

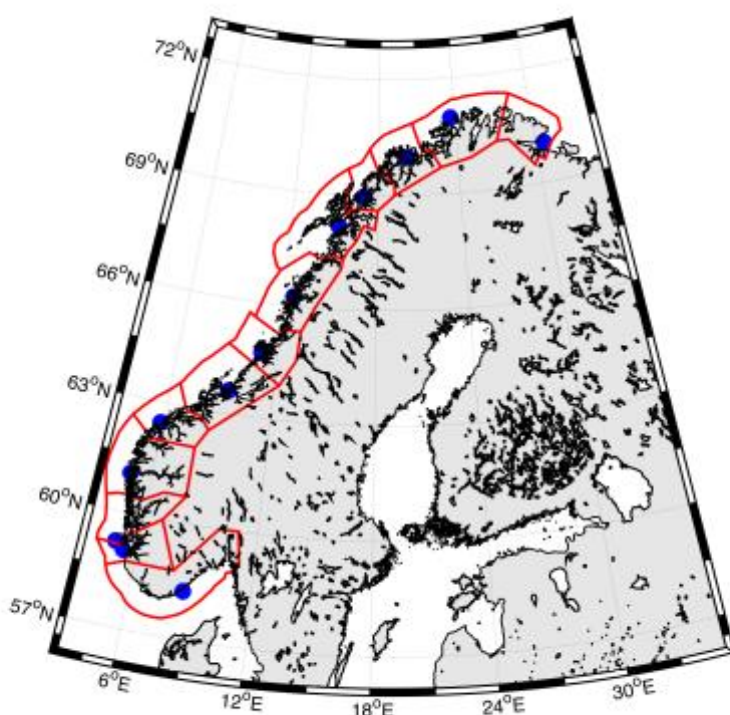
Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur - oppdatering august 2017

Jon Albretsen og Lars Asplin, Havforskningsinstituttet.

Dette er en oppdatering av tilsvarende notat til Ekspertgruppen for vurdering av villfiskens regionsvise bærekraft i forhold til lakselus. Detaljer er beskrevet i dette notatet.

I forhold til det fysiske miljøet vil vi fokusere på vanntemperatur og ferskvannsavrenning. Det første påvirker lakselusas vekst og utviklingshastighet, mens det andre indikerer i hvilken grad villfisk beskyttes gjennom et utviklet brakkvannslag.

Tidsserier for vanntemperatur er hentet fra en posisjon for hvert produksjonsområde (markert med blå prikk i Figur 1).



Figur 1. Kart over produksjonsområdene (inndelt med røde linjer) der miljøinformasjon er hentet ut. De blå punktene angir posisjonen hvor temperatur er hentet ut, mens ferskvannsavrenning fra elver er summert opp innen produksjonsområdene for å antyde en utbredelse av overflatelaget i fjordområdene.

Aktuell miljøtilstand fra de numeriske modellsimuleringene med NorKyst800 (Albretsen m.fl., 2011) for hvert produksjonsområde er plottet for tidsperioden

januar 2000 til juli 2017 (figurene presenteres produksjonsområdevis bakerst i dokumentet). Tidsserier for gjennomsnittstemperatur for de øvre 5 m er vist og vil være representativ for variasjoner fra måned til måned for hele området (Asplin m.fl. 2014). Temperaturavviket for de øvre 5m måned for måned i forhold til en referanseperiode mellom 2005 og 2014 er også vist for å illustrere om forholdene har hatt kaldere eller varmere vann.

Innenfor hvert produksjonsområde er også ferskvannsavrenning fra alle hovedelver summert opp hver måned fra og med januar 2015 (kilde: NVE). Månedsverdiene er deretter relatert til gjennomsnittlig for tilsvarende måned for perioden 1981-2010. Fortegnet på anomaliene vil kunne indikere om fjordsystemene innenfor produksjonsområdene har vært eksponert for mye (positivt) eller lite (negativt) elveavrenning.

En sentral parameter er den såkalte vinter-indeksen av North Atlantic Oscillation (NAO) definert av Hurrell (<https://climatedataguide.ucar.edu>). Dette er et mål på styrken av vestlig vind inn mot Norge og dermed hvor mye fuktig og varm luft som kommer. Det er typisk slik at en høy NAO-indeks gir relativt varmt vann om vinteren og økt avrenning/sterkere brakkvannslag, og motsatt for en lav NAO-indeks. Forøvrig, som for alle indekser, kan det finnes unntak.

Tabell 1. *NAO-vinterindeks for de siste 18 årene.*

År	NAO-indeks
2000	2,80
2001	-1,90
2002	0,76
2003	0,20
2004	-0,07
2005	0,12
2006	-1,09
2007	2,79
2008	2,10
2009	-0,41
2010	-4,64
2011	-1,57
2012	3,17
2013	-1,97
2014	3,10
2015	3,56
2016	0,98
2017	1,47

Vurdering av miljøforholdene pr. produksjonsområde, 2016-2017

Figurene med verdier følger side for side etter denne oppsummeringen.

Produksjonsområde 1:

De øvre vannmassene (0-5m) har hatt temperaturer maksimalt mellom 14-16 °C om sommeren og 5-6 °C om vinteren. I 2016 har det vært varmere enn vanlig mens det våren 2017 var litt kaldere.

Ferskvannsavrenningen til området har stort sett vært lavere enn normalt.

Produksjonsområde 2:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 16 °C om sommeren og ca. 5 °C om vinteren. Vanntemperaturen har stort sett vært litt høyere enn normalt de to siste årene, med unntak av sommeren 2017 som var relativt kald.

Ferskvannsavrenningen har vært lavere enn normalt.

Produksjonsområde 3:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 16 °C om sommeren og 4-5 °C om vinteren. Dette er litt høyere enn normalt, med noen unntak.

Ferskvannsavrenningen om våren har vært høyere enn normalt, mens det har vært mindre enn normalt ellers.

Produksjonsområde 4:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 15 °C om sommeren 2016 og over 16 °C i 2017. Om vinteren var det minimum ca. 6 °C i 2016 og bare 4 °C i 2017. Dette er litt høyere enn normalt i 2016, mens det om vinteren 2017 var ca. 1 °C lavere enn normalt og om sommeren var det mer enn 2 °C høyere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen om våren har vært høyere enn normalt, mens det har vært mindre enn normalt ellers.

Produksjonsområde 5:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 16 °C om sommeren 2016 og under 15 °C i 2017. Om vinteren var det minimum 3-4 °C i 2016 og 5 °C i 2017. Dette er litt høyere enn normalt om vinteren og litt lavere om våren i 2016, mens det om vinteren 2017 var ca. 2 °C høyere enn normalt og om sommeren var det 2-3 °C lavere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen har variert mellom høye og lave månedsverdier i forhold til normalen. De fleste månedene i 2016 hadde mindre avrenning enn normalt med unntak av desember.

Produksjonsområde 6:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 13-14 °C om sommeren og minimum ca. 6 °C om vinteren. Dette er stort sett høyere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen har vært lavere enn normalt om våren 2016 og høyere

enn normalt gjennom vinteren og våren 2017.

Produksjonsområde 7:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 14 °C om sommeren og minimum 5-6 °C om vinteren. Dette er stort sett høyere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen har vært lavere enn normalt om våren 2016 og høyere i 2017.

Produksjonsområde 8:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 13-14 °C om sommeren og minimum 4-5 °C om vinteren. Dette er stort sett høyere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen har vært lavere enn normalt i 2016 og høyere i 2017.

Produksjonsområde 9:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 13-14 °C om sommeren og minimum 4-6 °C om vinteren. Dette er stort sett høyere enn normalt, og særlig vinteren 2017.

Ferskvannsavrenningen har vært lavere enn normalt i 2016 og stort sett høyere i 2017.

Produksjonsområde 10:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 12-13 °C om sommeren og minimum ca. 5 °C om vinteren. Dette er stort sett ca. 1 °C høyere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen har vært litt vekslende men stort sett høyere enn normalt.

Produksjonsområde 11:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 10-11 °C om sommeren og minimum 4-5 °C om vinteren. Dette er stort sett høyere enn normalt, med unntak av sommeren 2017 som hadde normal temperatur.

Ferskvannsavrenningen har vært litt vekslende men høyere enn normalt i 2017.

Produksjonsområde 12:

Temperaturen ligger maksimalt rundt 11 °C om sommeren 2016 og ca. 10 °C i 2017. Minimum om vinteren er ca. 4 °C. Dette er stort sett høyere enn normalt, bortsett fra sommeren 2017 som var lavere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen har vært vekslende, men litt høyere enn normalt i 2017.

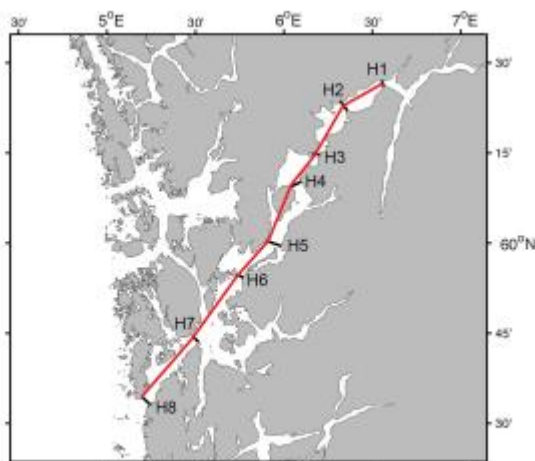
Produksjonsområde 13:

Temperaturen ligger maksimalt 13-14 °C om sommeren 2016 og ca. 11 °C i 2017. Minimum om vinteren er 3-4 °C. Dette er stort sett høyere enn normalt, men sommeren 2016 var ca. 2 °C varmere enn normalt og sommeren 2017 ca. 1 °C kaldere enn normalt.

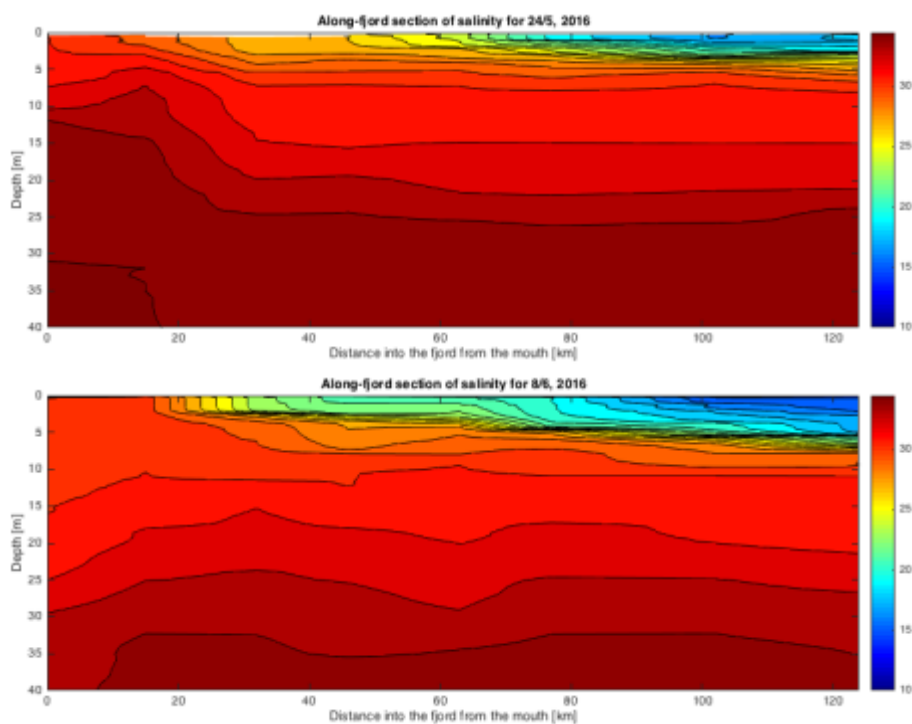
Ferskvannsavrenningen har vært høyere enn normalt med unntak av våren begge årene.

Observasjoner av brakkvannslaget i Hardangerfjorden

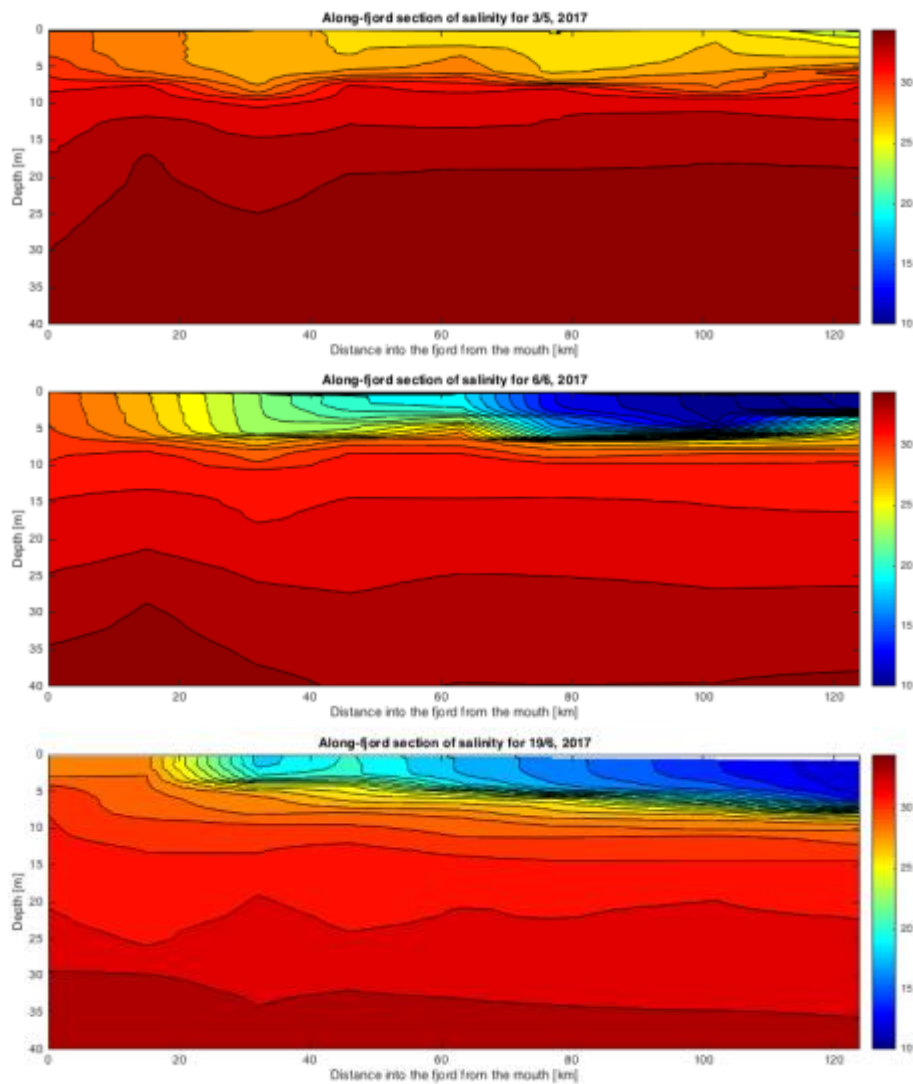
Det observeres rutinemessig hydrografi i Hardangerfjorden i 8 posisjoner langs fjordaksen mellom Utne og munningen ytterst i Bømlafjorden. Et lengdesnitt som illustrert med den røde linjen på kartet under (Figur 2) viser utbredelsen av det øvre brakkvannslaget.



Figur 2. Posisjonen til målestasjonene for hydrografi i Hardangerfjorden.

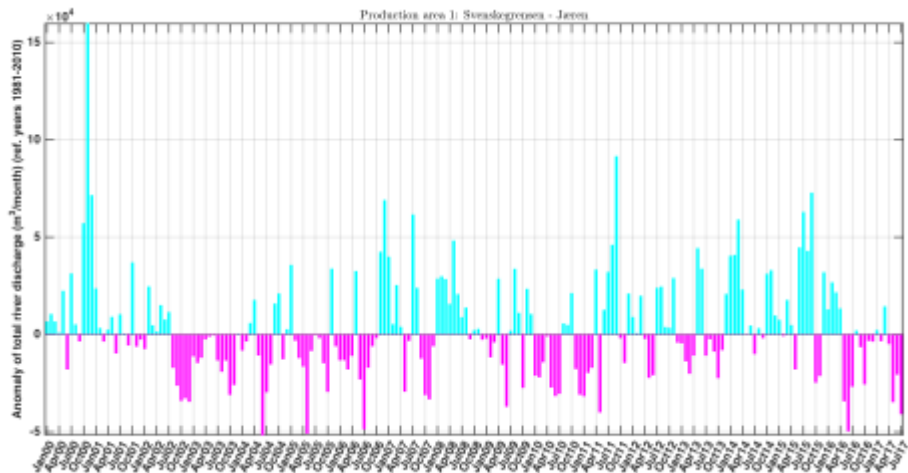
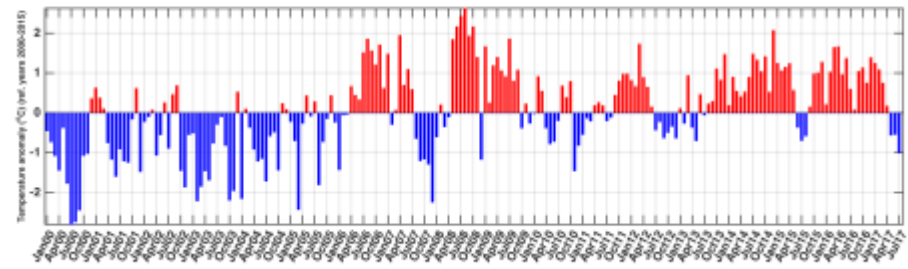
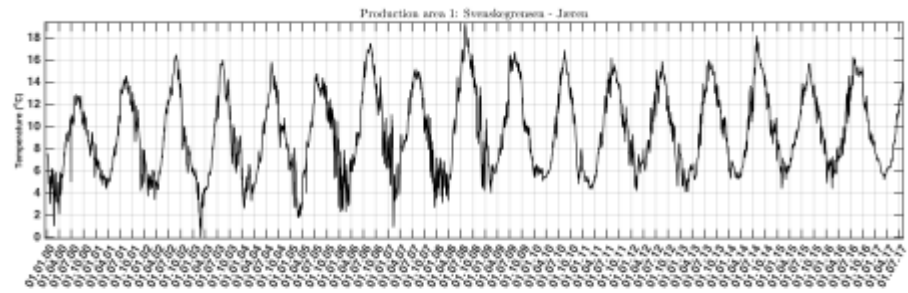


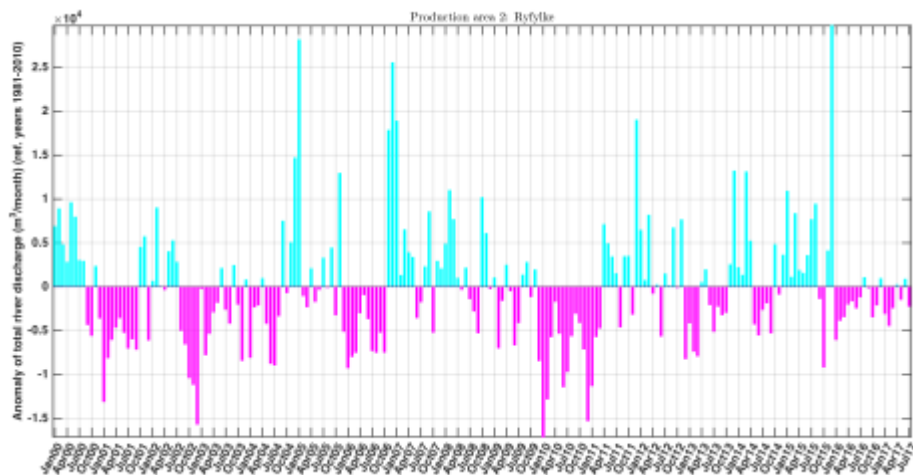
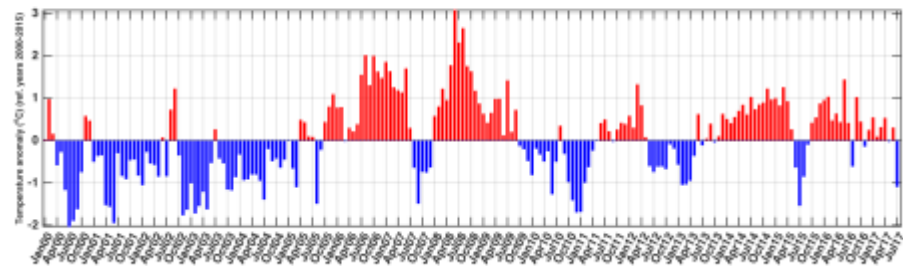
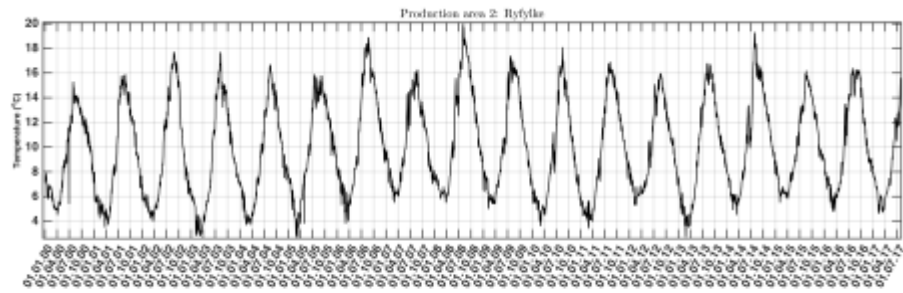
Figur 3. Lengdesnitt av saltholdighet i Hardangerfjorden for 24. mai og 8. juni, 2016.

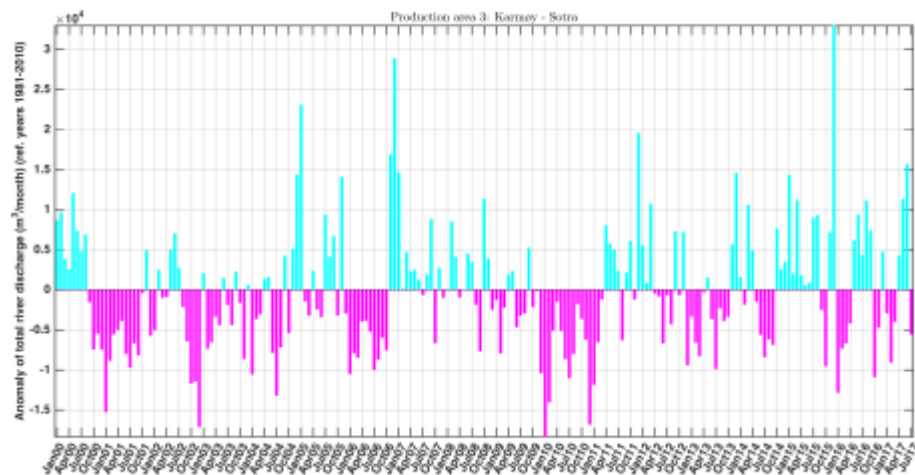
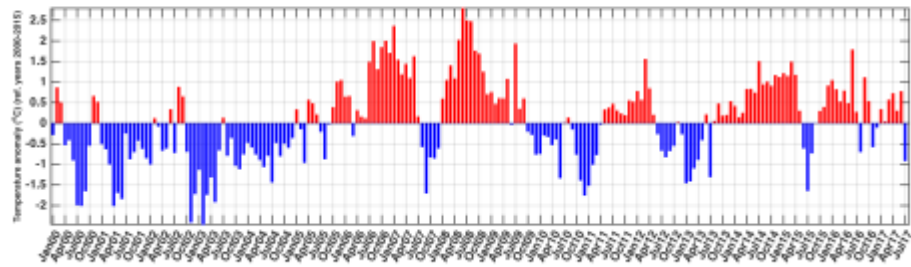
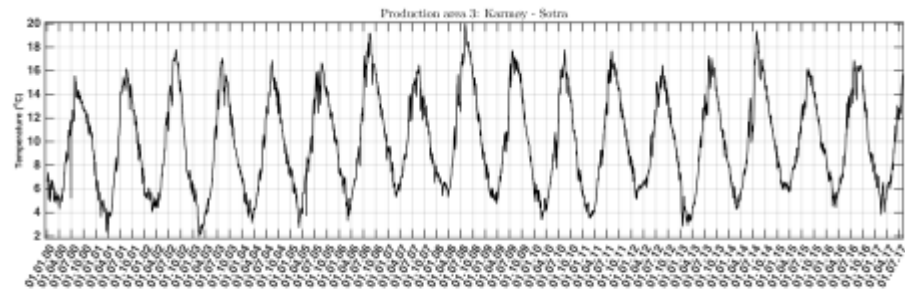


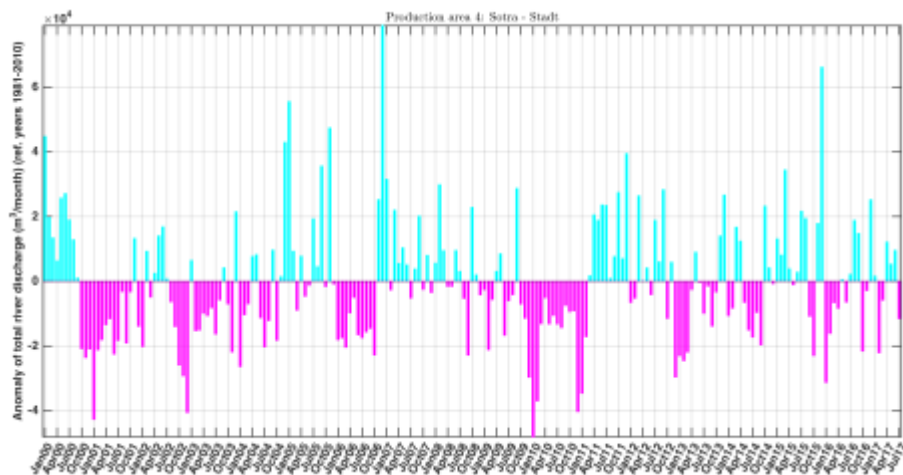
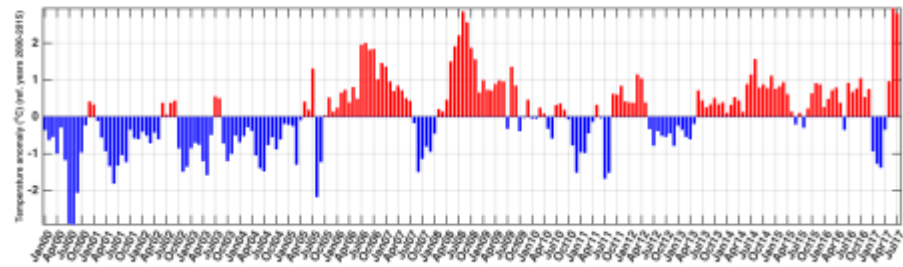
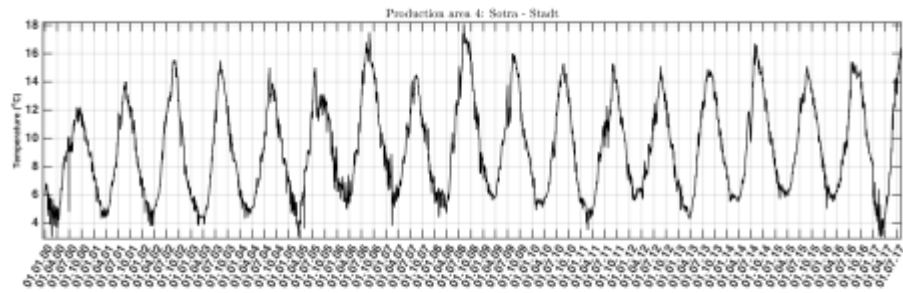
Figur 4. Lengdesnitt av saltholdighet i Hardangerfjorden for 3. mai, 6. og 19. juni, 2017.

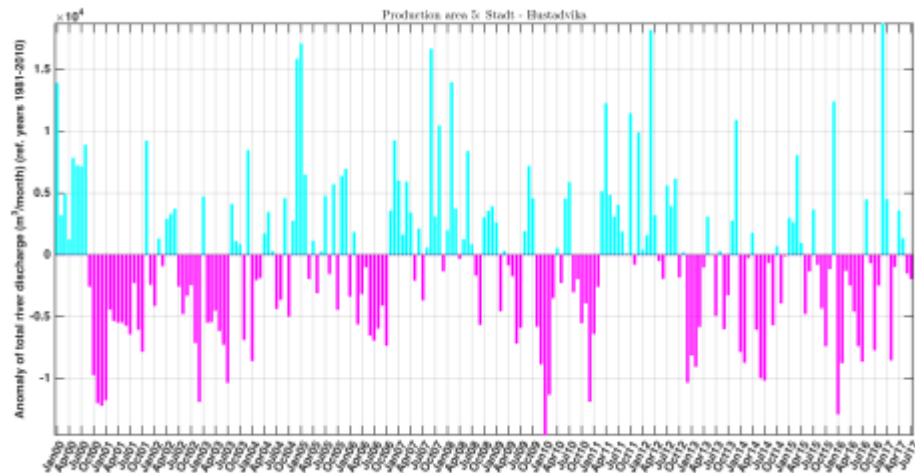
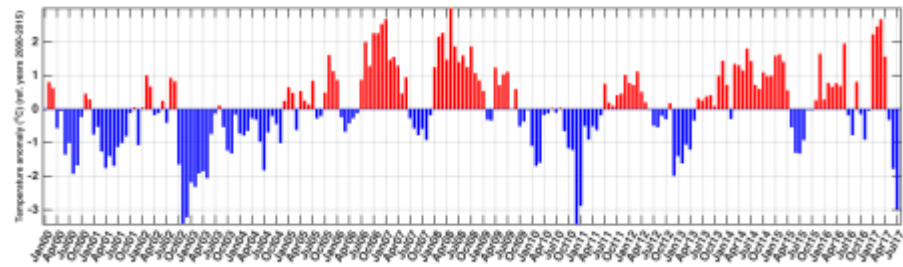
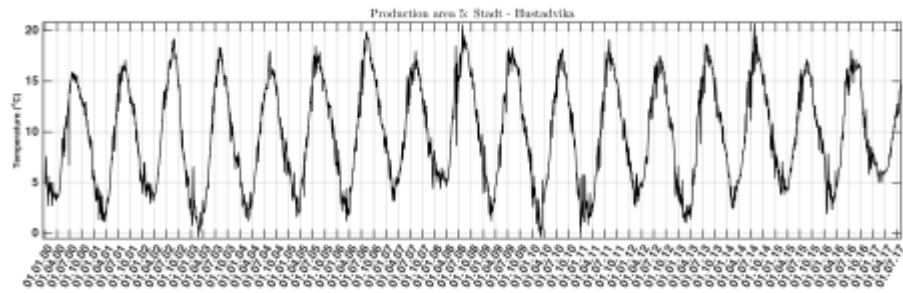
Observasjoner av saltholdighet våren 2016 og 2017 i Hardangerfjorden viser et 5-10 m tykt brakkvannslag som blir mer markert fra mai til juni og som strekker seg til 30-40 km innenfor fjordmunningen. Laget er ferskere og dypere i 2017 enn i 2016. Resultatene gir en indikasjon på hvilken beskyttelse utvandrende laksesmolt kan utnytte.

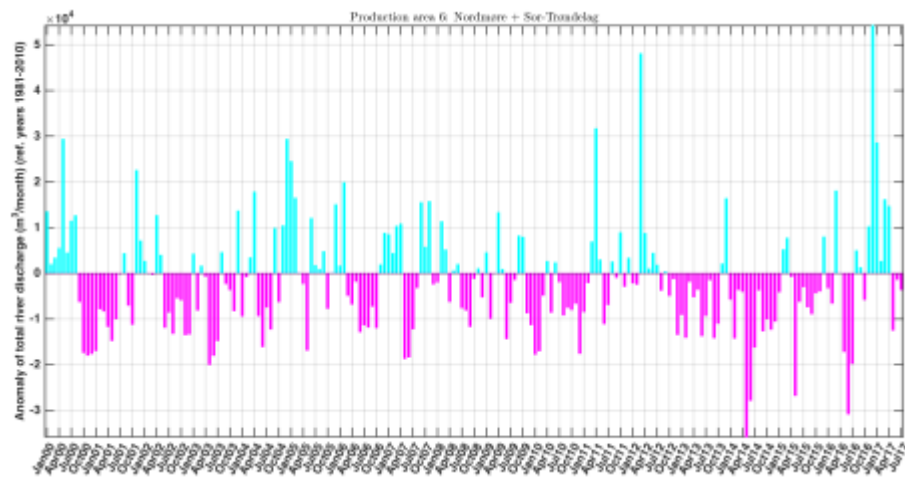
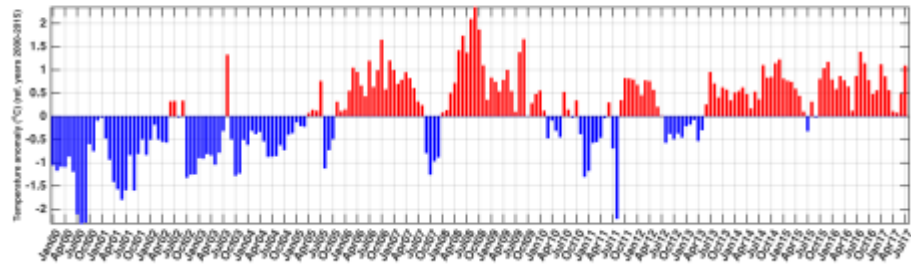
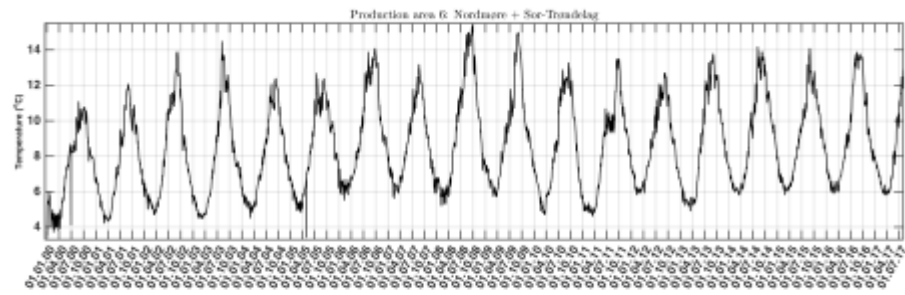


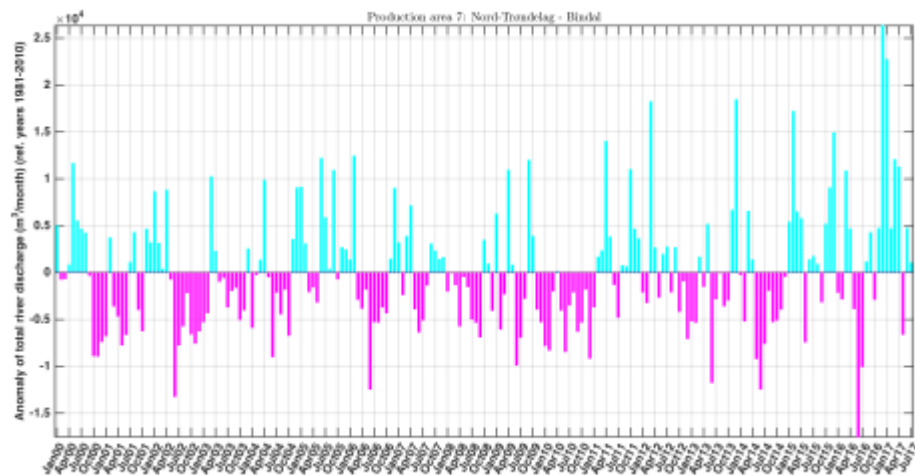
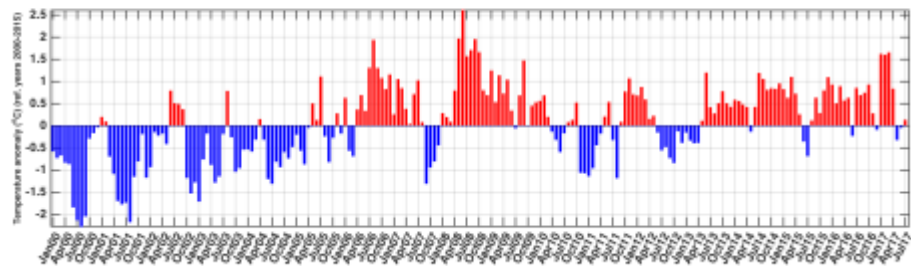
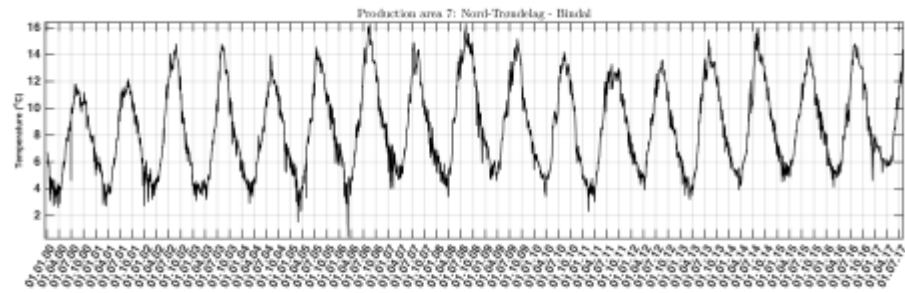


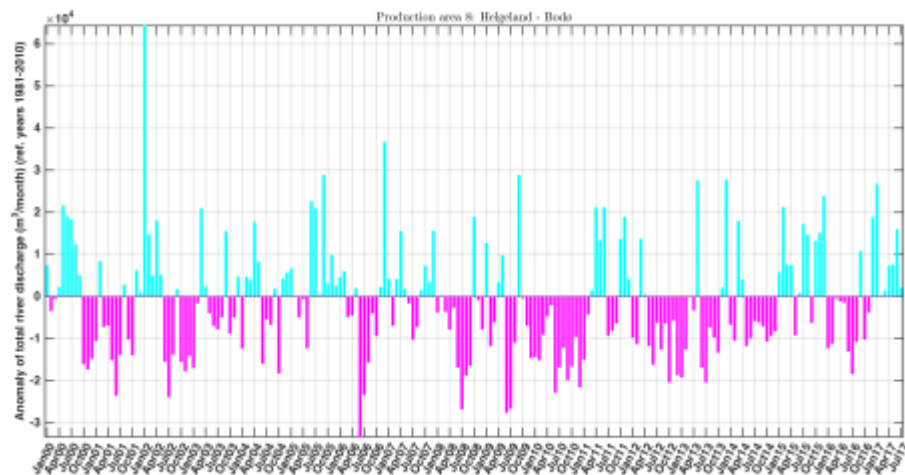
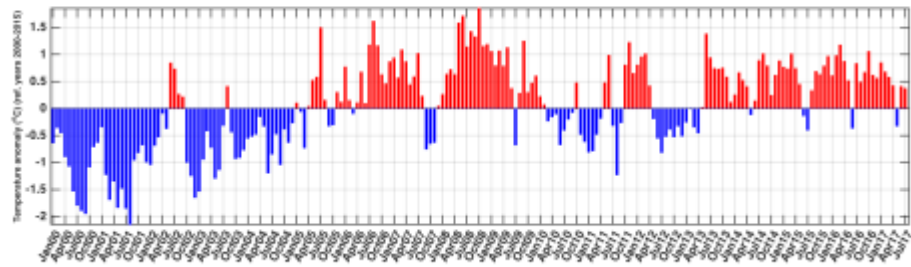
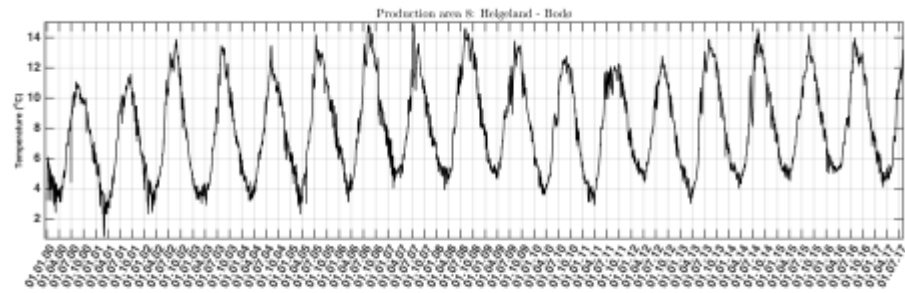


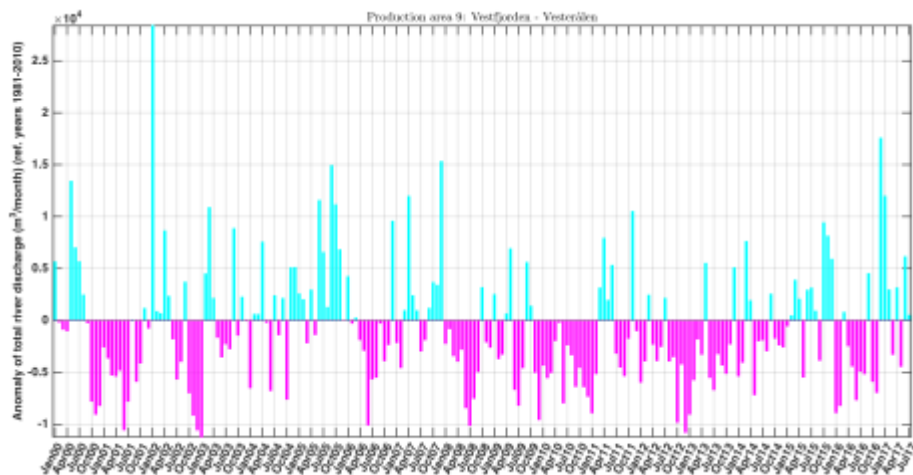
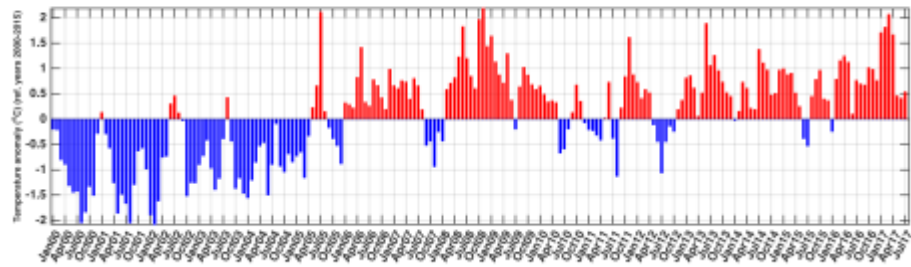
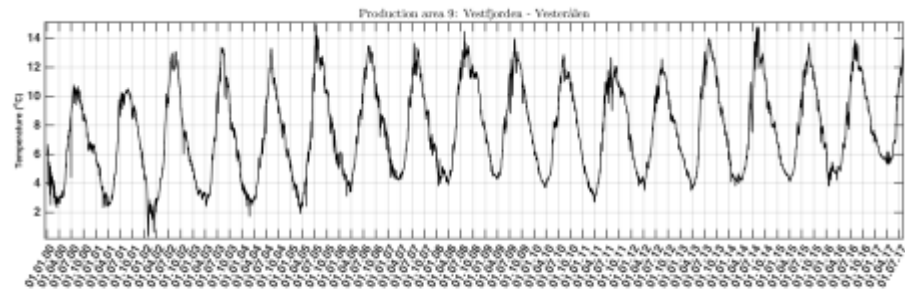


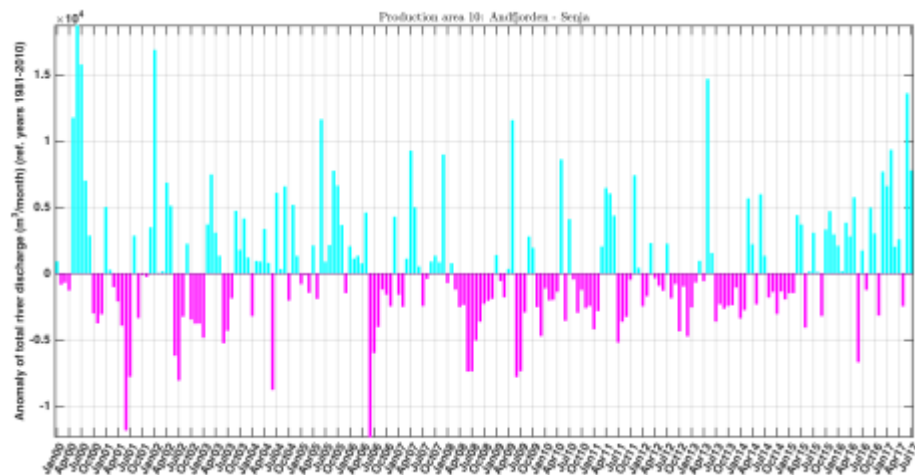
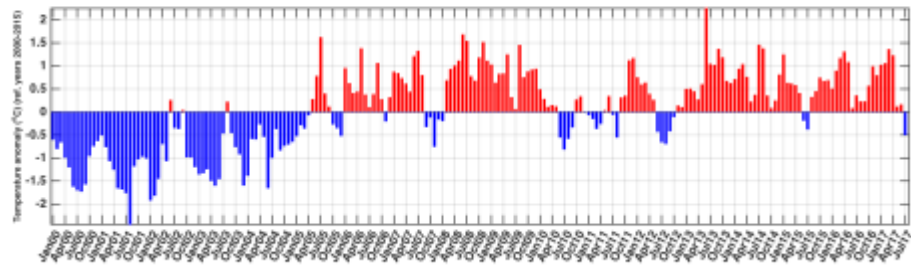
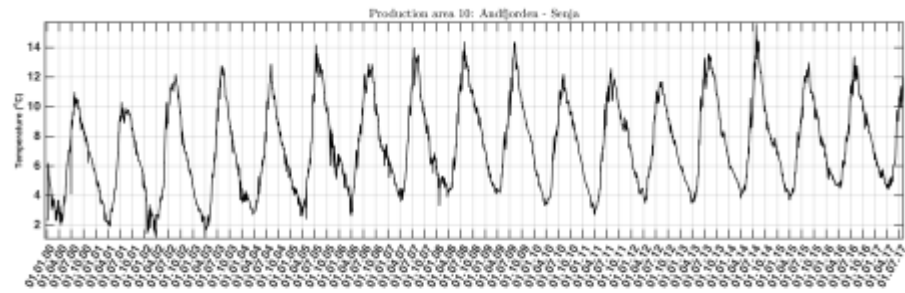


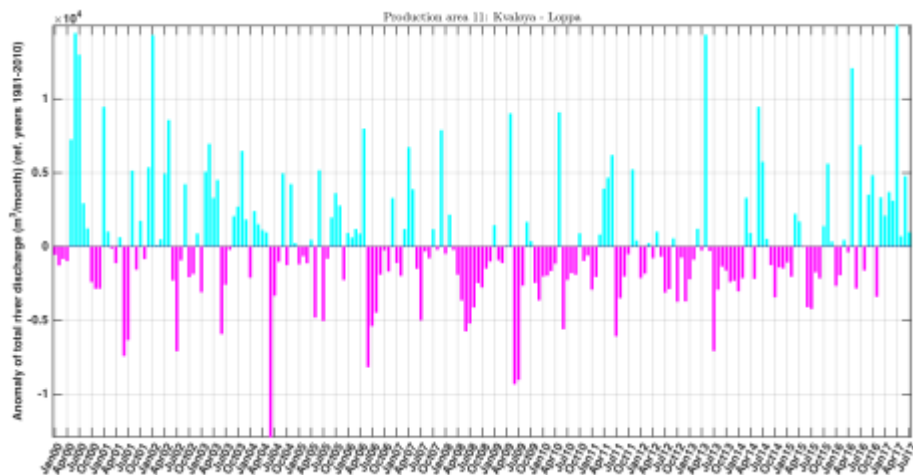
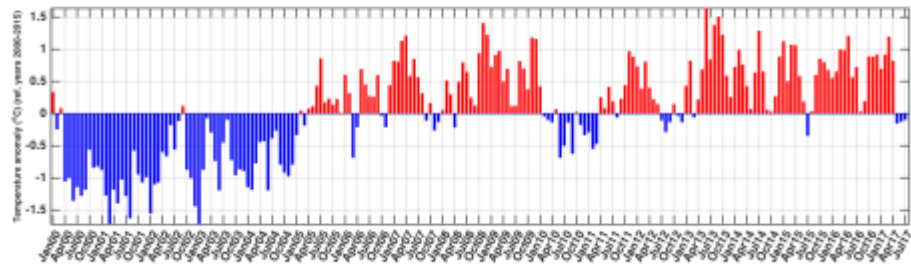
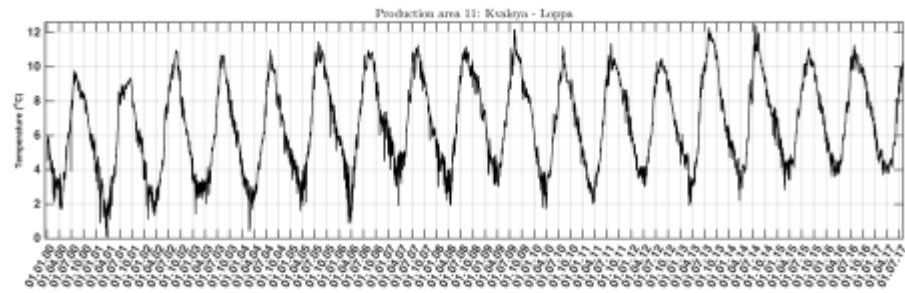


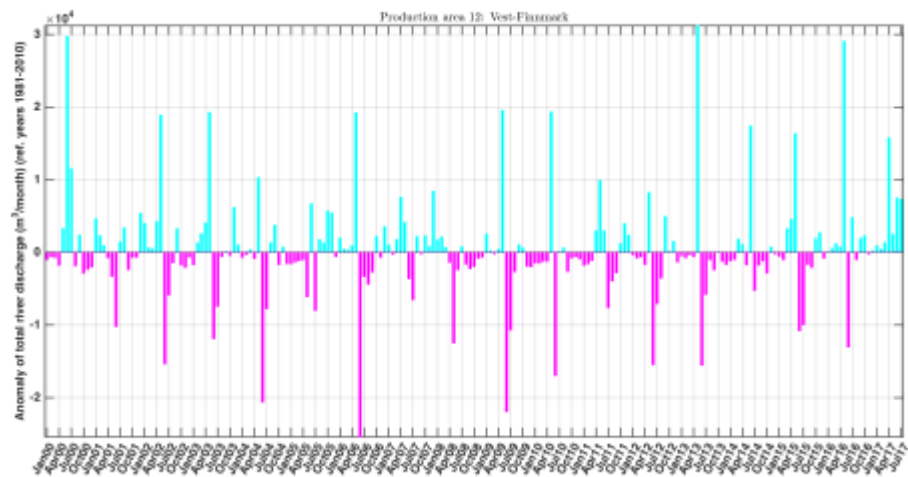
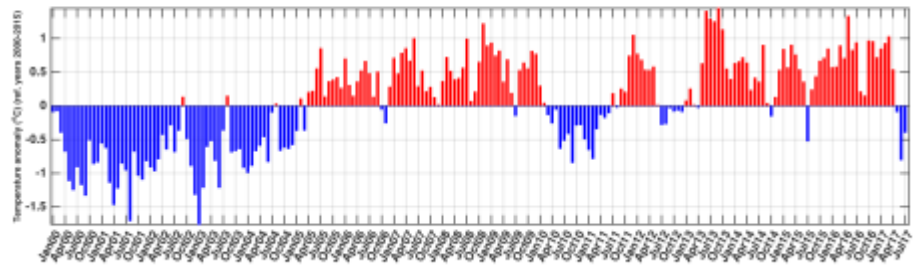
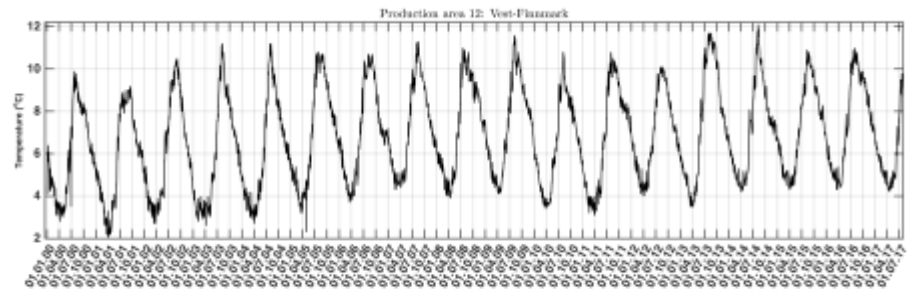


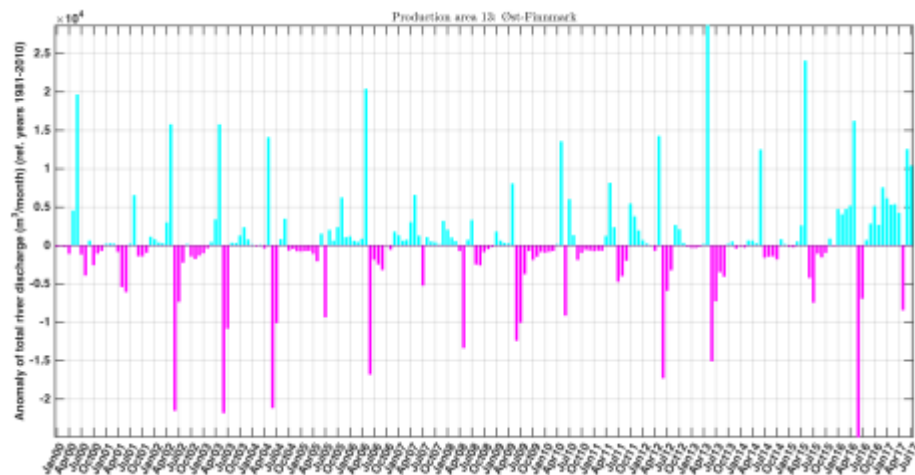
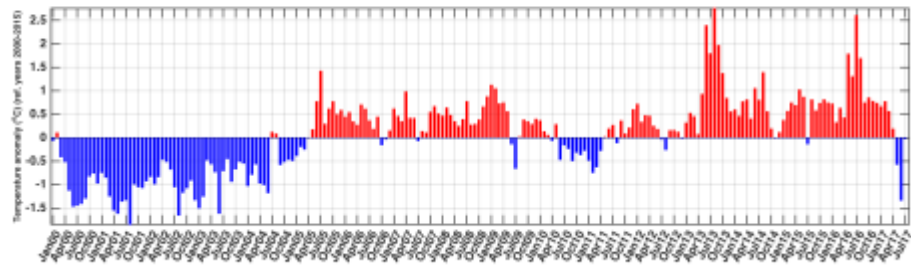
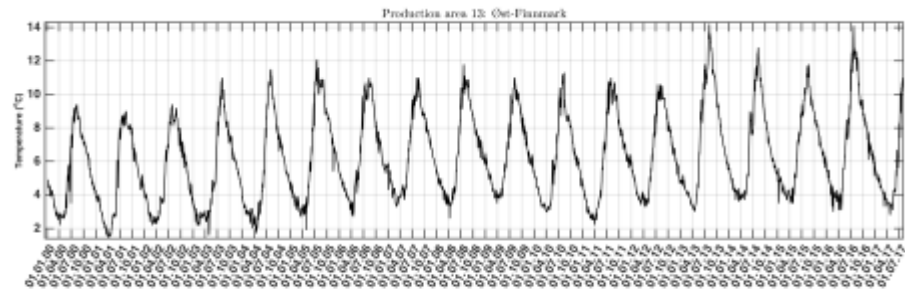












Saltholdighet i Boknafjorden 29. mai 2017

Notat, Lars Asplin, Havforskningsinstituttet.

Saltholdigheten i en fjord er påvirket av ferskvannstilførsel fra bekker og elver, vannutveksling med kystvann og vertikale blandingsmekanismer som vind og tidevann. Vannmassene i fjorden er typisk lagdelt med relativt ferskere vann over saltere. Lagdelingen er skarpere jo nærmere overflaten en kommer, og typisk har en tre lag inne i fjorden: Et overflate brakkvannslag, en mellomag med gradiv økende saltholdighet ned til terskeldyp og bassengvann med mindre endringer av saltholdighet nederst. Brakkvannslaget strekker seg vanligvis ikke helt ut til kysten, men er blandet med mellomlaget et stykke ute. Strømmer i vannet kan føre til store temporære variasjoner i saltholdigheten ved en posisjon.

I slutten av mai og juni er det vanligvis stor ferskvannsavrenning til fjordene på Vestlandet pga snøsmelting og nedbør. Det fører til et markert overflate brakkvannslag, med lavere verdier for saltholdighet jo nærmere fjordenden/elven en kommer. Utover langs brakkvannslaget, og den tilhørende strømmen, øker saltholdigheten gradvis.

Utvandrende laksesmolt vil med fordel kunne utnytte brakkvannslaget på vei mot havet både som en beskyttelse mot lakselus der verdien av saltholdighet er tilstrekkelig lav, og ved at fisken kan svømme medstrøms.

Observasjonene av saltholdighet den 29. mai 2017 i Boknafjorden er gjennomført med en ctd-sonde av merke Sontek CastAway (<http://www.sontek.com/productsdetail.php?CastAway-CTD-11>), og målingene ble gjennomført fra FF Marstein som er en ~11m lang cabin cruise (Viknes 1030K3).

Resultatene viser nettopp et brakkvannslag som beskrevet over med tykkelse på noen få meter og verdier mellom 20 og 25. Det antas at saltholdigheten videre innover i fjorden der det ikke er målt er lavere.

