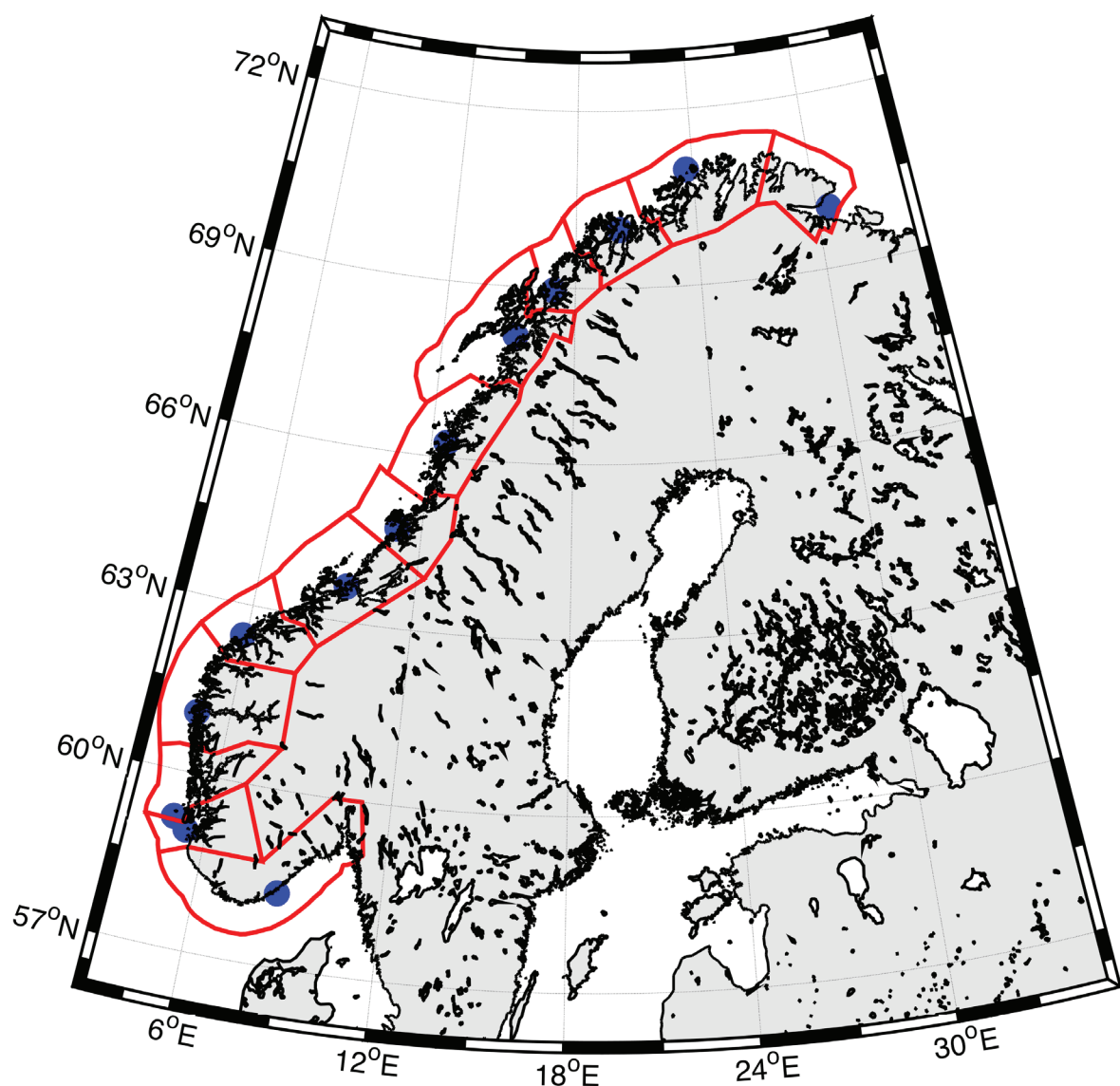


Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur

Jon Albretsen og Lars Asplin
31. mars 2017

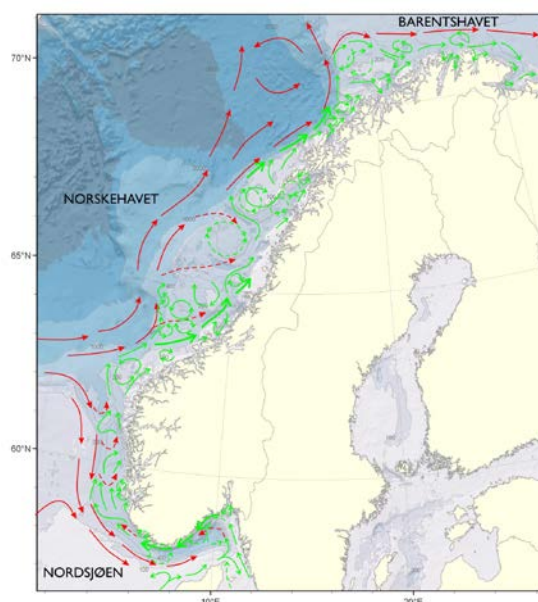


Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene

Det fysiske miljøet er av stor betydning i forhold til fordelingen av planktonisk lakselus rundt omkring i de ulike produksjonsområdene og ut av disse gjennom strømforholdene. Videre vil temperaturen i vannmassene påvirke lakselusas utvikling og vekst, og saltholdigheten vil påvirke lakselusas vertikale adferd (Johnsen, 2015).

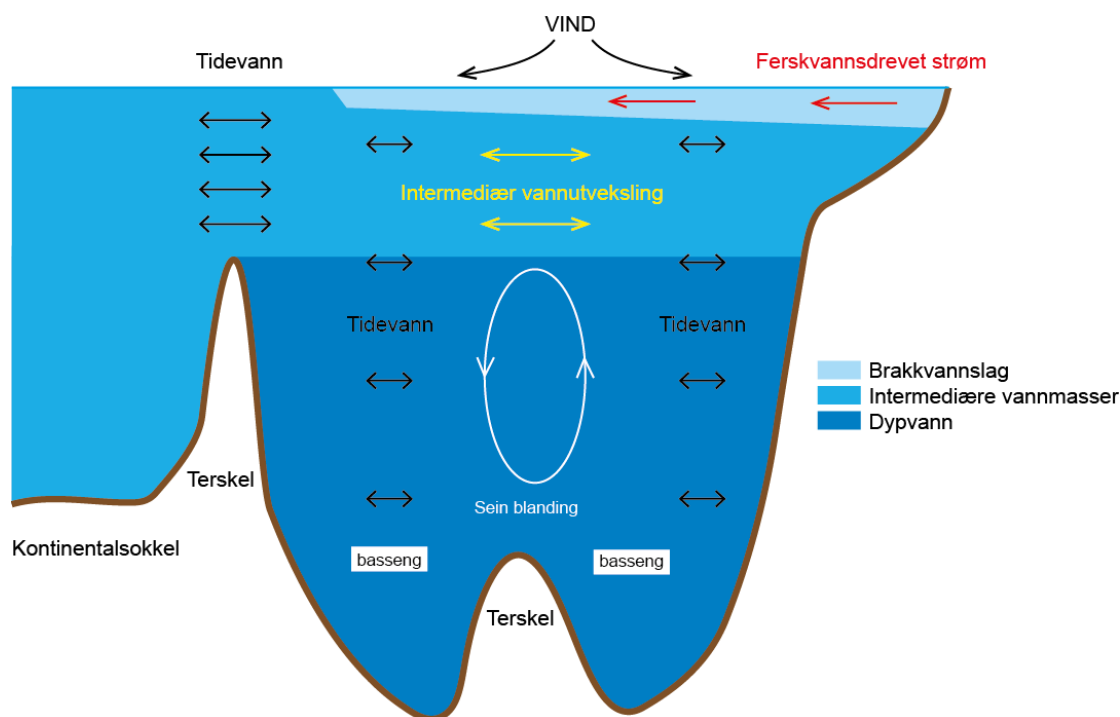
Det fysiske miljøet varierer på mange tids- og lengdeskalaer siden det påvirkes av ulike drivkrefter som også opererer over mange skalaer (Asplin mfl., 2014). Viktigst er vind og atmosfærisk stråling, tidevann, ferskvannsavrenning og koblingen med de lagdelte vannmassene i Den norske kyststrømmen. Typiske tidsskalaer for de viktigste endringene i det fysiske miljøet er fra time og lenger, ofte med episoder av timer til dagers varighet. Videre er sesong en viktig tidsskala, og en kan dessuten ha store mellomårlege variasjoner og i noen grad dekadiske variasjoner.

Ferskvannstilførsel, tidevann, vindforhold, atlantehavsvann og bunnforhold er med på å styre oppførsel og egenskaper til Den norske kyststrømmen (Sætre, 2007). Kyststrømmen har en vesentlig kilde i ferskvannstilførselene i Østersjøen og Fastlands-Norge (Figur 1). Dette vannet blandes med nordsjøvann og atlantisk vann, og driver nordover langs norskekysten som en kileformet strøm med relativt lav saltholdighet. Saltholdigheten til Kyststrømmen øker gradvis etter hvert som mer og mer atlantehavsvann blandes inn. Kyststrømmen er hovedsakelig drevet av tetthetsforskjeller, som for det meste er bestemt av saltholdigheten. Der kan også være en betydelig strømkomponent som er styrt av vannstandsforskjeller.



Figur 1. Hovedtrekkene i strømforholdene i Kyststrømmen er vist som grønne piler. Røde piler er atlantisk vann. Kyststrømmen skaper lagdeling i vannmassene langs hele norskekysten.

Det er fornuftig å dele vannmassene i fjordene og på kysten i tre: Et overflatelag (0–5 m tykt), et mellomlag (mellom overflaten eller bunnen av overflatelaget og fjordens terskeldyp) og et fjordbasseng (dypere enn terskelen) (Figur 2).



Figur 2. Skjematisk framstilling av en fjord (sett fra siden) med de typiske vannmassene og de viktigste strømkomponentene.

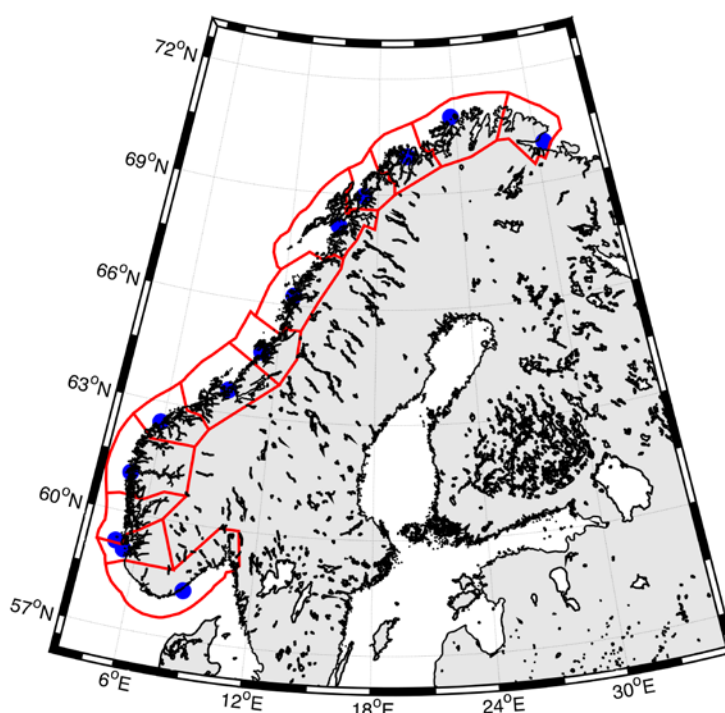
Fjordene og det indre kystvannet mottar i varierende grad ferskvann fra elver og er kjennetegnet med et brakkvannslag (lav saltholdighet). Avrenningen har gjerne et klart sesongmessig signal, gjerne med et maksimum på våren og et minimum om vinteren. Vestlandet har også typisk et andre avrenningsmaksimum om høsten grunnet økte nedbørsmengder. Mellomårslige variasjoner i avrenning kan også være store ettersom dette i stor grad avhenger av den lokale nedbøren.

Strømmene i fjordene er sterkest og varierer mest i de øverste 10–20 m av vannsøylen. I trange innløp, over terskler og i smale sund er det ofte sterkest tidevannsstrøm, mens periodevis høye strømhastigheter i de åpne delene av fjordene og indre kystområder som oftest er forårsaket av lokal vind. Vinddrevet strøm har størst betydning i de øverste 10–20 m og er sterkest nær overflaten. Vinddrevet strøm kan utgjøre mellom 3 og 8 % av vindhastigheten og har størst effekt i situasjoner med sterk lagdeling i fjordene (brakkvann). I perioder med sterk vind kan overflatestrømmene i fjordene overstige 1 m/s. Under normale forhold er strømmene normalt mindre enn ca. 0,3 cm/s. I bukter, bakevjer og sidefjorder kan strømforholdene være betydelig svakere enn i åpne fjord- og kystområder.

Tidevannet langs norskekysten brer seg som en lang bølge fra sør mot nord, og vannstandsforskjellene er minst i sør og størst i nord. Denne bølgen forgrener

seg innover fjordene med bare noen minutters forsinkelse mellom f.eks. høyvann på kysten og høyvann innerst i fjordene. Strømmen assosiert med tidevannet vil vanligvis ikke være så kraftig med unntak helt lokalt i trange farvann. Som transportmekanisme for lakselus er tidevannet beskjeden siden den ensrettede strømmen er kortvarig (5–6 timer).

Den viktigste transportmekanismen for vannmasser i fjordene er strøm som oppstår fra trykkforskjeller mellom vannmassene i den lagdelte Kyststrømmen og vannmassene i fjorden. Dette kan skape relativt sterke strømmer både inn og ut fjorden i de øvre 10–50 m som kan vare i dagevis og på den måten frakte vannmasser i hele fjordens lengde (Asplin mfl., 2014).

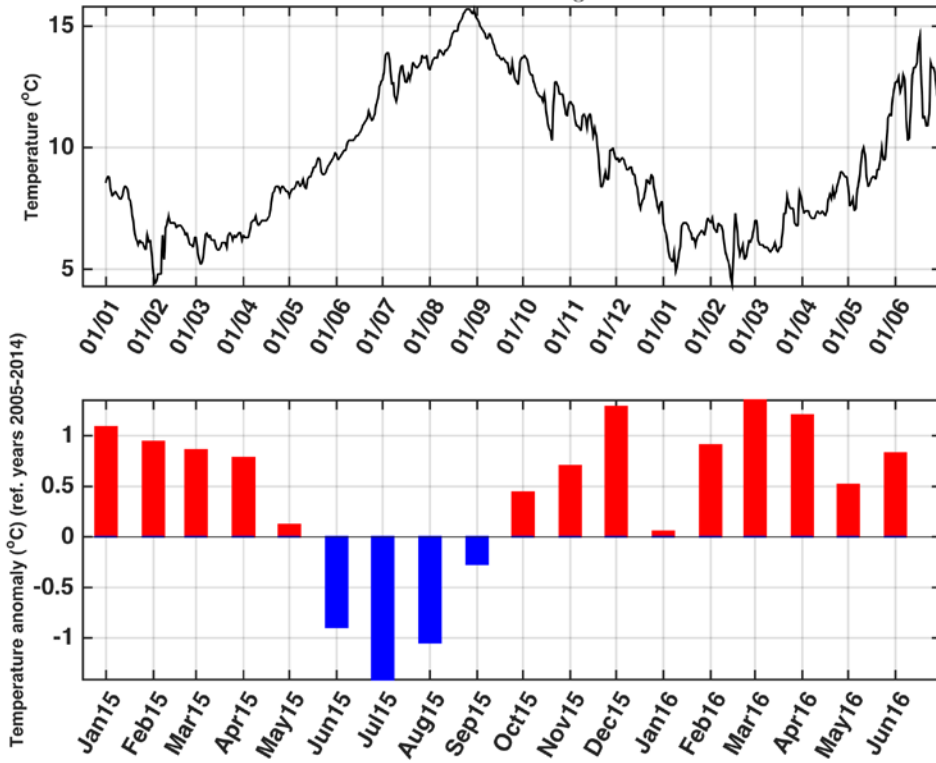


Figur 3. Kart over produksjonsområdene (inndelt med røde linjer) der miljøinformasjon er hentet ut. De blå punktene angir posisjonen hvor temperatur er hentet ut, mens ferskvannsavrenning fra elver er summert opp innen produksjonsområdene for å antyde en utbredelse av overflatelaget i fjordområdene.

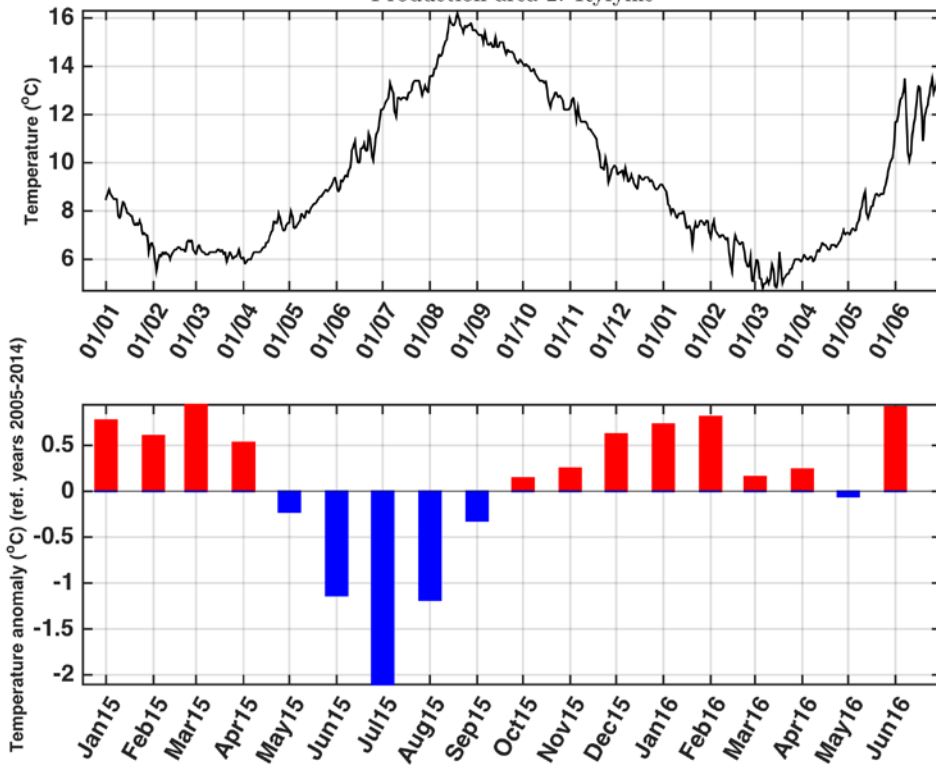
Under er det en sammenstilling av aktuell miljøtilstand fra de numeriske modellsimuleringene med NorKyst800 (Albretsen mfl. 2011) for hvert produksjonsområde i årene 2015 og 2016. Tidsserier for temperatur som gjennomsnittsverdien for de øvre 5 m er hentet fra ett punkt i hvert produksjonsområde (Figur 3) og er relativt representativ for variasjoner fra måned til måned for hele området (Asplin mfl. 2014). Temperaturavviket for de øvre 5 m 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.

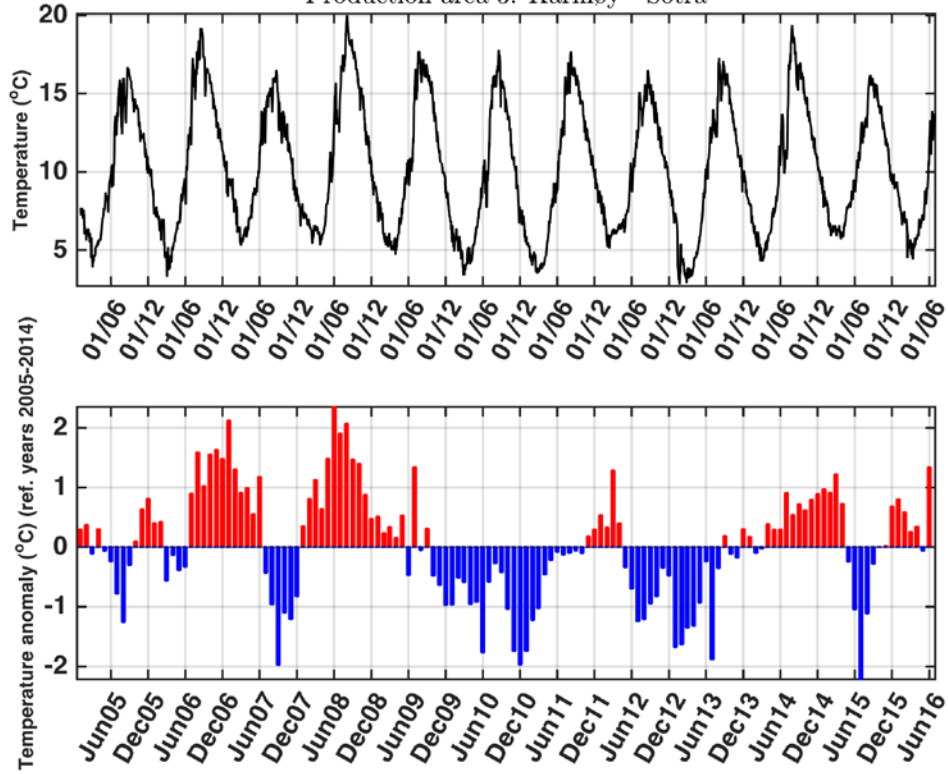
Production area 1: Svenskegrensen - Jæren



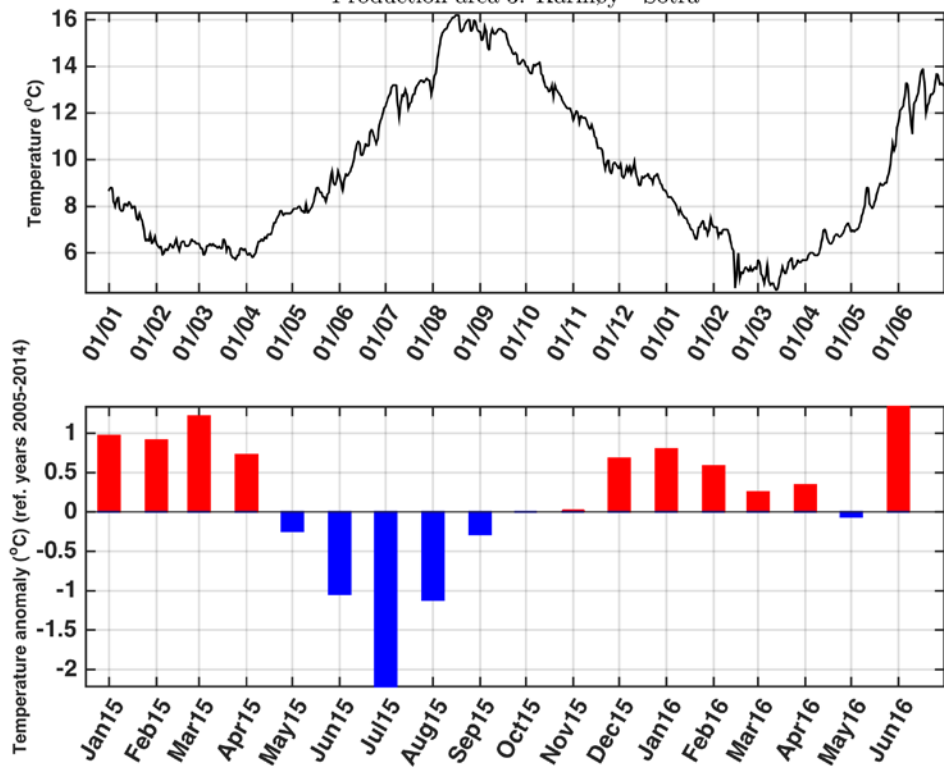
Production area 2: Ryfylke

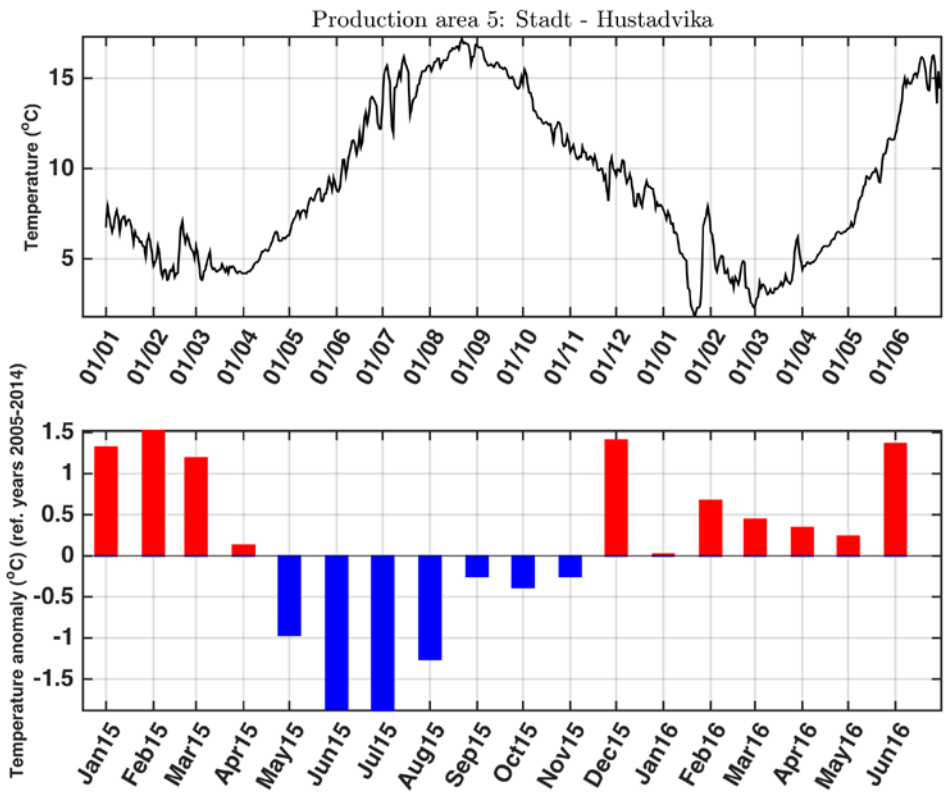
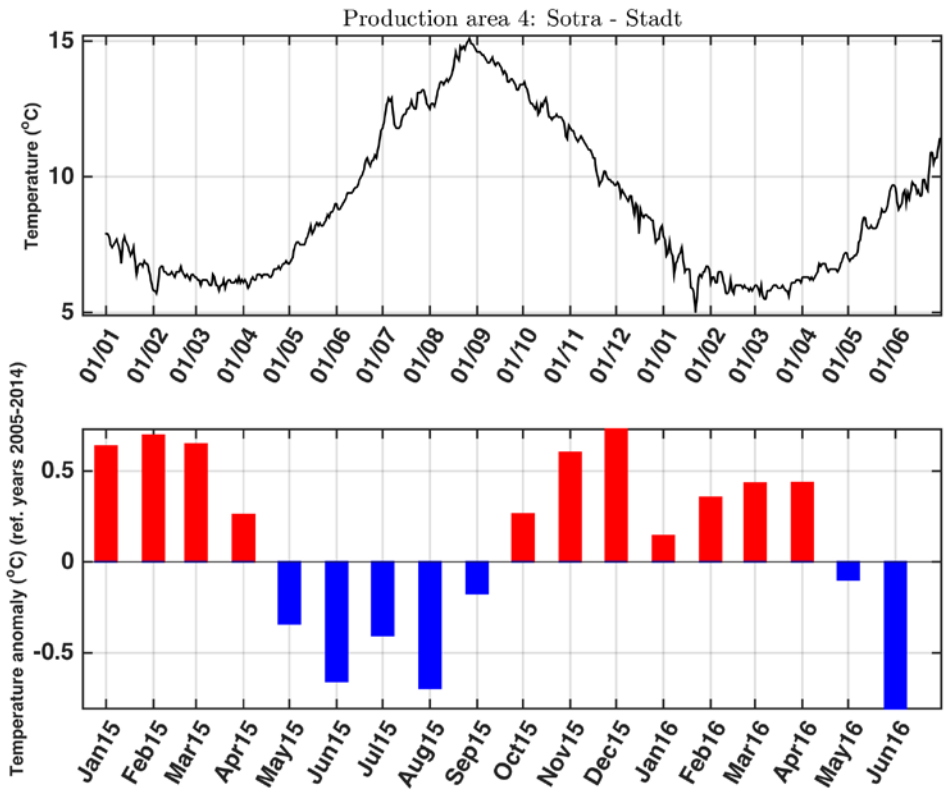


Production area 3: Karmøy - Sotra

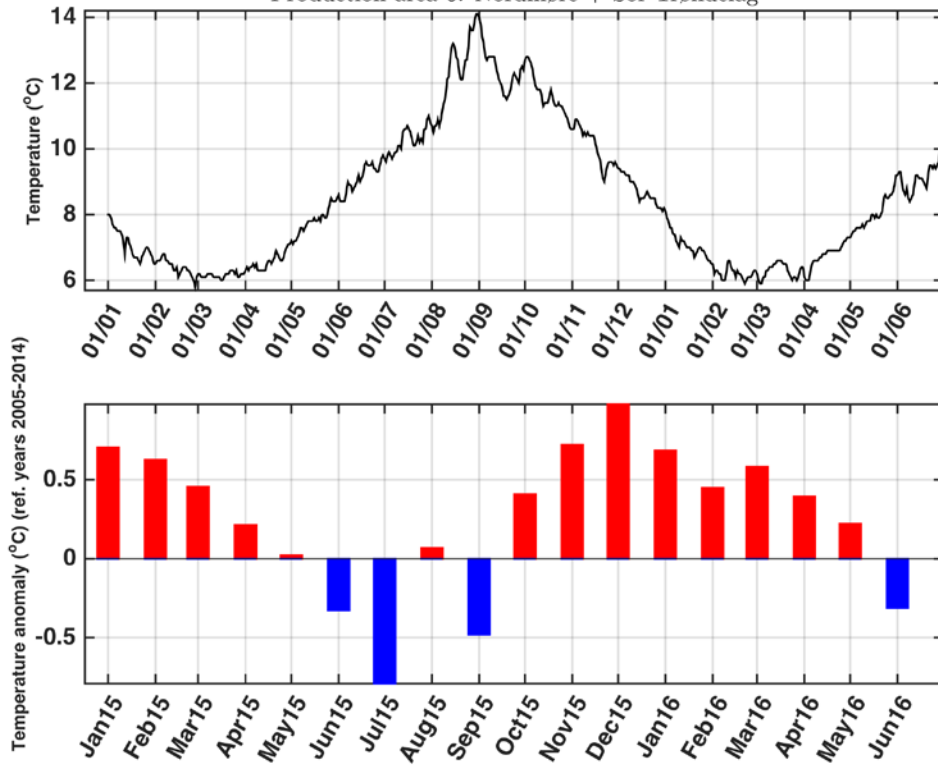


Production area 3: Karmøy - Sotra

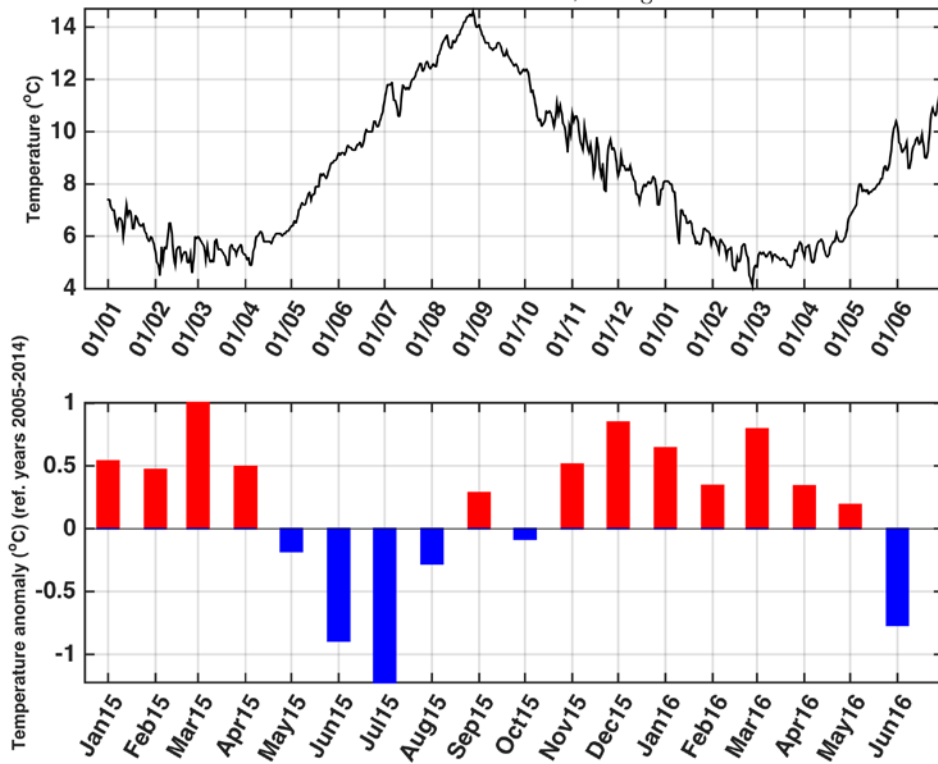




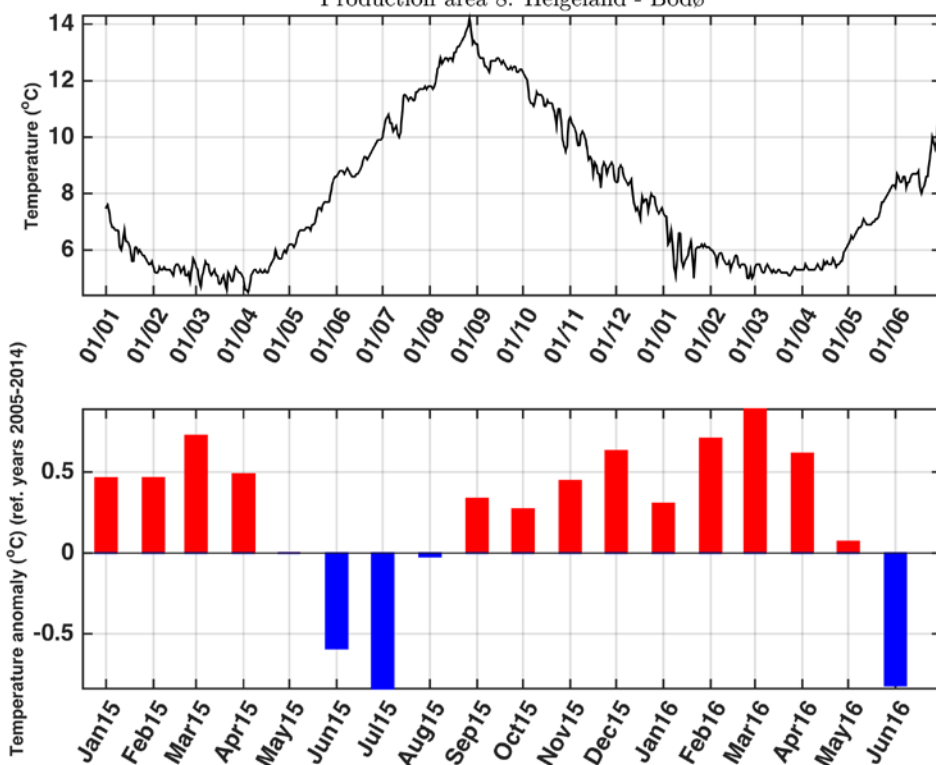
Production area 6: Nordmøre + Sor-Trøndelag



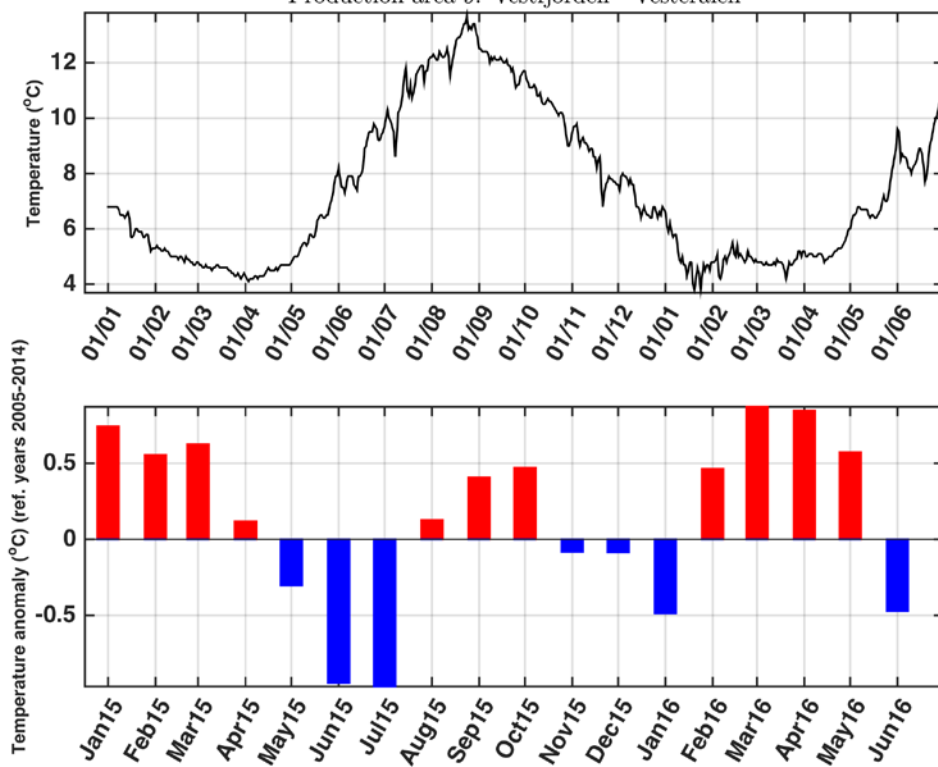
Production area 7: Nord-Trøndelag - Bindal



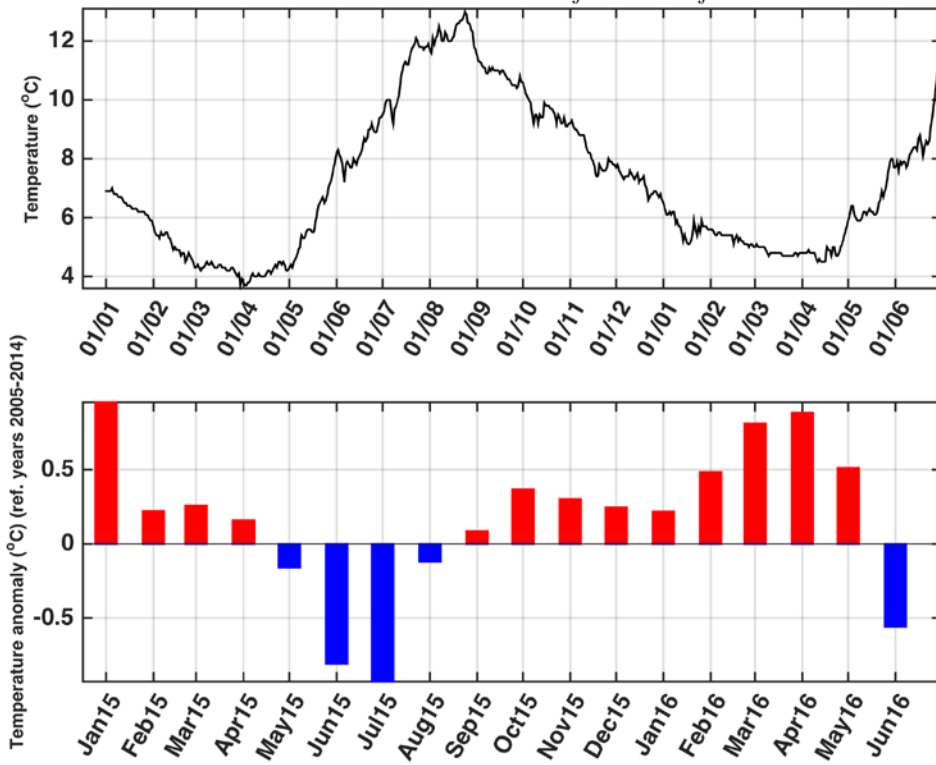
Production area 8: Helgeland - Bodø



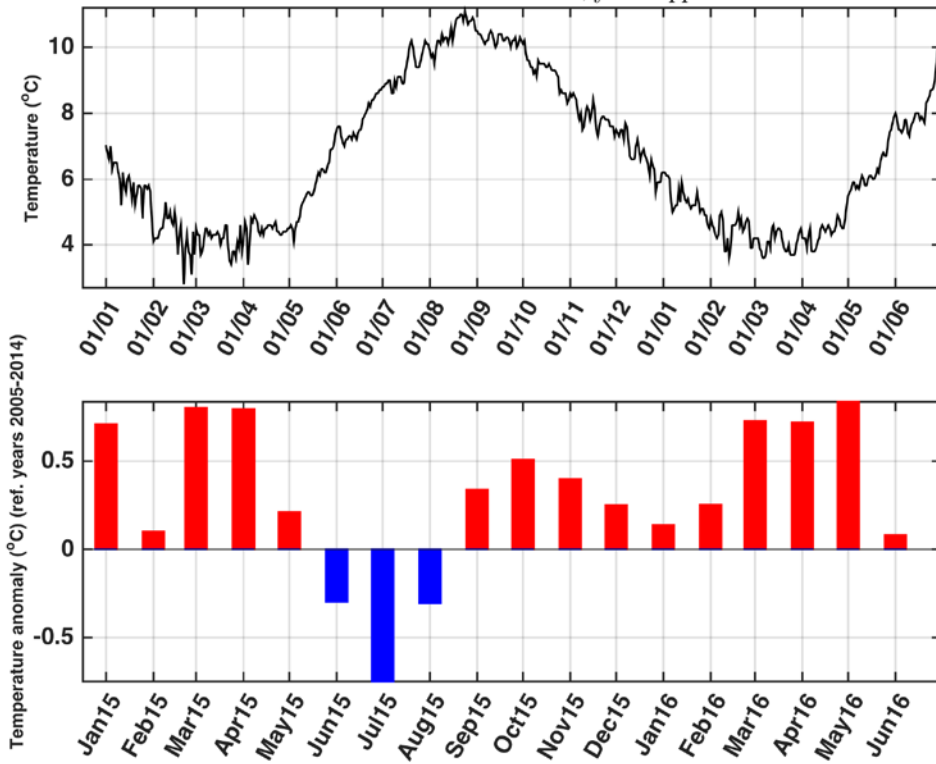
Production area 9: Vestfjorden - Vesterålen



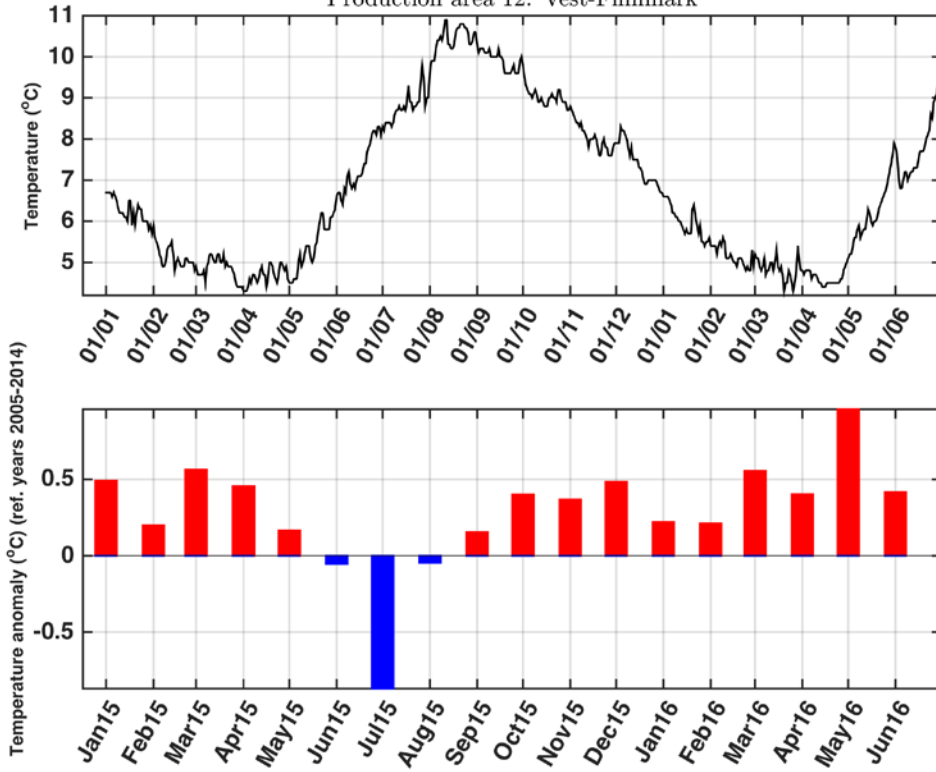
Production area 10: Andfjorden - Senja



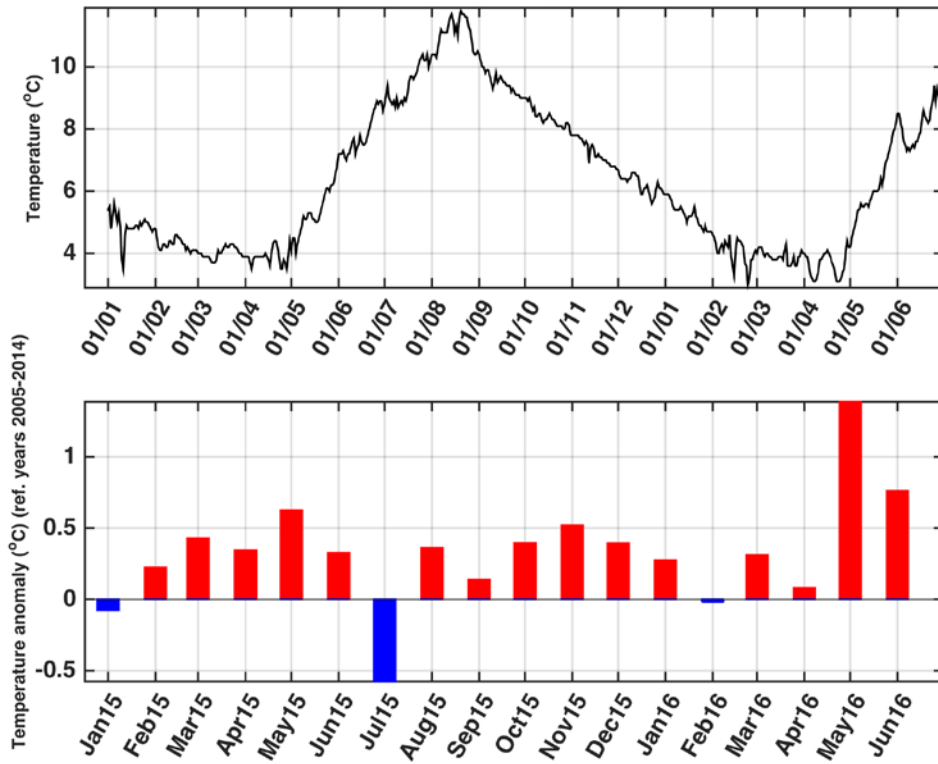
Production area 11: Kvaløya - Loppa

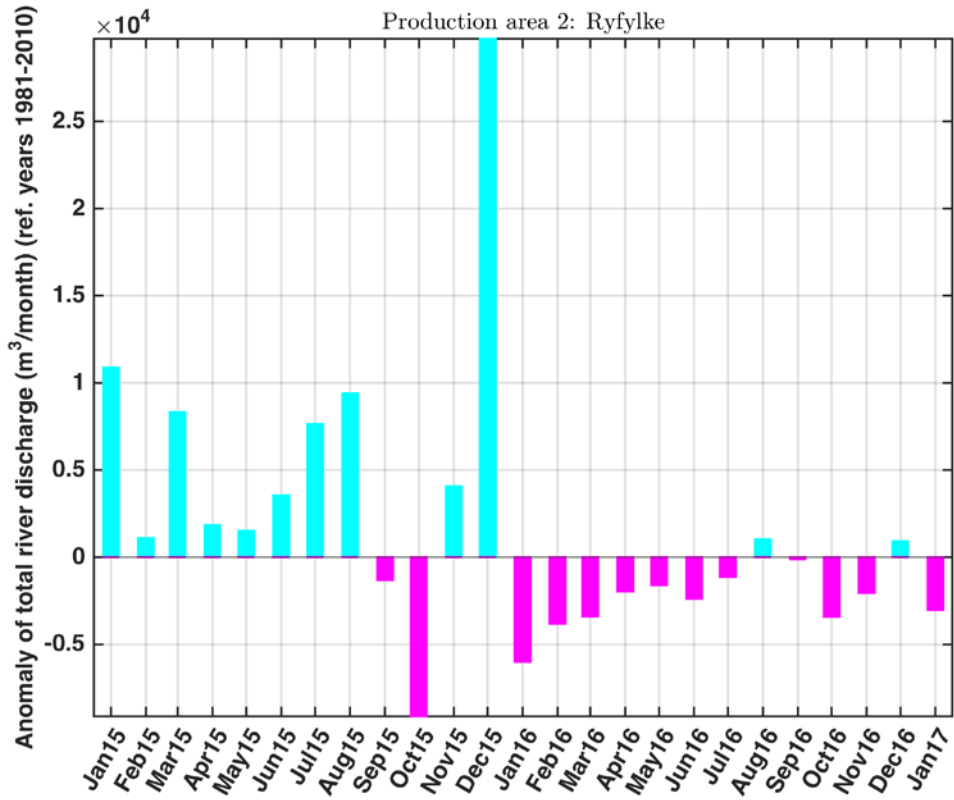
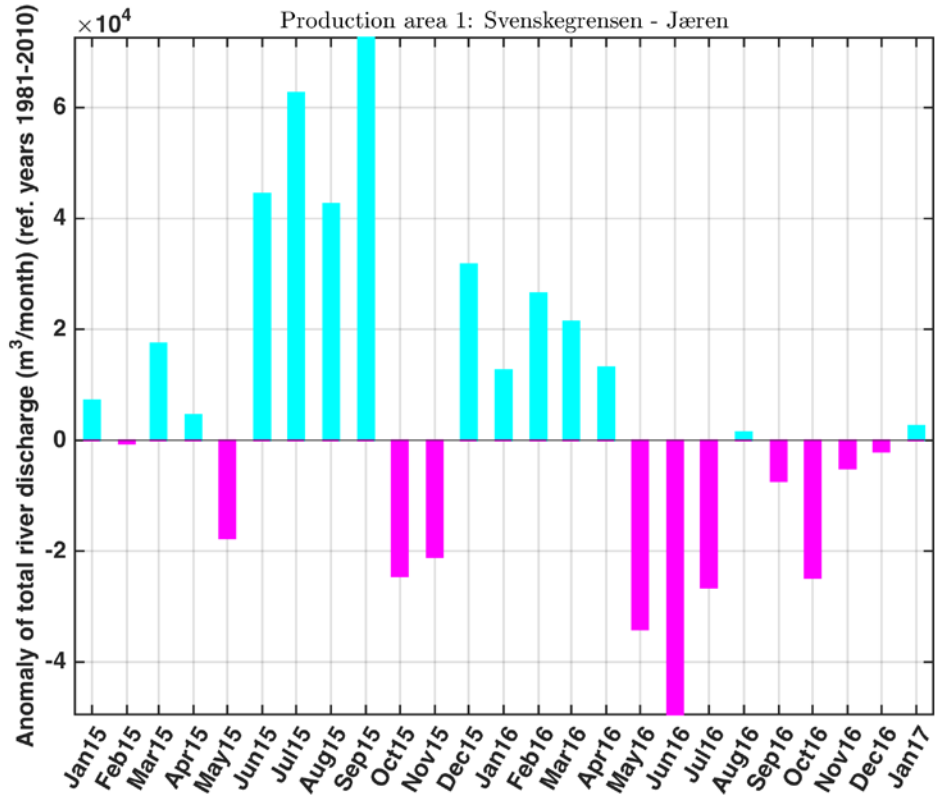


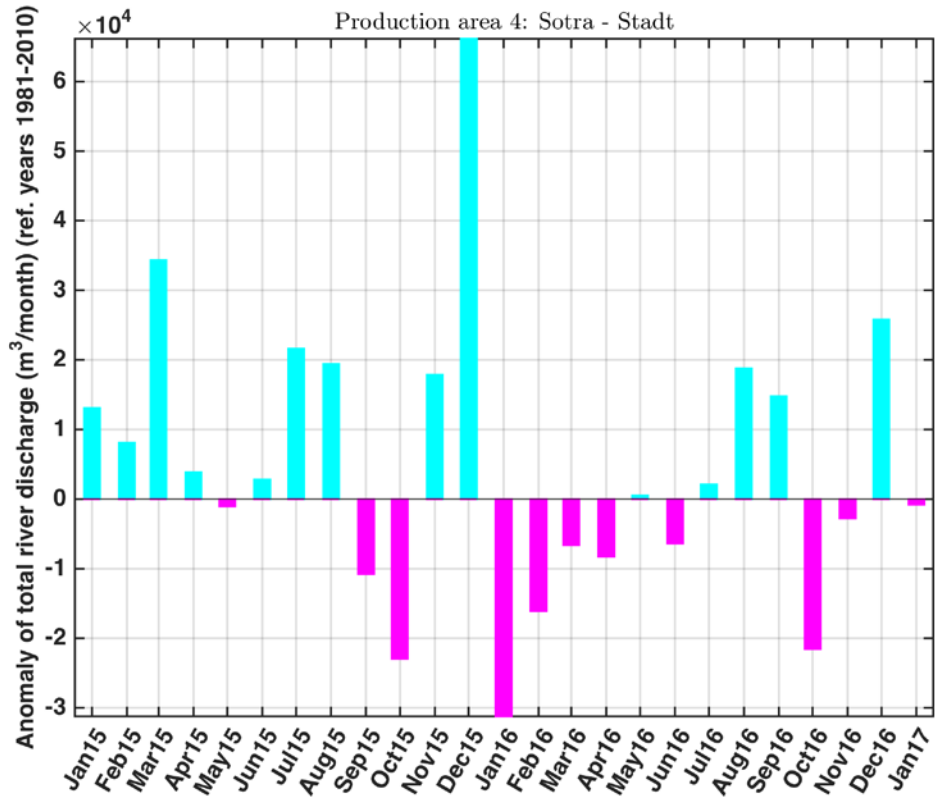
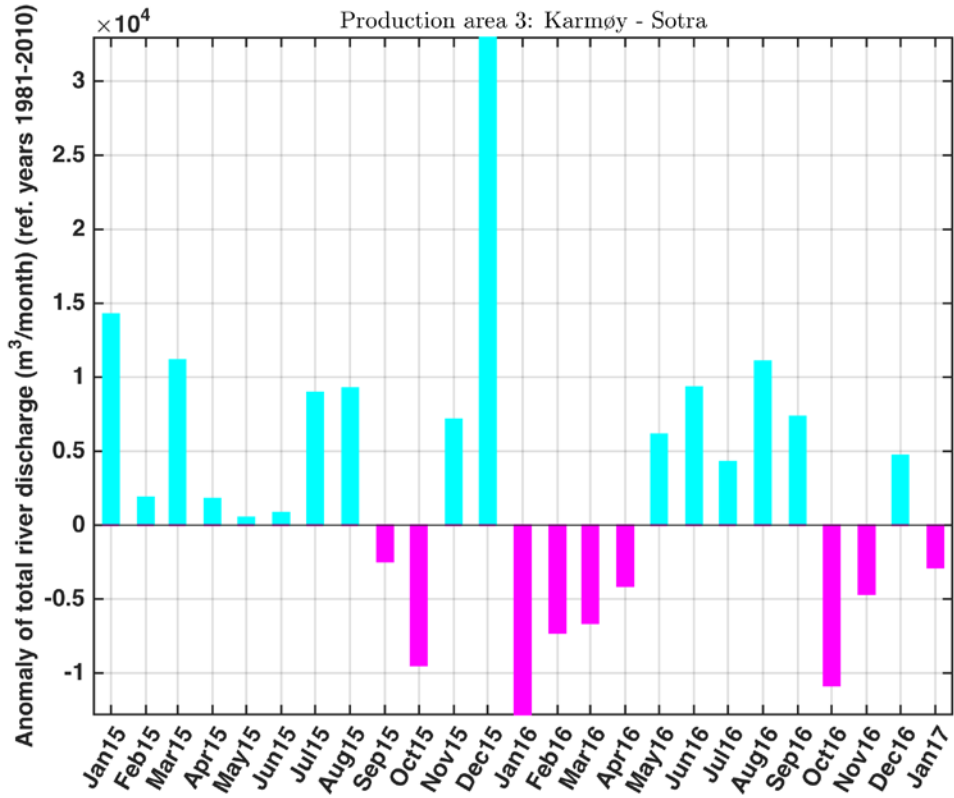
Production area 12: Vest-Finmark

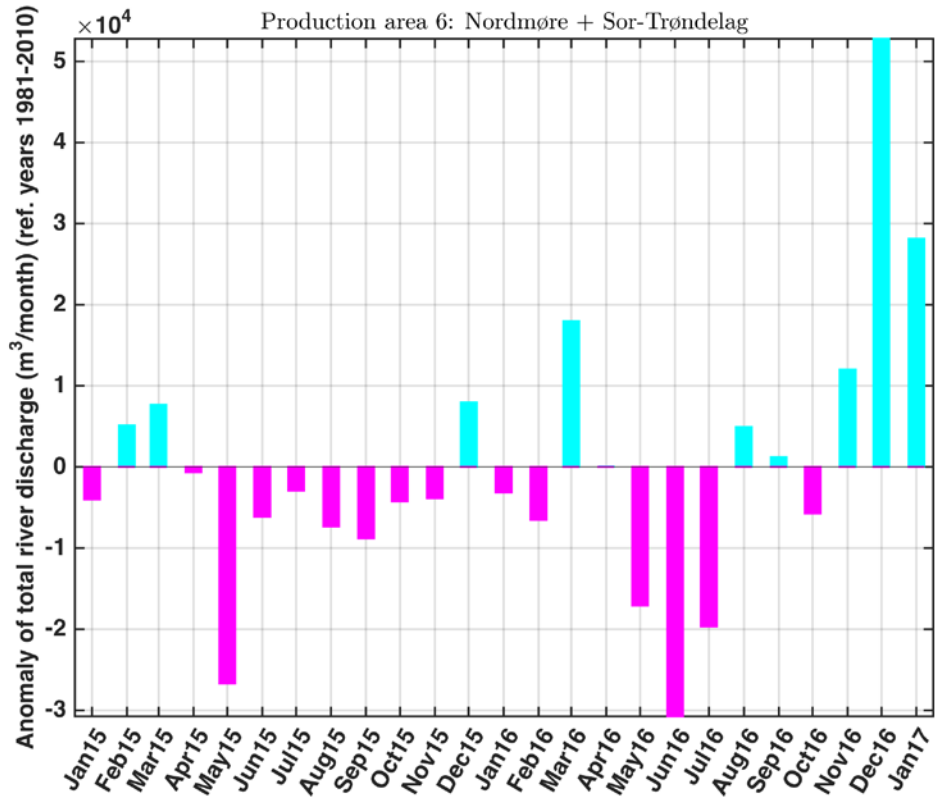
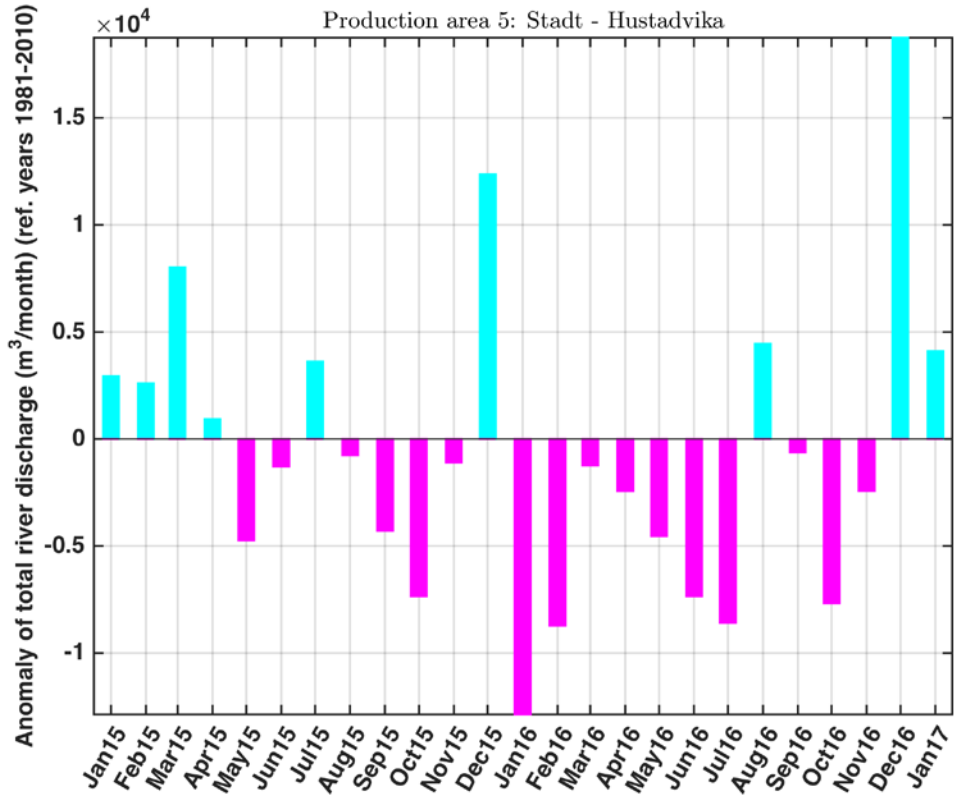


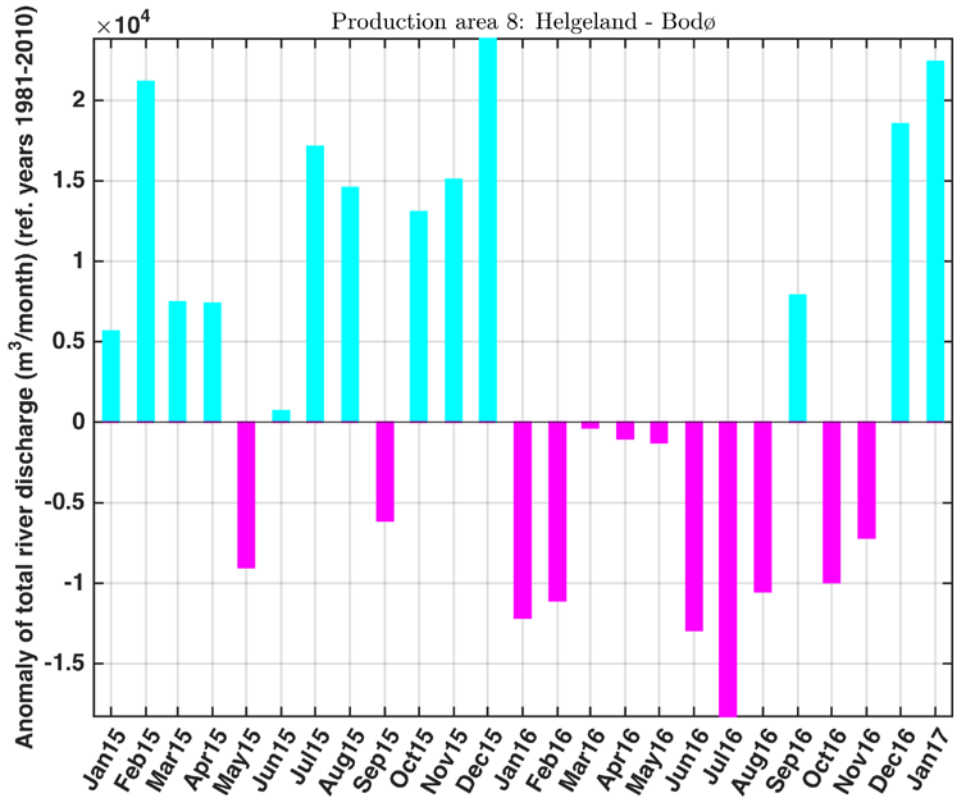
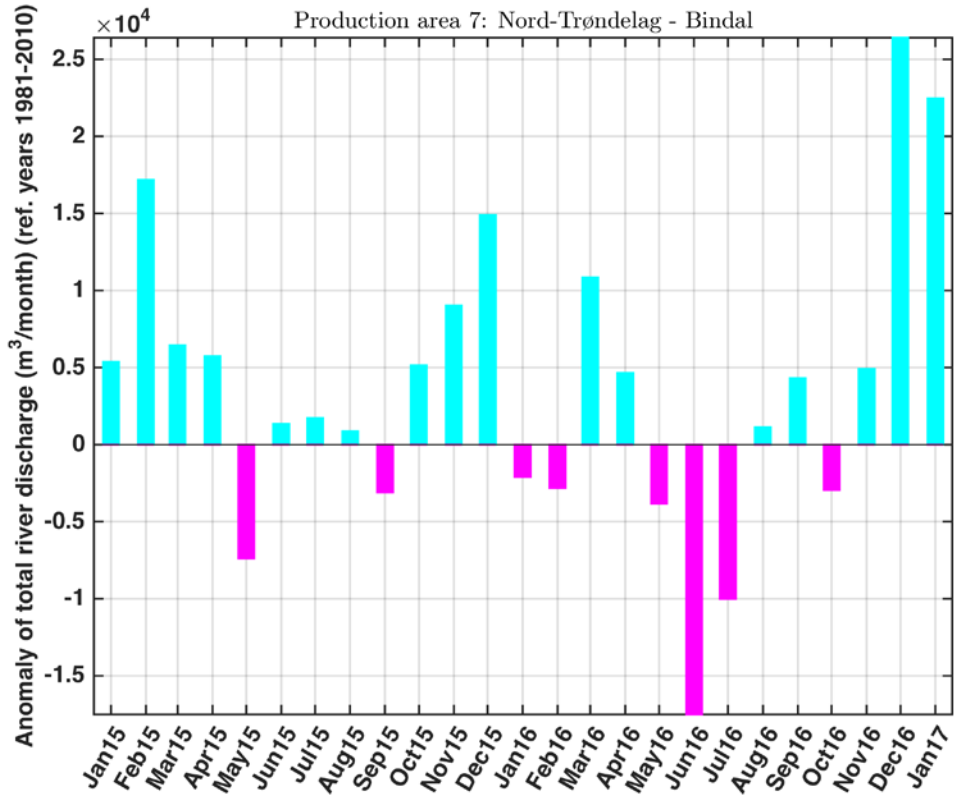
Production area 13: Øst-Finmark

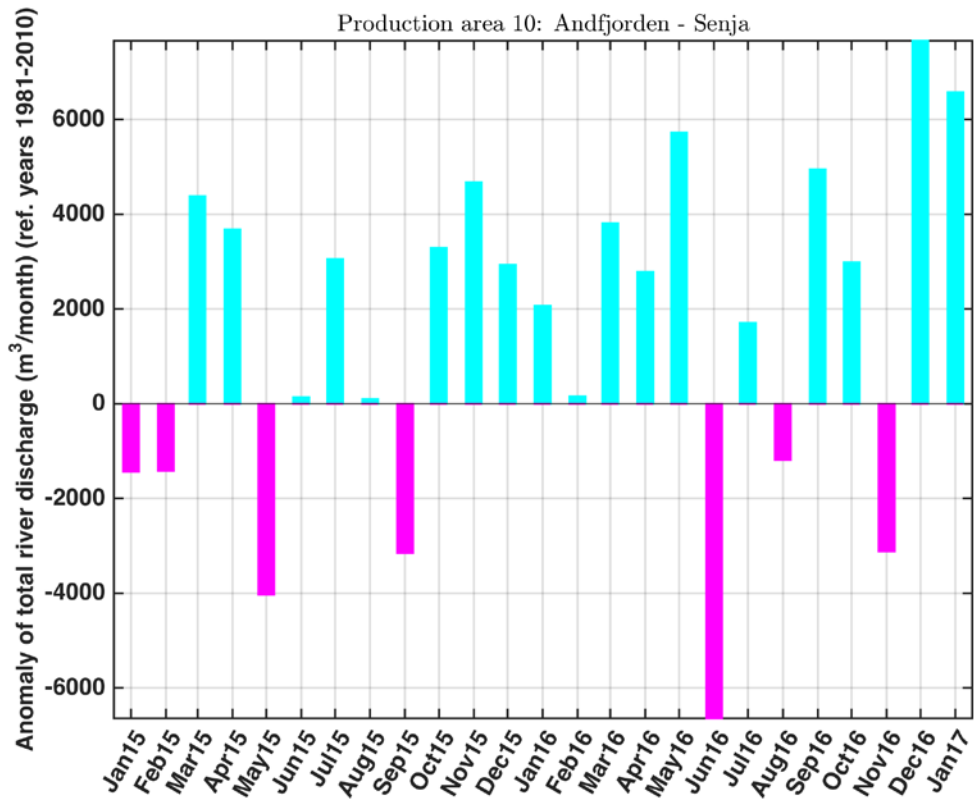
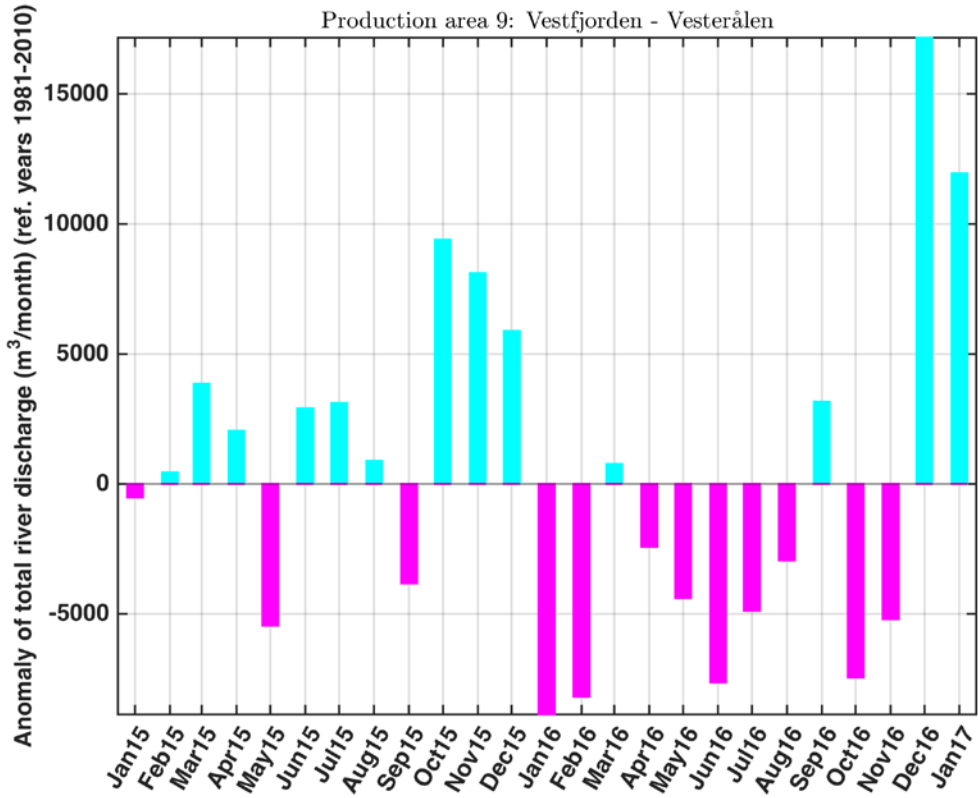


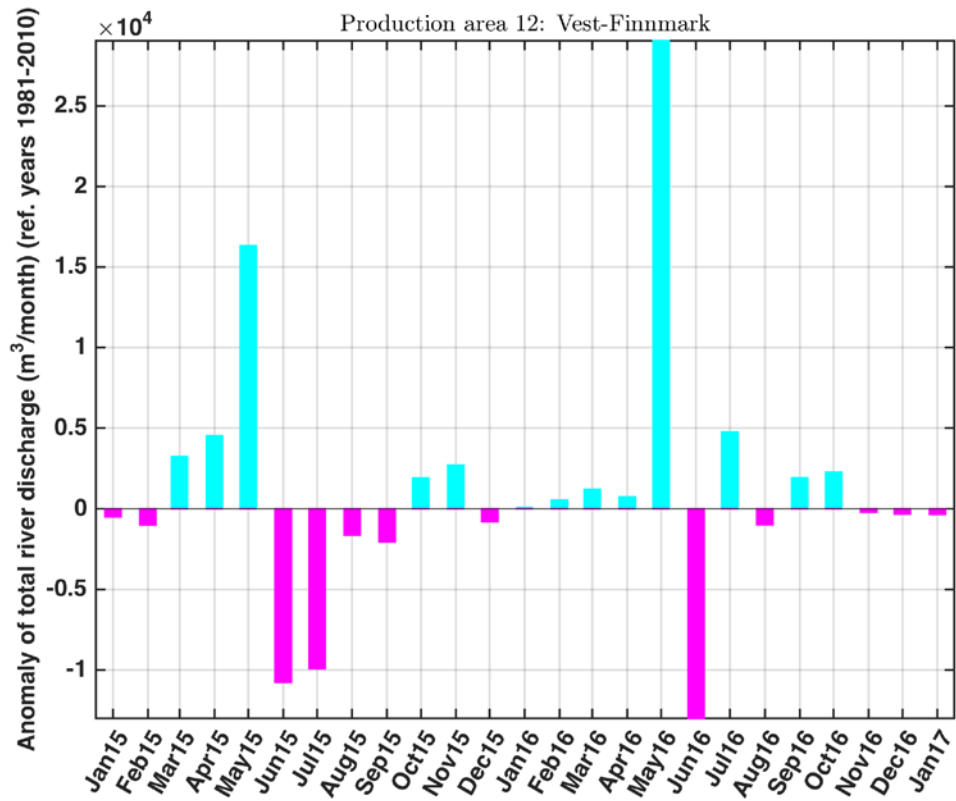
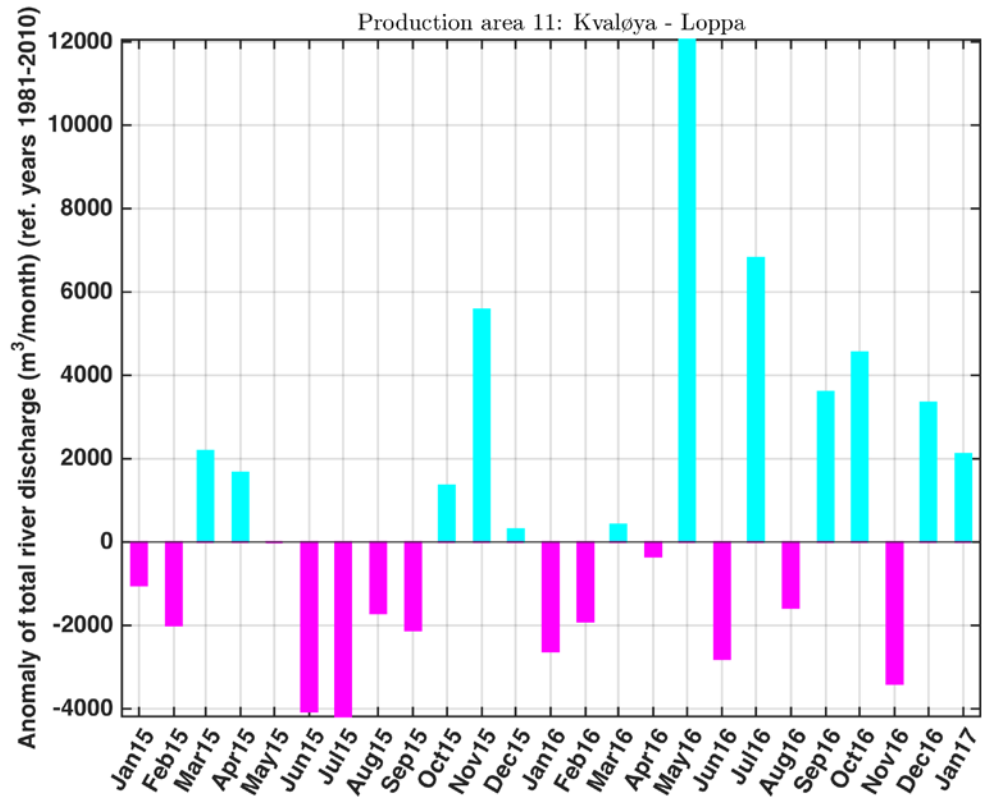


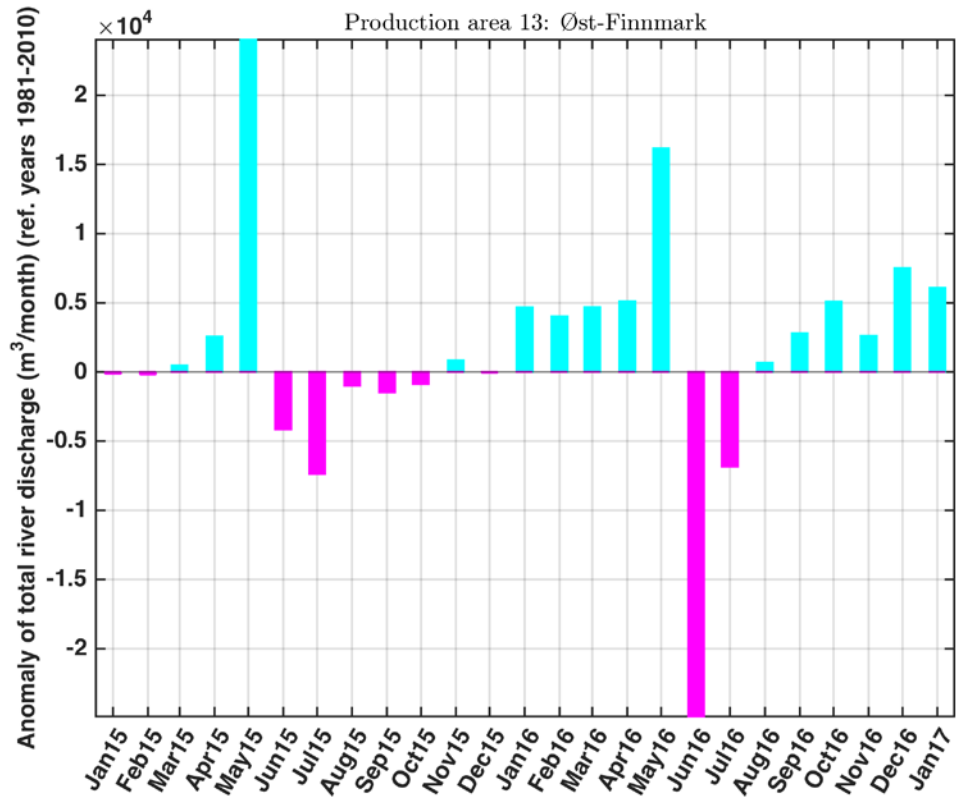












Referanser

Albretsen, J., Sperrevik, A.K., Staalstrøm, A., Sandvik, A.D., Vikebø F. and Asplin, L., 2011. NorKyst-800 report no. 1: User manual and technical descriptions. Fisken og Havet nr. 2/2011, 51 pages.

Asplin, L., Johnsen, I.A., Sandvik, A.D., Albretsen, J., Sundfjord, V., Aure, J. & K.K. Boxaspen. 2014. Dispersion of salmon lice in the Hardangerfjord. *Marine Biology Research*, 10:3, 216-225, DOI:10.1080/17451000.2013.810755.

Johnsen, I., 2015. Dispersal of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) in Norwegian fjords. PhD avhandling, Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen, 134 sider.

Sætre, R., 2007. The Norwegian coastal current: oceanography and climate. Trondheim, Tapir Academic Press.