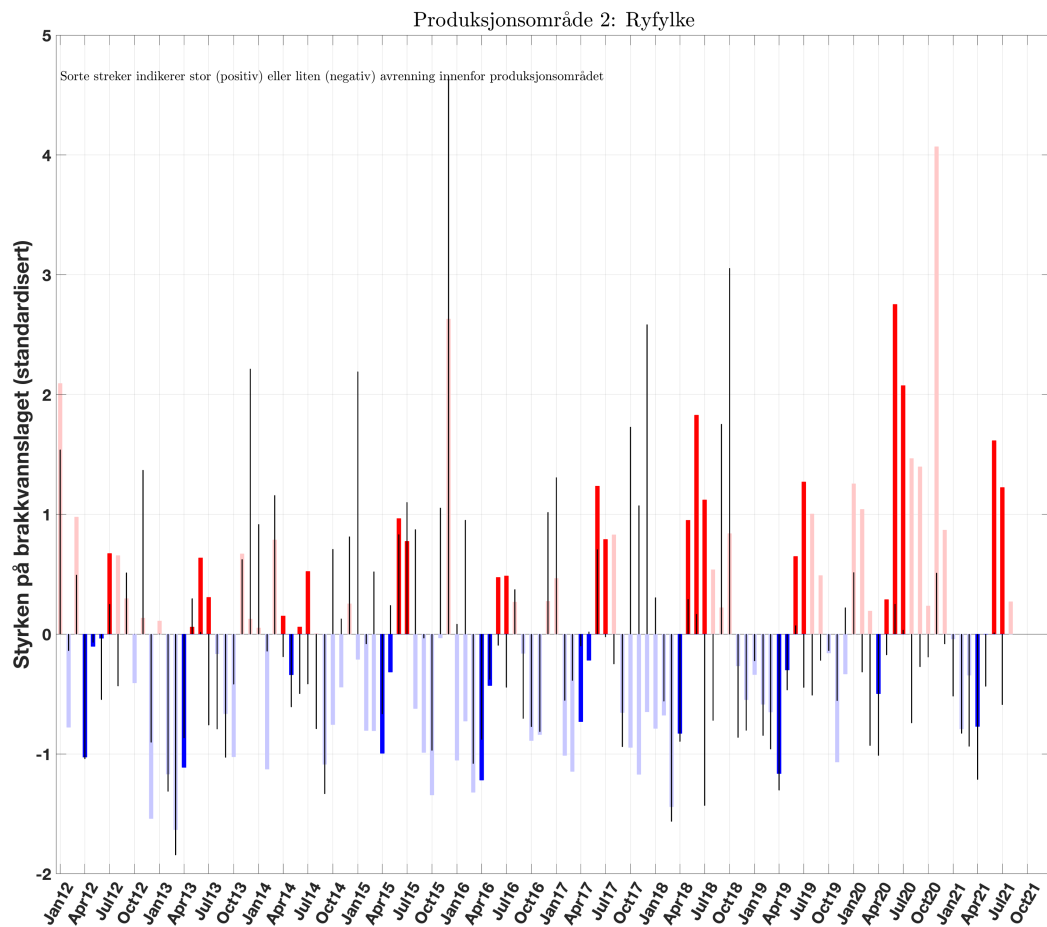




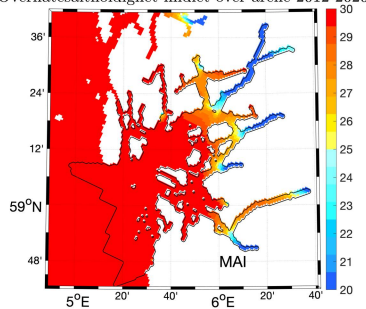
Produksjonsområde 1: Svenskegrensen - Jæren



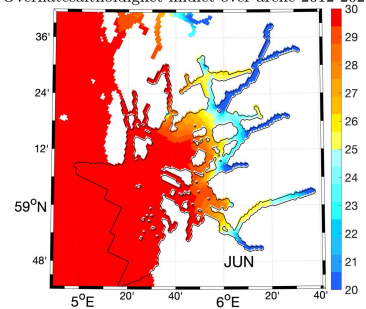




Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

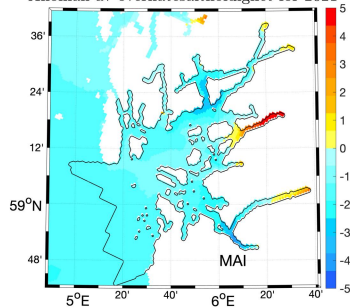


Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

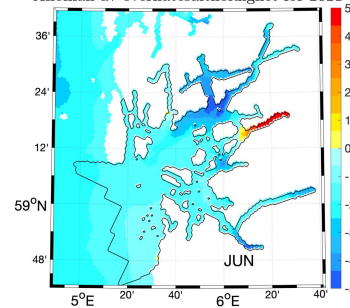


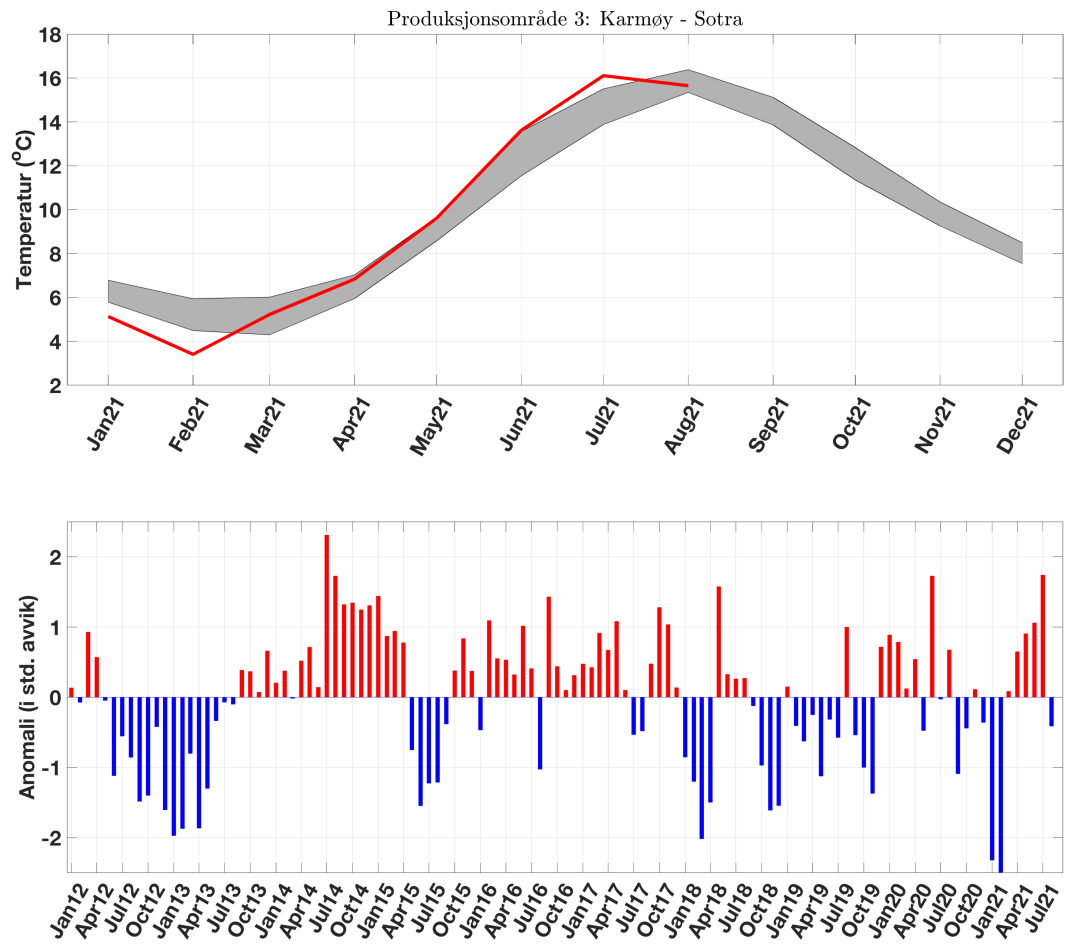
Produksjonsområde 2: Ryfylke

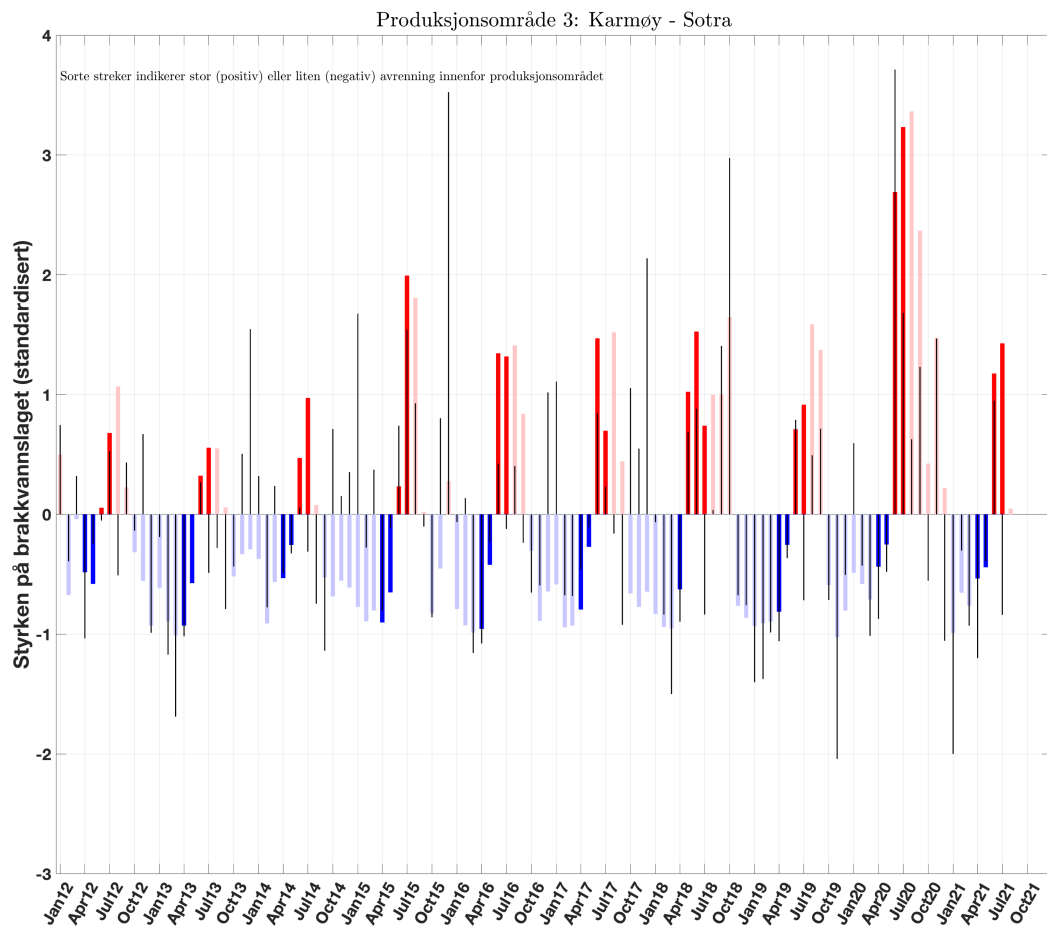
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021



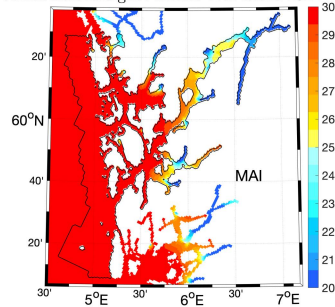
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021



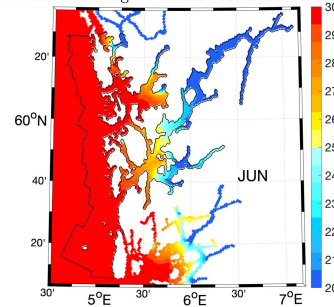




Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

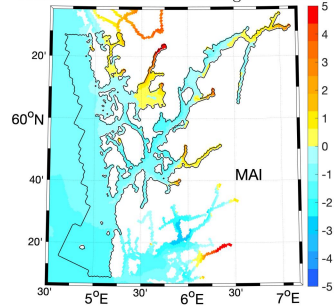


Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

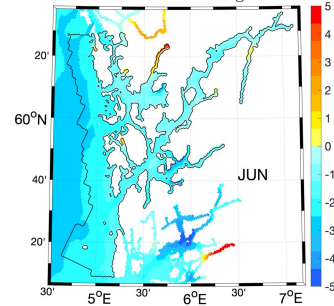


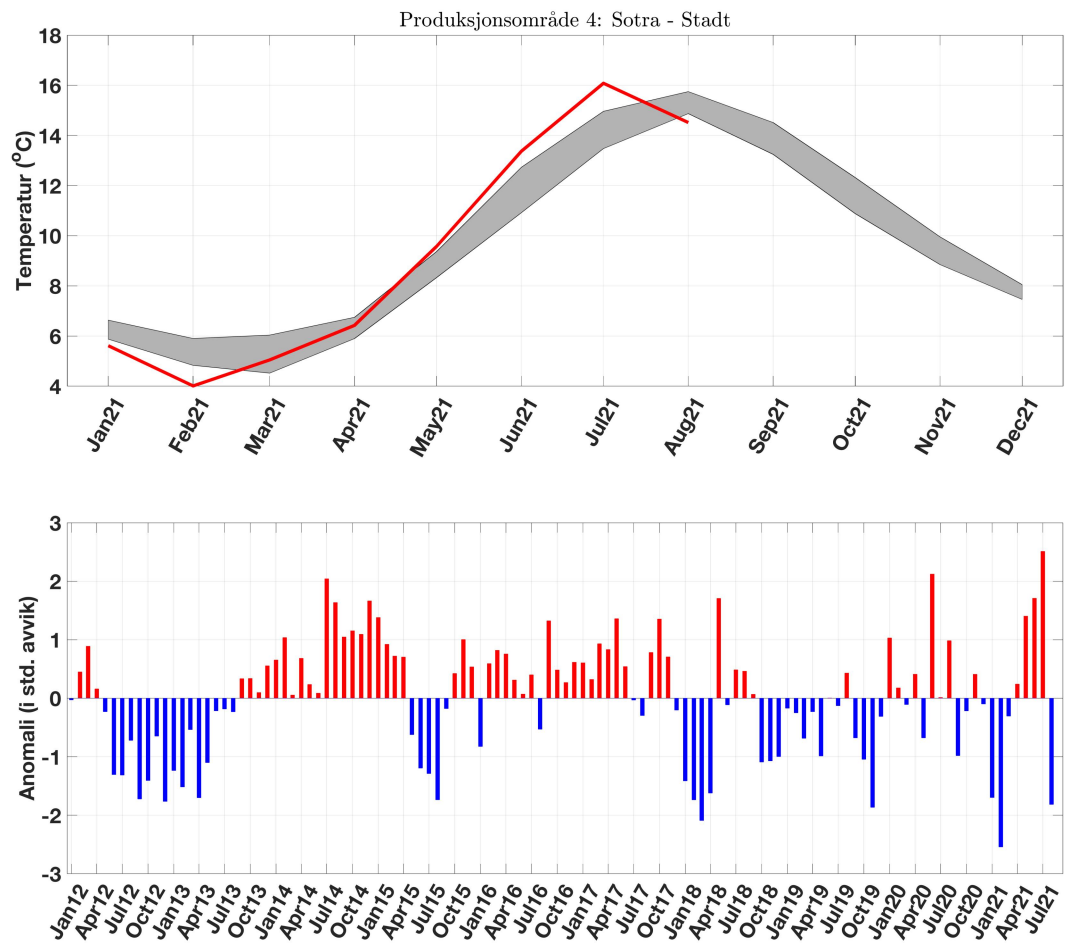
Produksjonsområde 3: Karmøy - Sotra

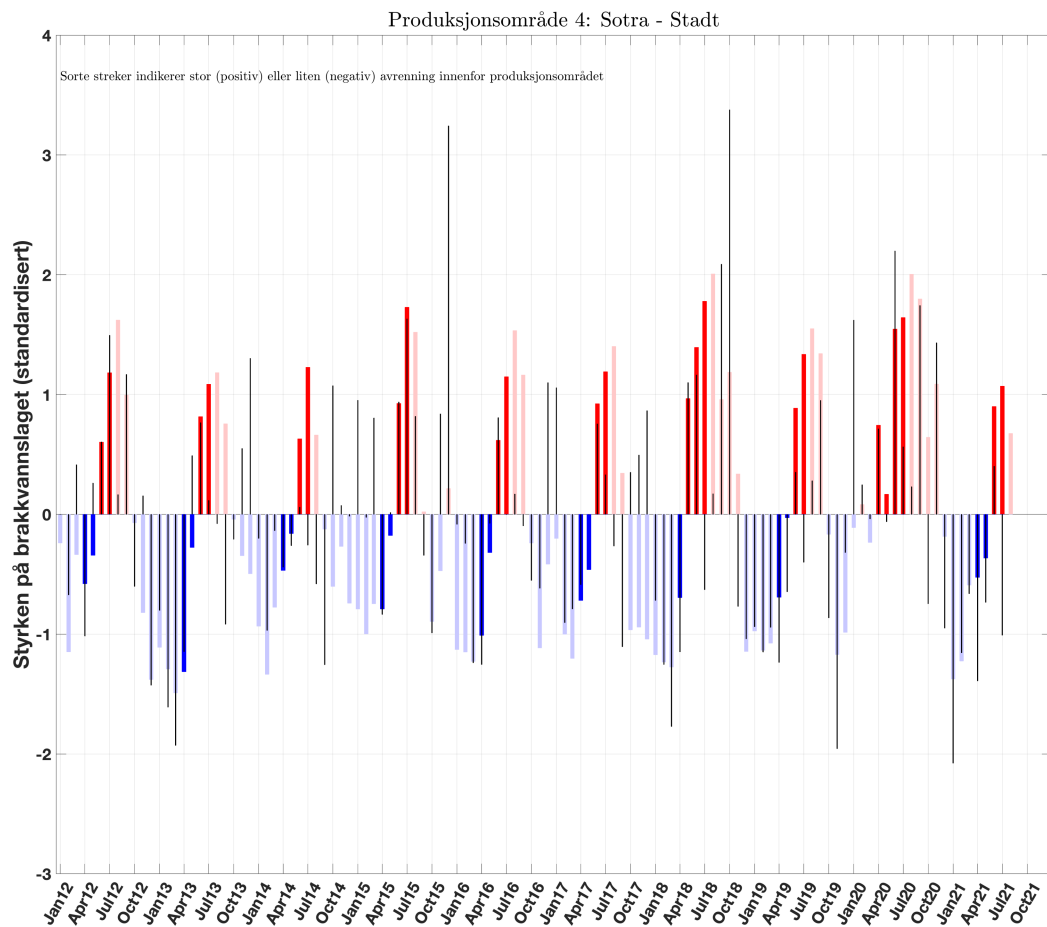
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021



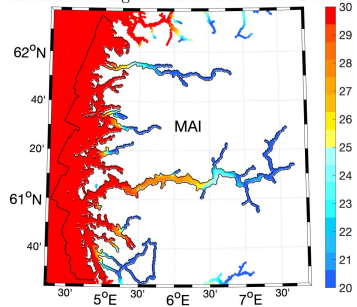
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021



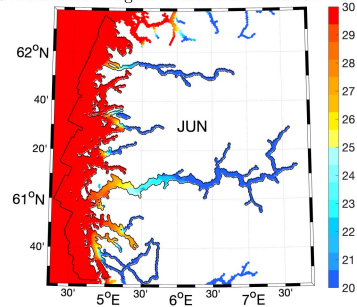




Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

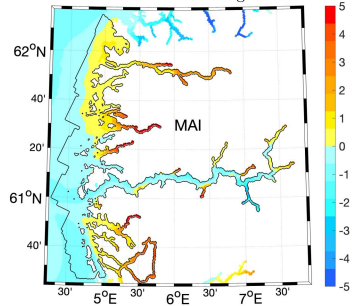


Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

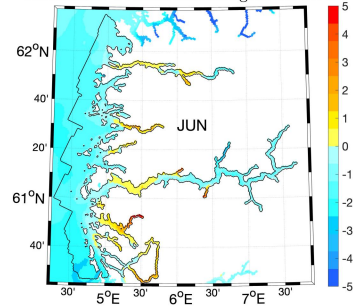


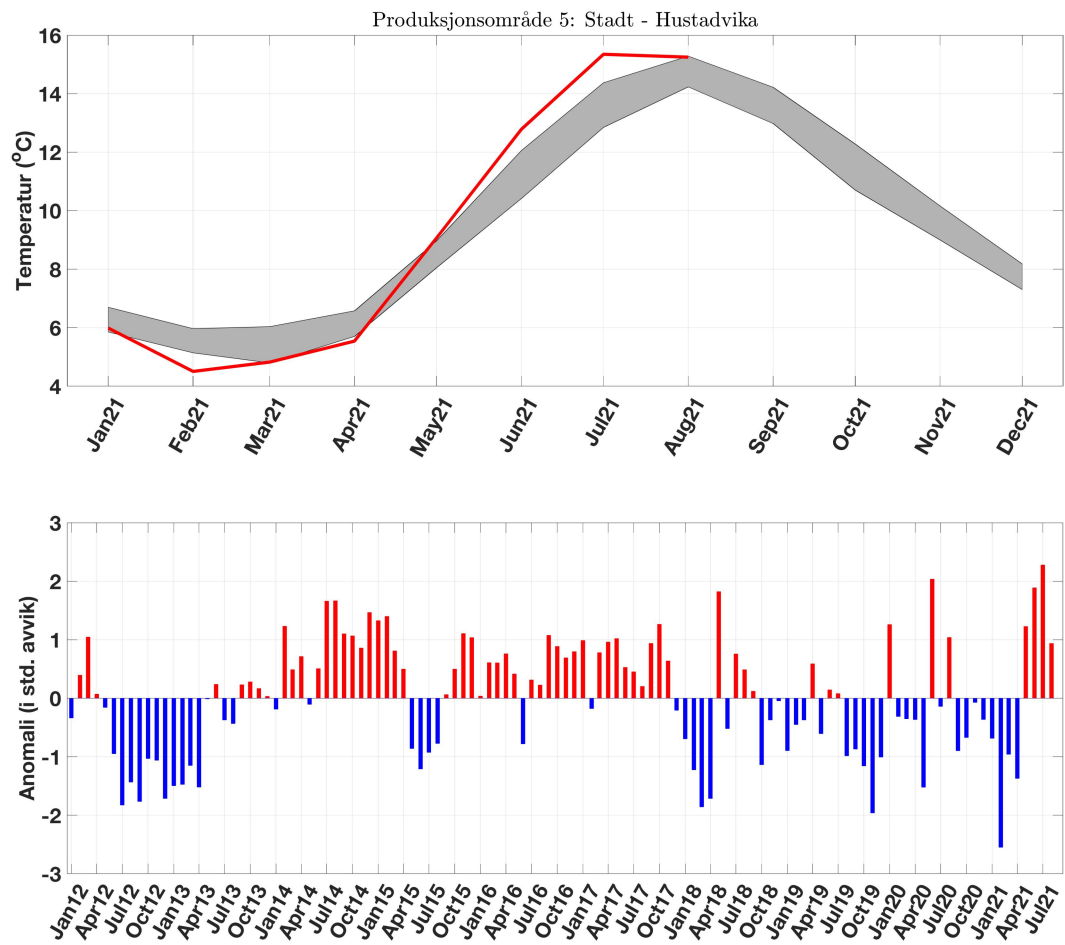
Produksjonsområde 4: Sotra - Stadt

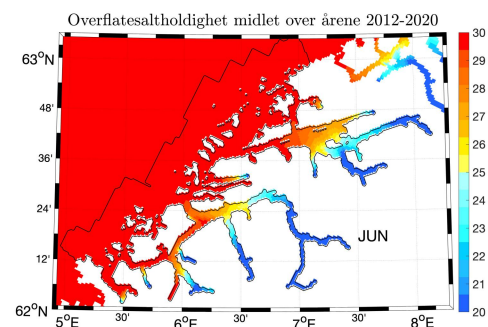
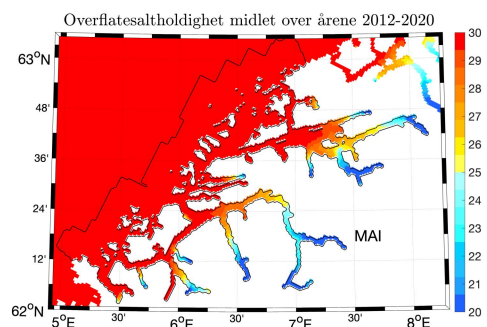
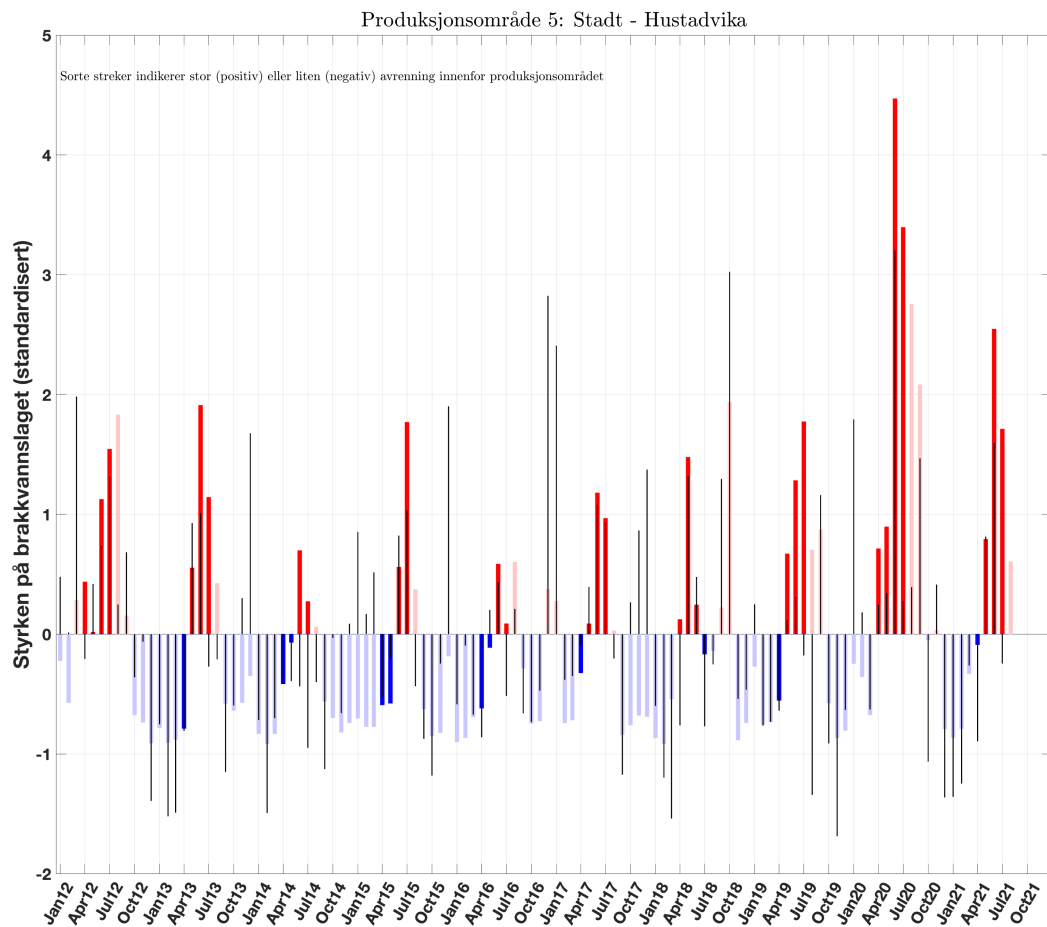
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021



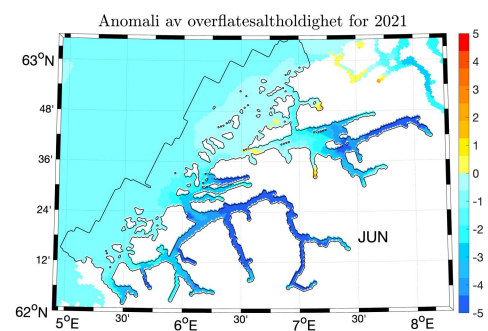
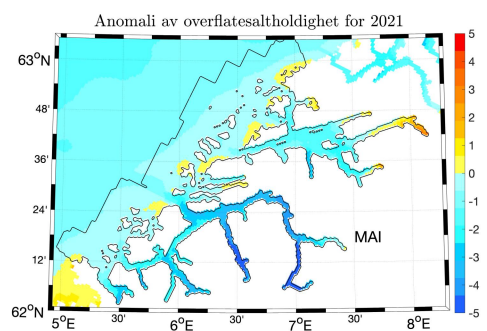
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021

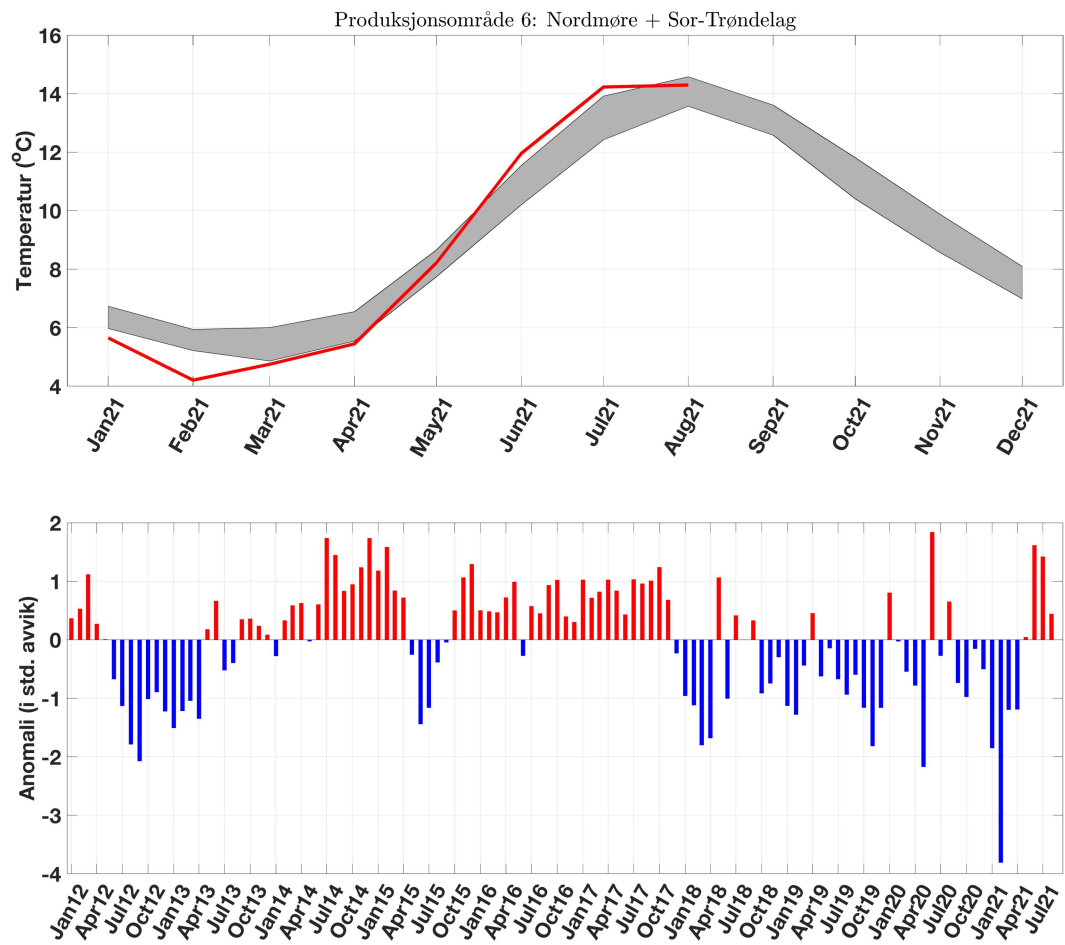


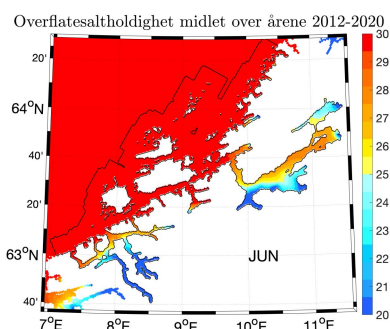
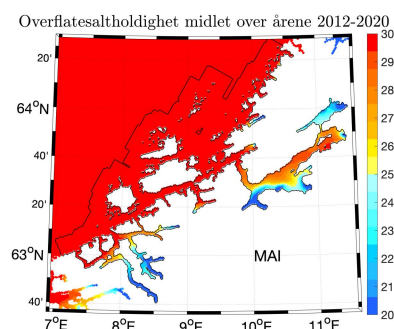
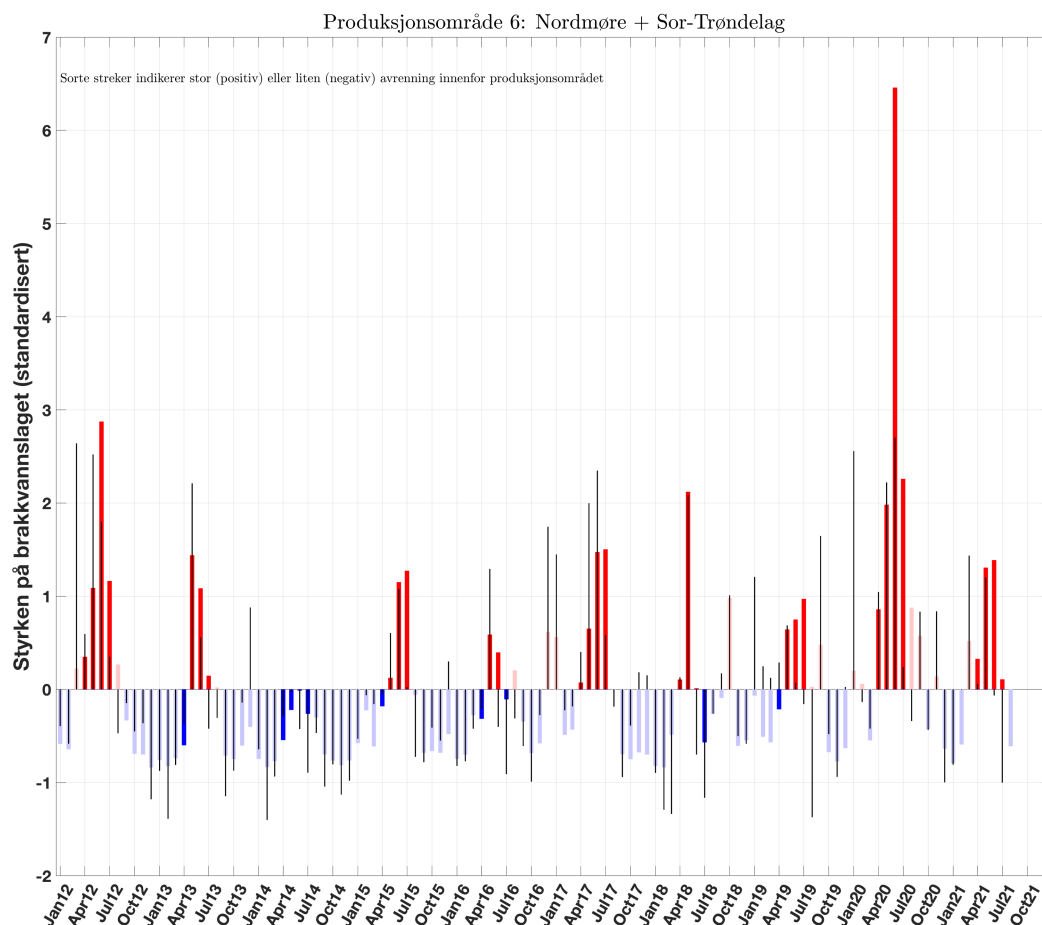




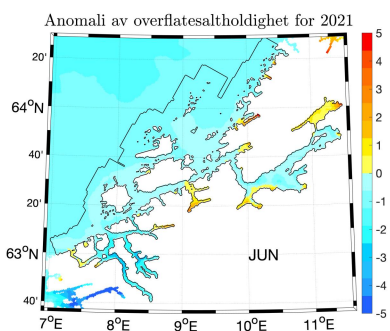
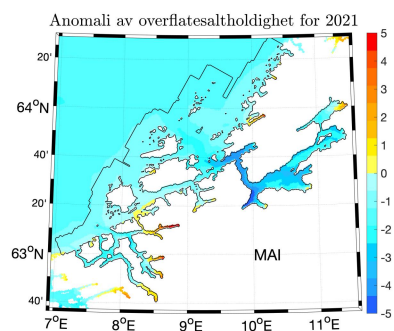
Produksjonsområde 5: Stadt - Hustadvika

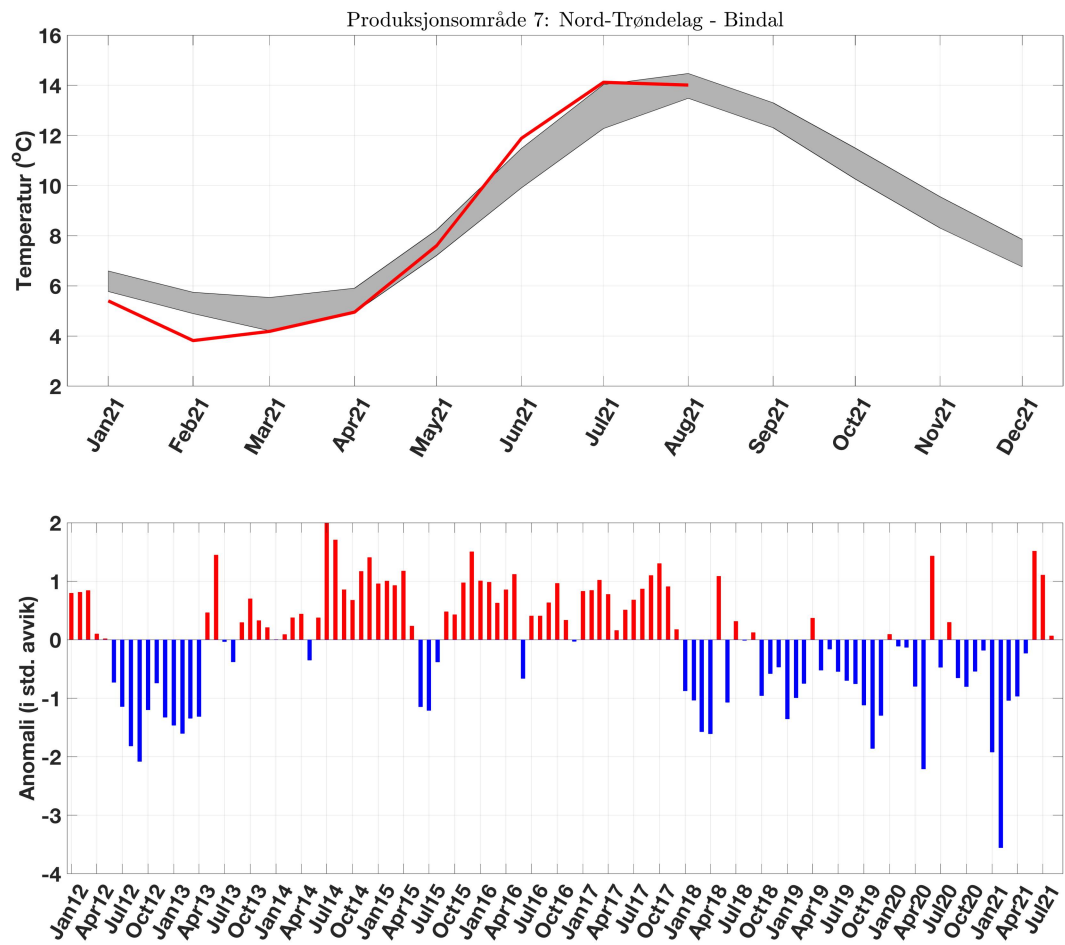


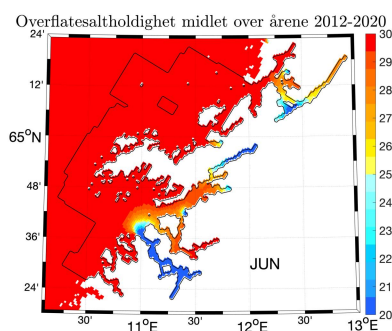
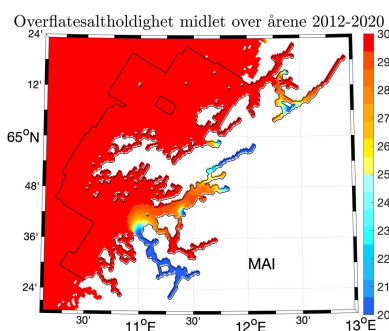
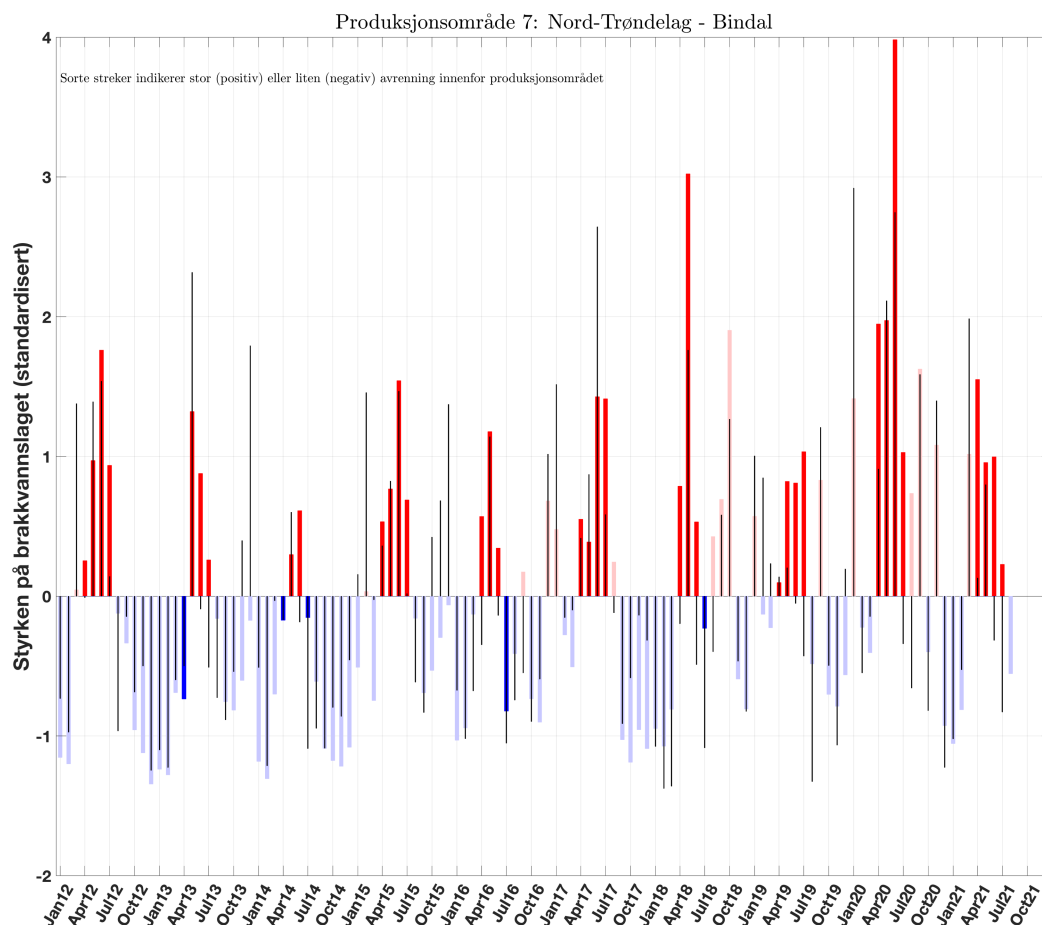




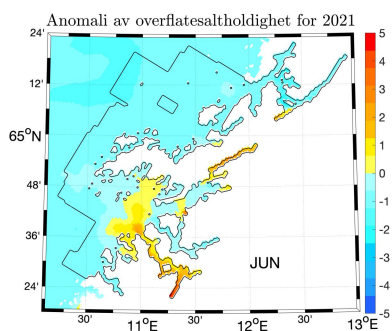
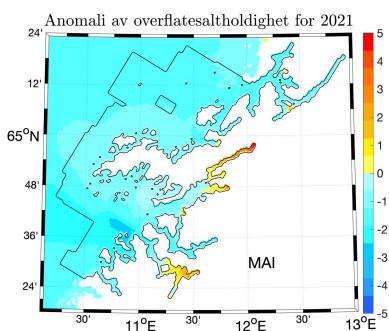
Produksjonsområde 6: Nordmøre + Sør-Trøndelag

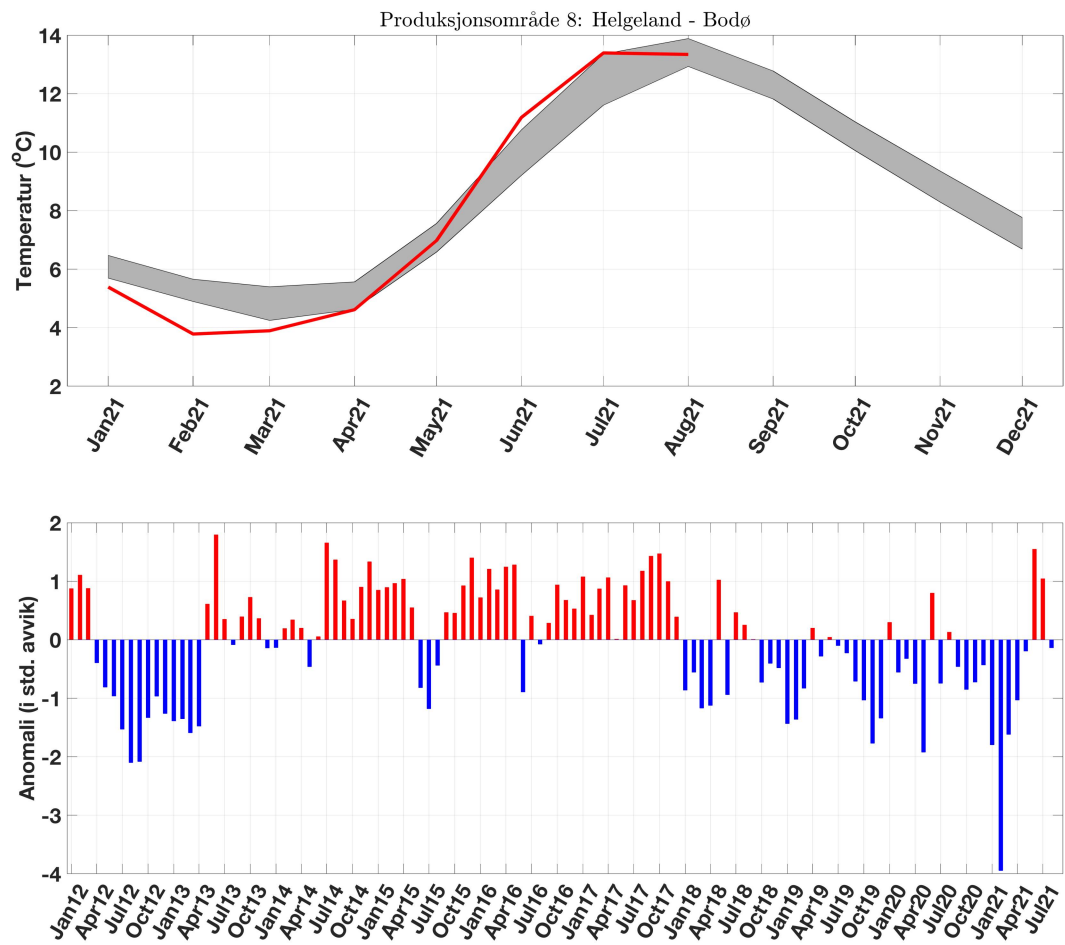


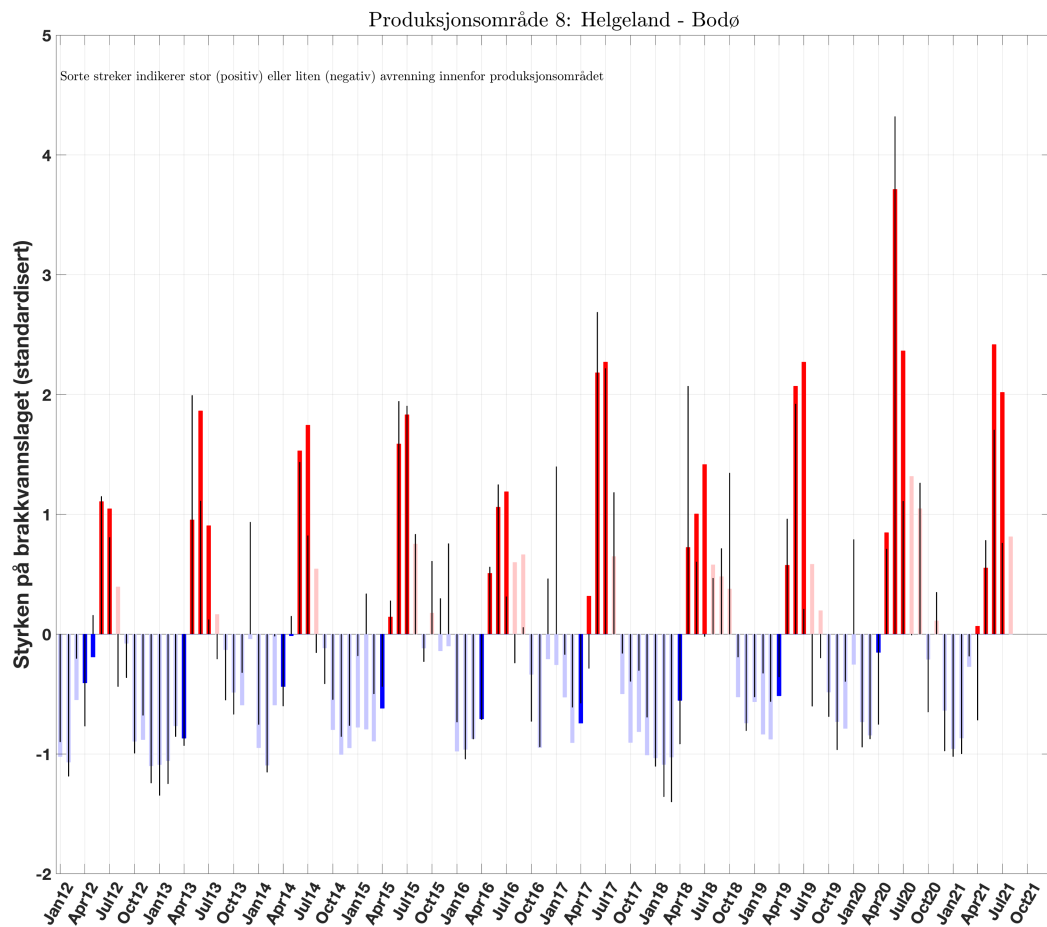




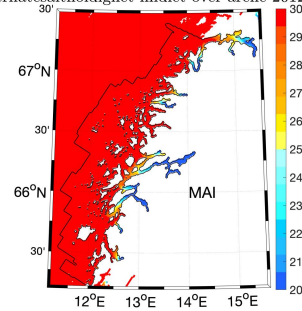
Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag - Bindal



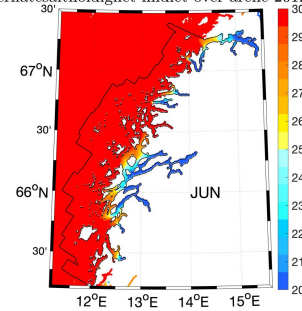




Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

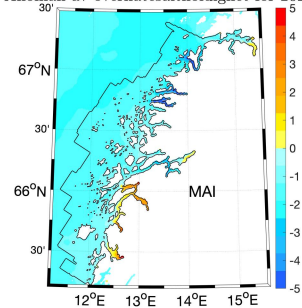


Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

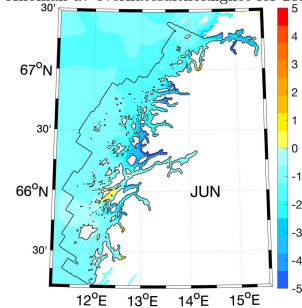


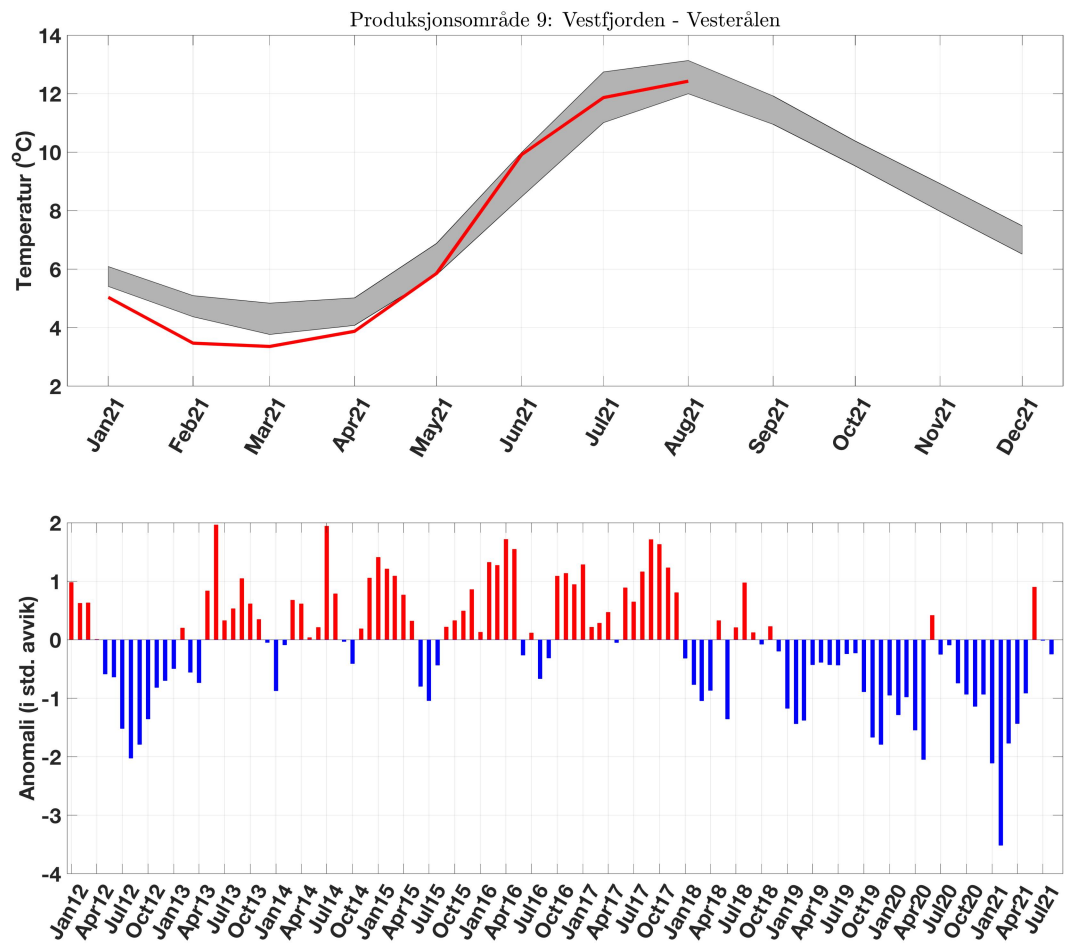
Produksjonsområde 8: Helgeland - Bodø

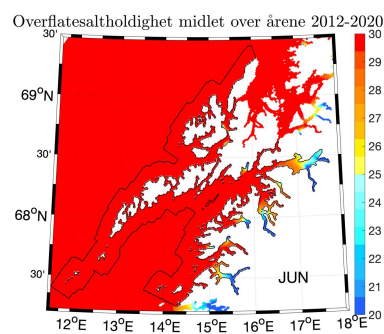
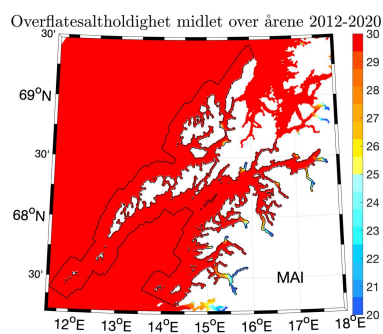
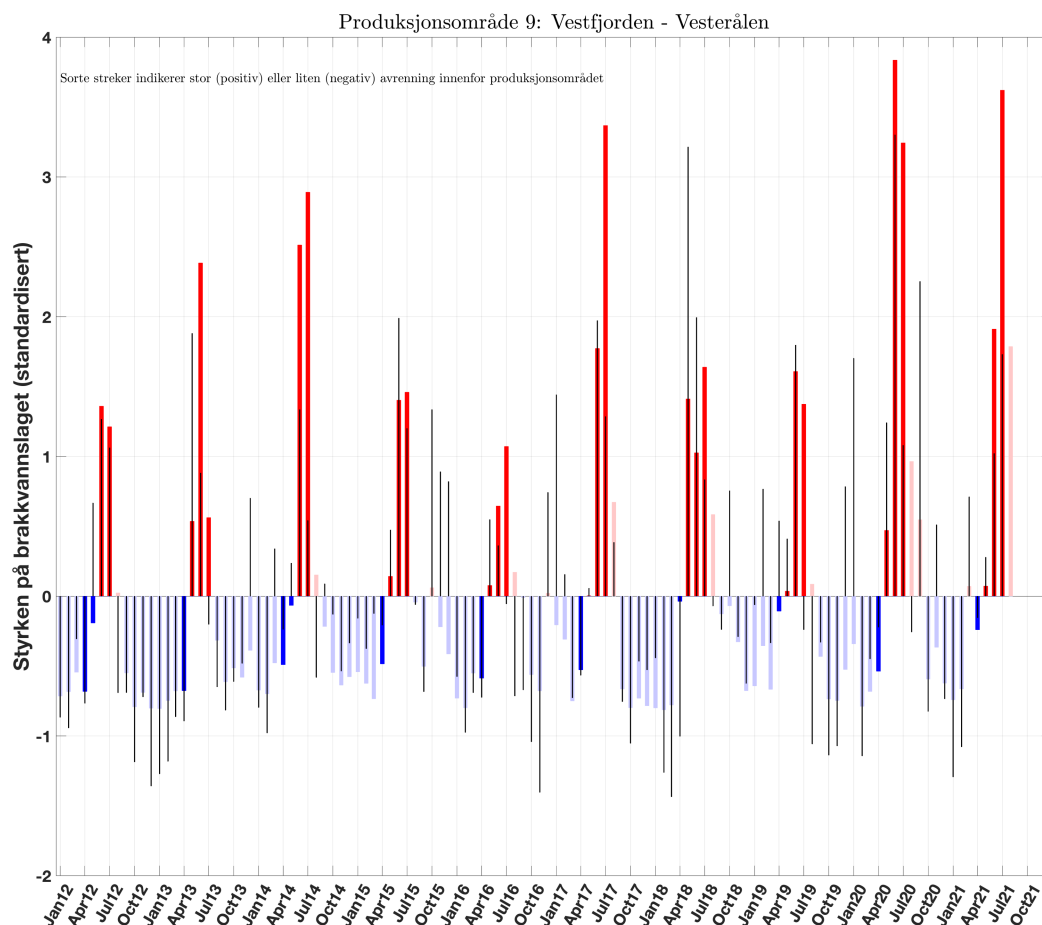
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021



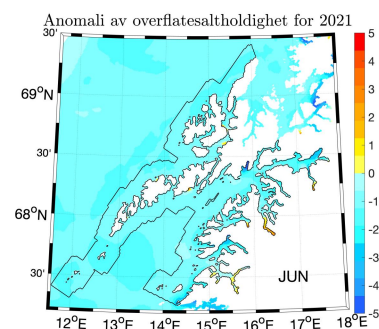
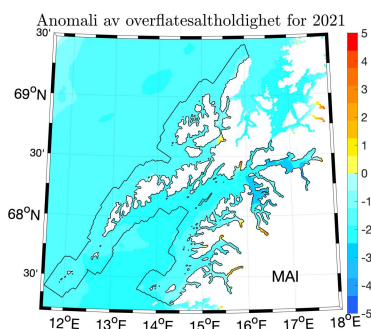
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021

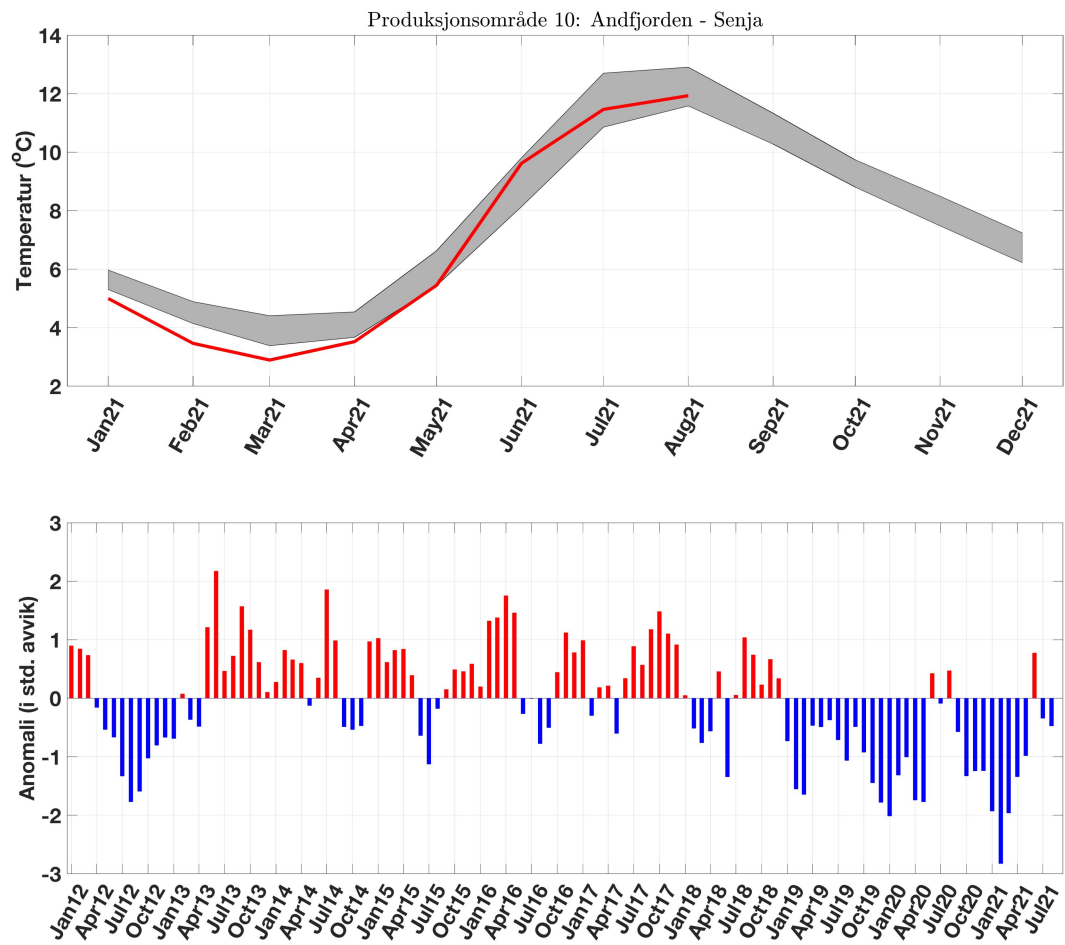


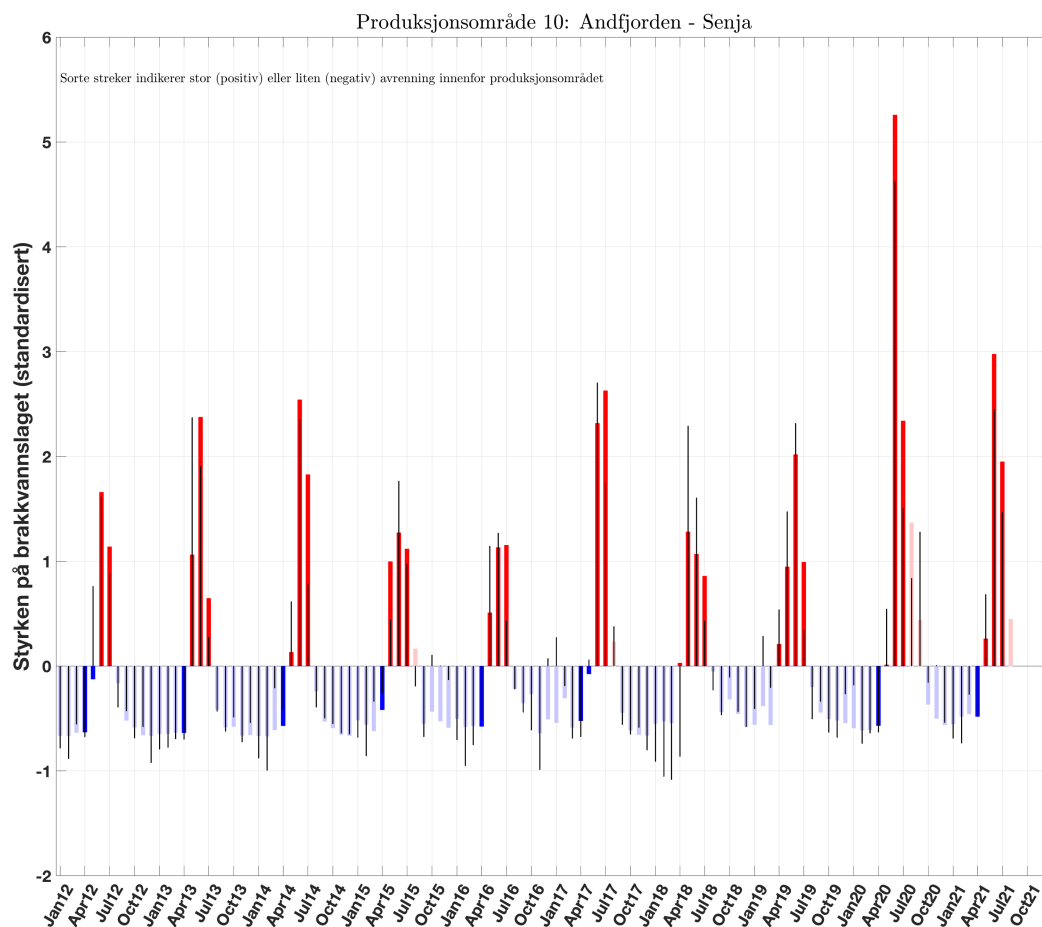




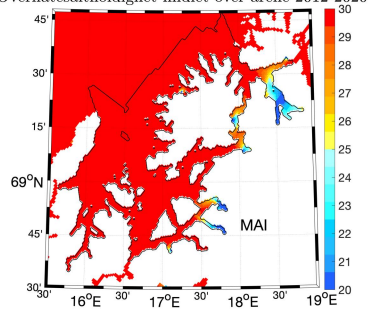
Produksjonsområde 9: Vestfjorden - Vesterålen



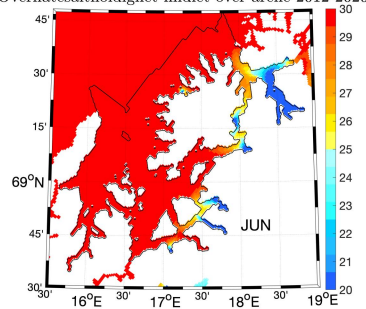




Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

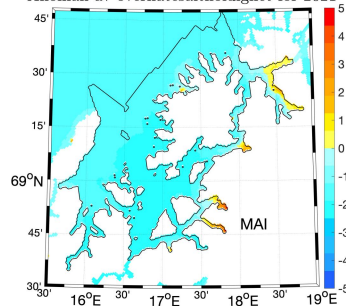


Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

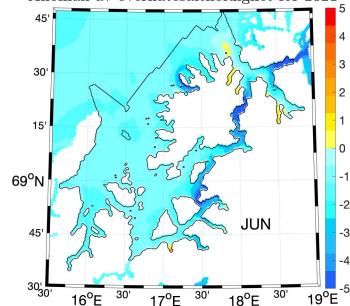


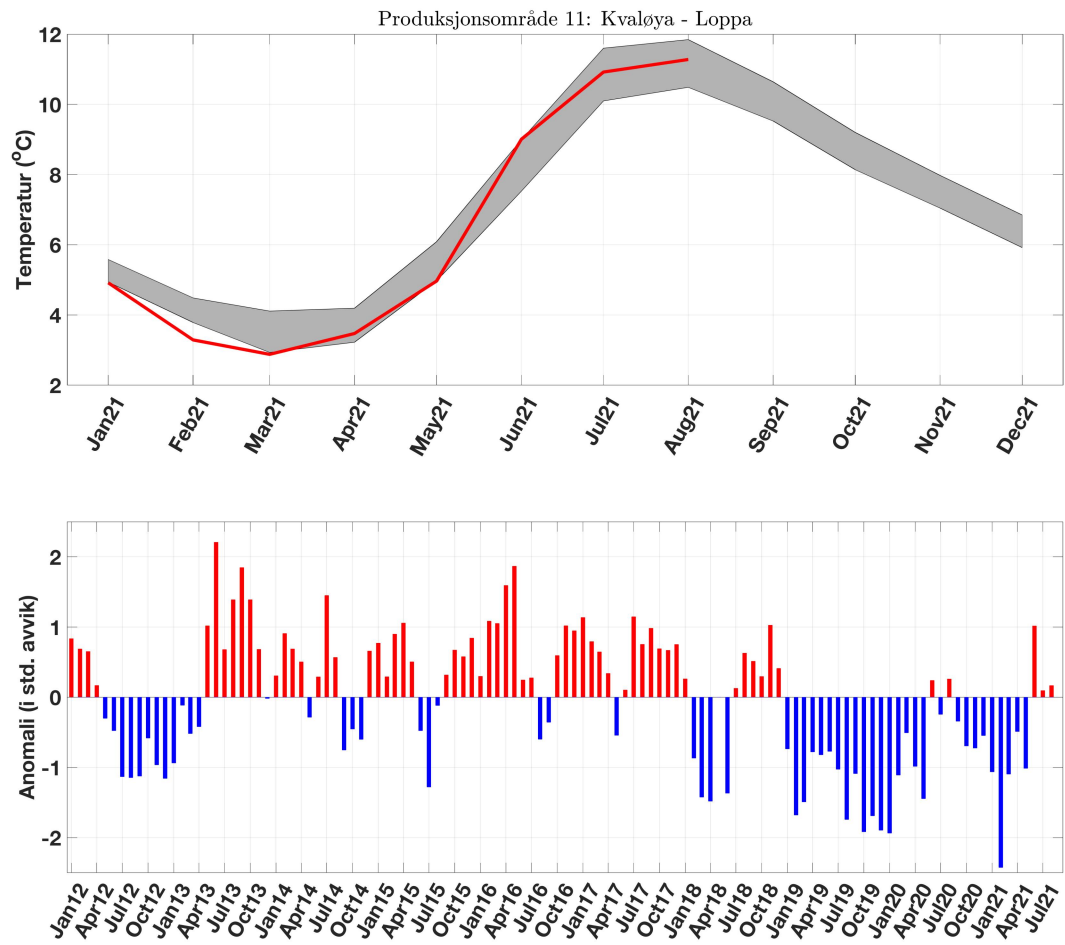
Produksjonsområde 10: Andfjorden - Senja

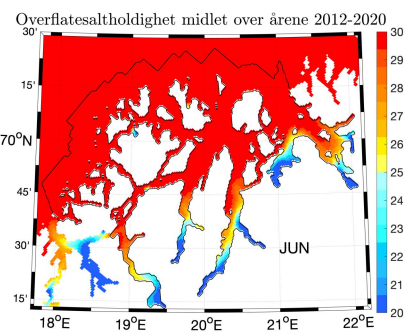
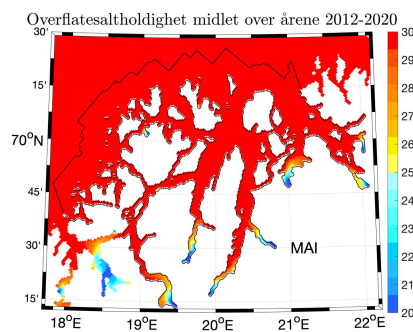
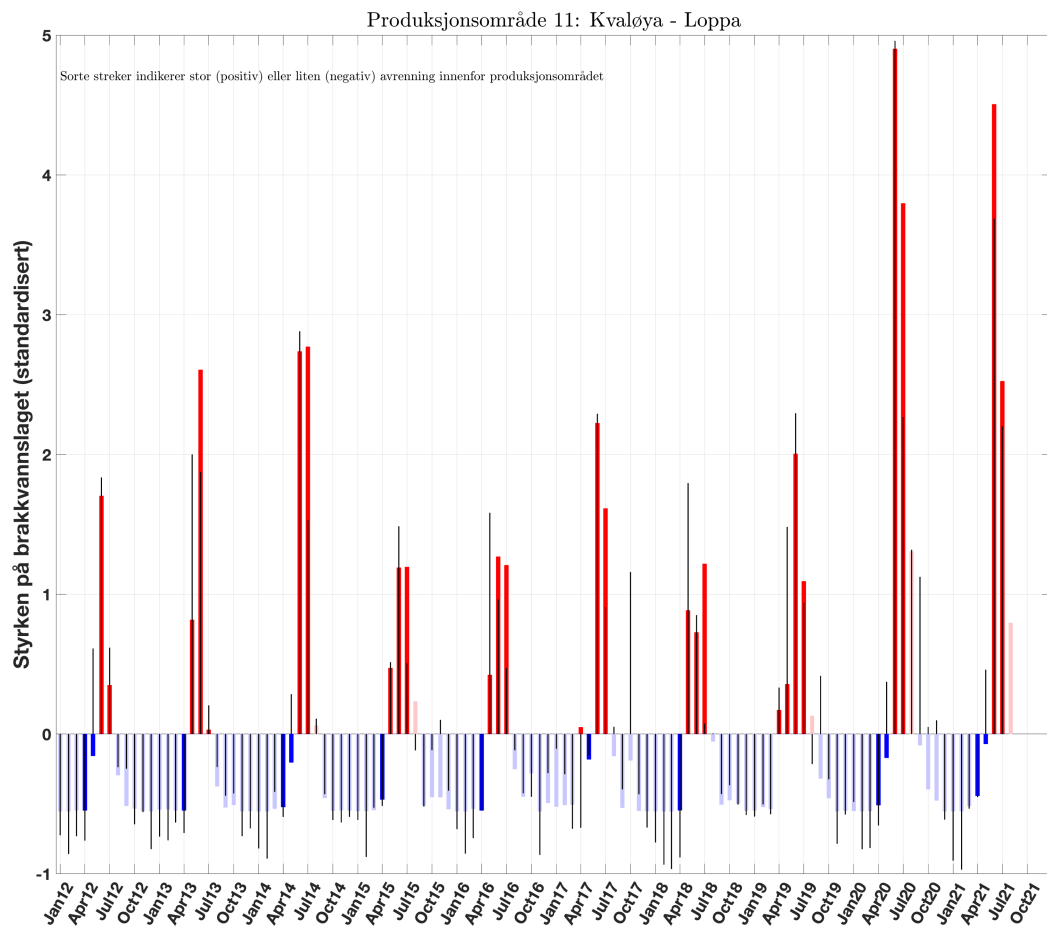
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021



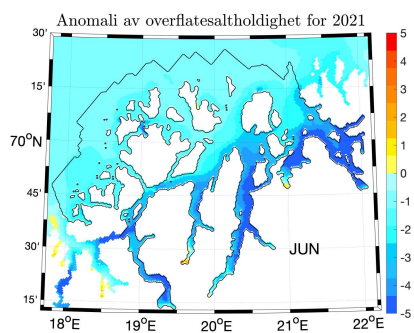
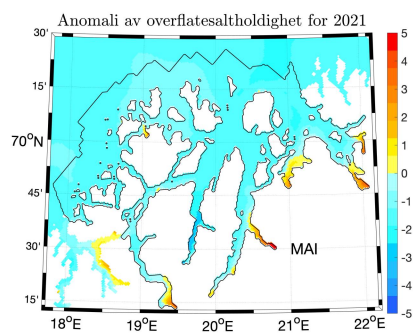
Anomali av overflatesaltholdighet for 2021

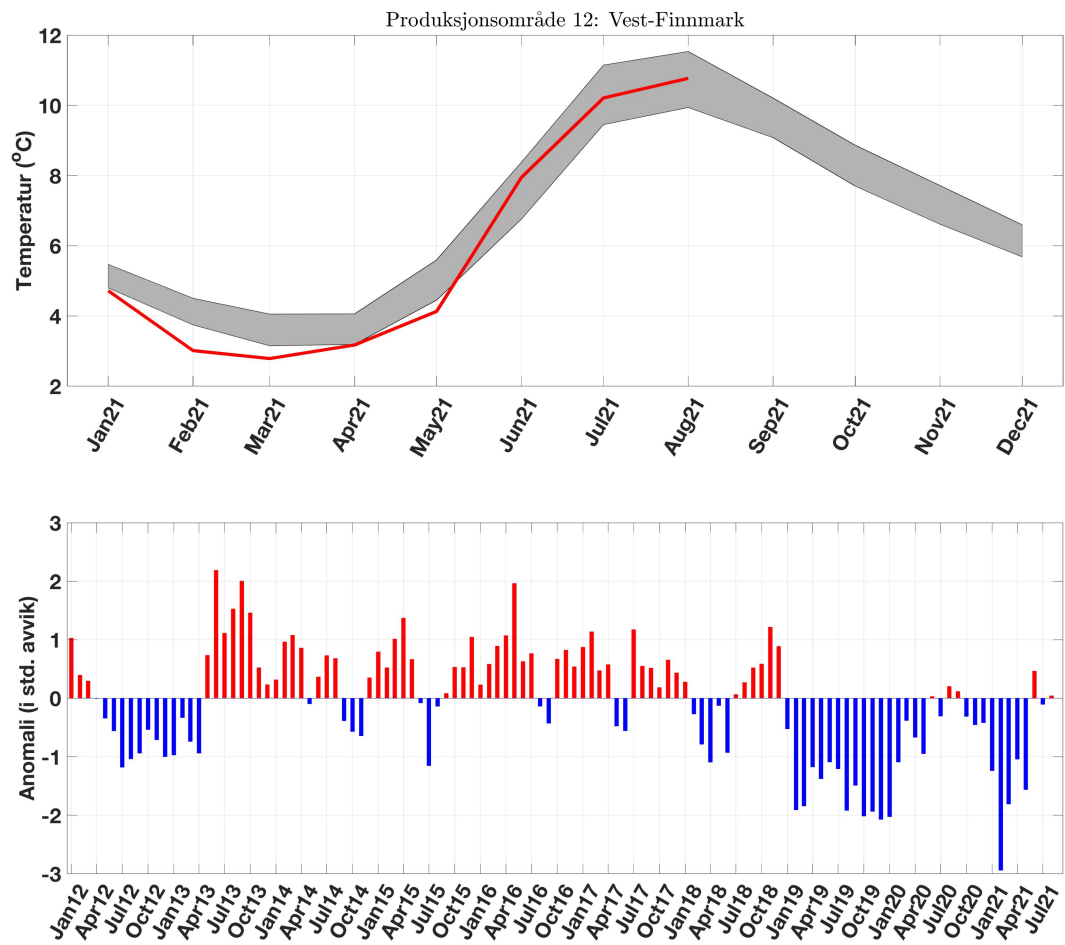


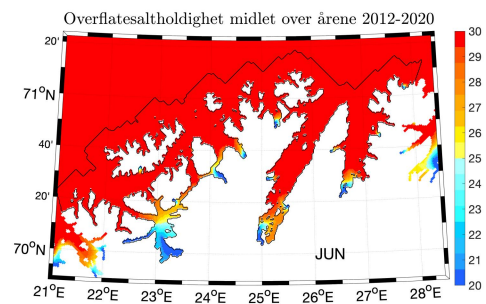
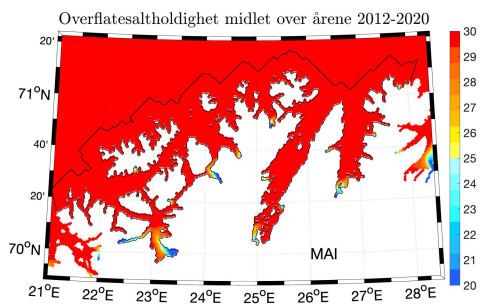
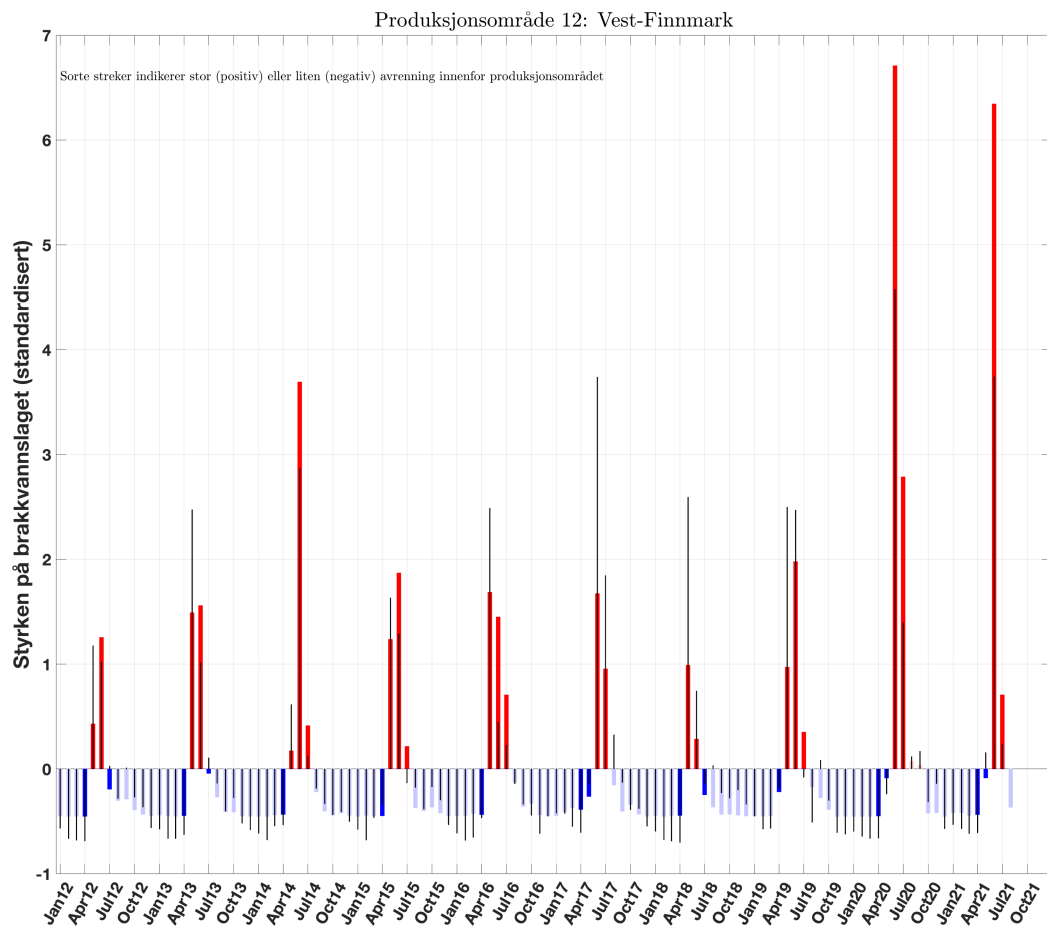




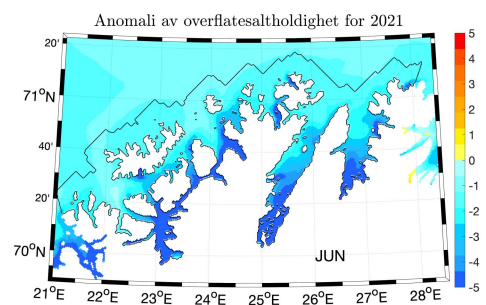
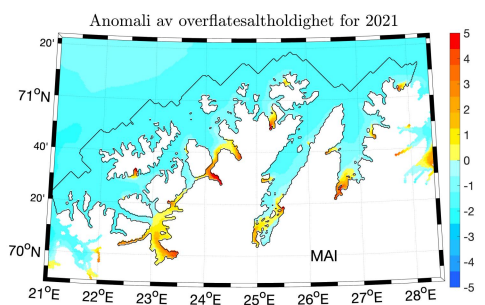
Produksjonsområde 11: Kvaløya - Loppa

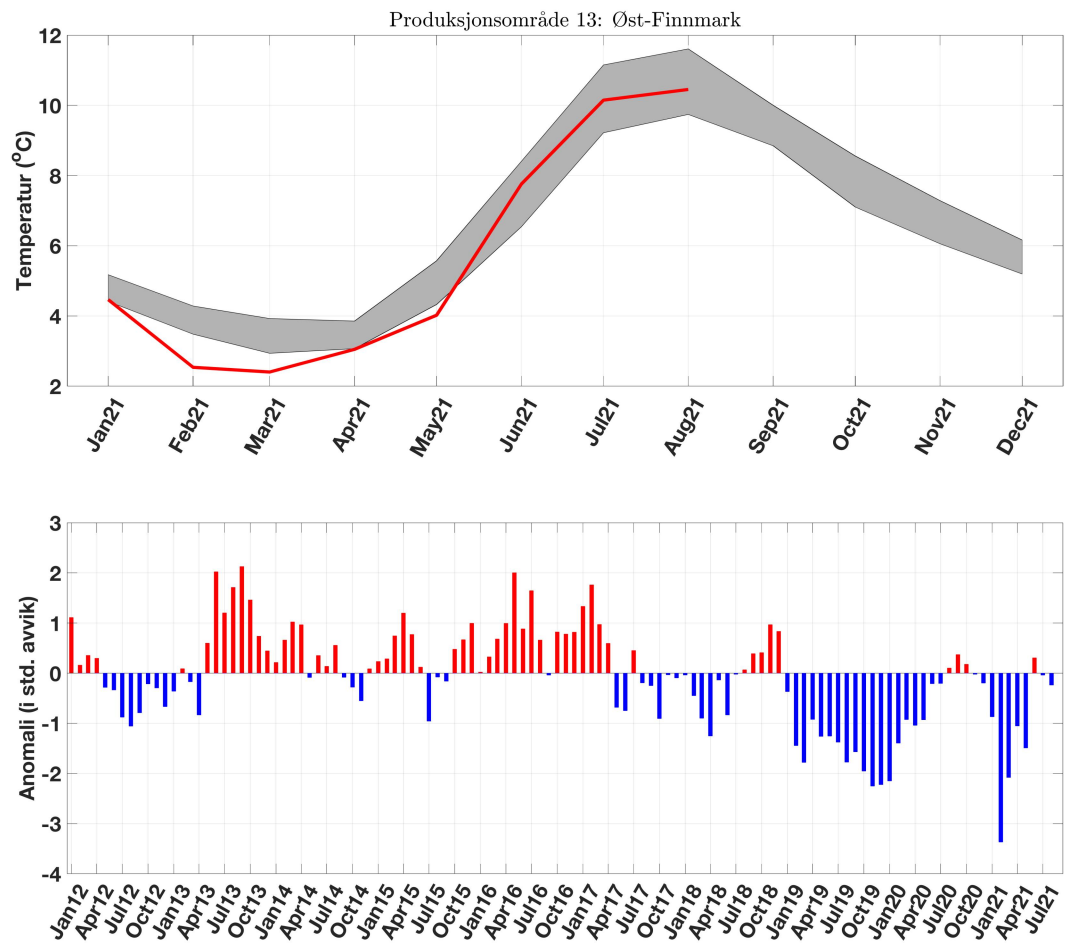


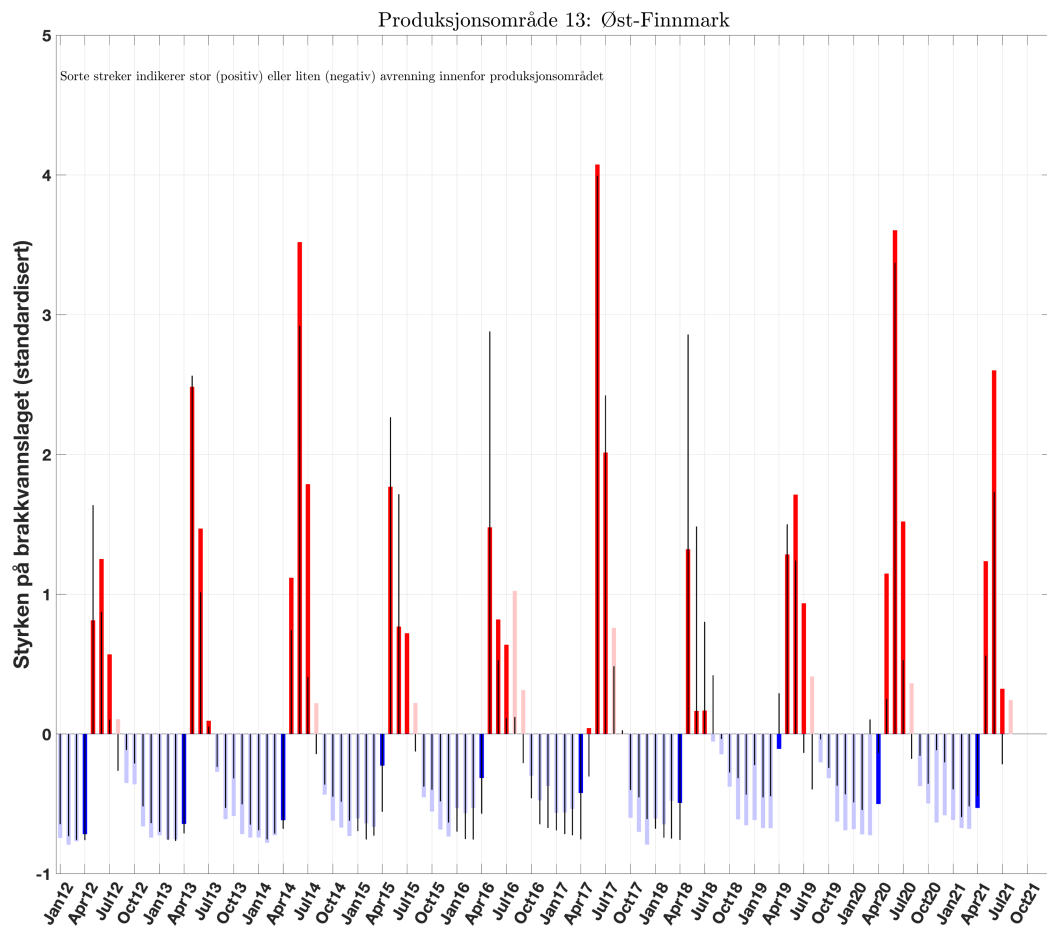




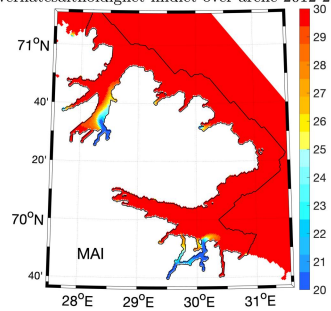
Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark



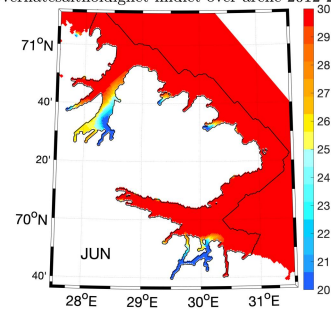




Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

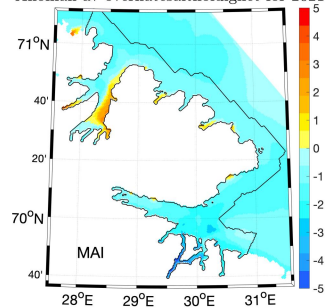


Overflatesaltholdighet midlet over årene 2012-2020

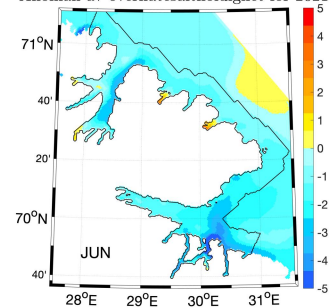


Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark

Anomali av overflatesaltholdighet for 2021



Anomali av overflatesaltholdighet for 2021



4 - Referanser

Albretsen J, Sperrevik AK, Staalstrøm A, Sandvik AD, Vikebø F, Asplin L (2011) NorKyst-800 report no. 1: User manual and technical descriptions. IMR Res Rep Ser Fisker og Havet 2/2011. Institute of Marine Research, Bergen.

Asplin L, Albretsen J, Johnsen IA, Sandvik AD (2020) The hydrodynamic foundation for salmon lice dispersion modeling along the Norwegian coast. *Ocean Dynamics*. doi: 10.1007/s10236-020-01378-0.

Dalsøren S, Albretsen J, Asplin L (2020) New validation method for hydrodynamic fjord models applied in the Hardangerfjord, Norway, *Estuarine Coastal and Shelf Sci.*, 246, 107028.

Myksvoll MS, Sandvik AD, Albretsen J, Asplin L, Johnsen IA, Karlsen Ø, Kristensen NM, Melsom A, Skarøhamar J, Ådlandsvik B (2018) Evaluation of a national operational salmon lice monitoring system—From physics to fish, *PLoS ONE*, 13, e0201338.

Myksvoll MS, Sandvik AD, Johnsen IA, Skarøhamar J, Albretsen J (2020) Impact of variable physical conditions and future increased aquaculture production on lice infestation pressure and its sustainability in Norway, *Aquacult. Environ. Interact.*, 12, 193–204.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
E-post: post@hi.no
www.hi.no