



# FYSISK OSEANOGRAFISKE FORHOLD I PRODUKSJONSOMRÅDENE FOR AKVAKULTUR

oppdatering september 2019

Jon Albretsen og Lars Asplin (HI)

**Tittel (norsk og engelsk):**

Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur

**Undertittel (norsk og engelsk):**

oppdatering september 2019

**Rapportserie:**

Rapport fra Havforskningen 2019-54  
ISSN:1893-4536

**År - Nr.:**

2019-54

**Dato:**

11.10.2019

**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:**

14650-03

**Program:**

Akvakultur

**Forskningsgruppe(r):**

Oseanografi og klima

**Antall sider:**

50

**Sammendrag (norsk):**

Rapporten beskriver det fysiske miljøet med fokus på vanntemperatur og saltholdighet, sistnevnte gjennom tidsserier av modellert overflatesaltholdighet og ferskvannsavrenning for perioden 2012-2019. Sjøtemperatur påvirker lakselusas vekst og utviklingshastighet, mens ferskvannspåvirkning indikerer i hvilken grad villfisk beskyttes gjennom et utviklet brakkevannslag.

Rapporten er Appendiks III til hovedrapporten om "Vurdering av lakseindusert dødelighet per produksjonsområde i 2019".

## Innhold

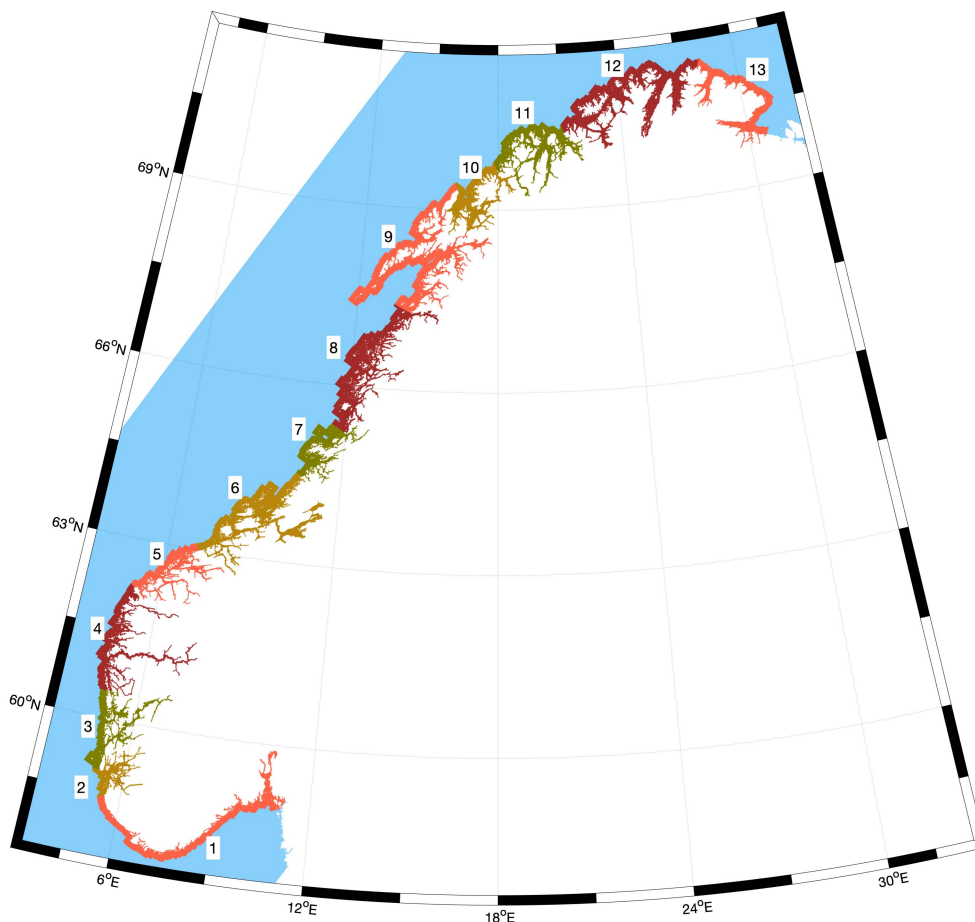
**Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur - oppdatering september 2019**

5

## Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur - oppdatering september 2019

Rapporten beskriver det fysiske miljøet med fokus på vanntemperatur og saltholdighet, sistnevnte gjennom tidsserier av modellert overflatesaltholdighet og ferskvannsavrenning i perioden 2012-2019. Sjøtemperatur påvirker lakselusas vekst og utviklingshastighet, mens ferskvannspåvirkning indikerer i hvilken grad villfisk beskyttes gjennom et utviklet brakkevannslag.

Tidsserier for vanntemperatur og saltholdighet 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 (Albretsen m.fl., 2011) for hvert produksjonsområde er plottet for tidsperioden januar 2012 til og med august 2019 (figurene presenteres for hvert produksjonsområde bakerst i dokumentet).

Tidsserier av sjøtemperatur er sammenholdt med temperaturanomalier. Anomaliene er beregnet ut fra månedlige midler for de sju foregående årene, dvs. 2012-18, 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 normaltilstand for inneværende måned.

Innenfor hvert produksjonsområde er en indikator for brakkvannsstyrke sammenholdt med samlet vannføring fra alle hovedelver (kilde: NVE). Brakkvannstyrken 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 2012-18. Tilsvarende er avrenningen til fjord- og kystområdene innenfor hvert produksjonsområde oppsummert for hver måned for perioden januar 2012 til og med august 2019 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.

En sentral og mer storstilt parameter er den såkalte vinter-indeksen (desember-mars) av North Atlantic Oscillation (NAO) definert av Hurrell ([https://climatedataguide.ucar.edu/sites/default/files/nao\\_station\\_djfm.txt](https://climatedataguide.ucar.edu/sites/default/files/nao_station_djfm.txt)). 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
2018	0,30

NAO-indeksen for vinteren desember 2018 til mars 2019 lå rett over 0 og gir dermed ingen klar indikasjon på persistente vær-situasjoner.

### Vurdering av miljøforholdene for hvert produksjonsområde i 2019

#### Oppsummering for alle produksjonsområdene

*Alle produksjonsområdene hatt relativt lave sjøtemperaturer gjennom vinteren 2019. Områdene sør for Stadt hadde en relativt varm sommer, spesielt august, mens områdene nord for Stadt var relativt kalde også gjennom sommeren.*

*De valgte indikatorene for saltholdighet angir ingen spesielle avvik fra normalen.*

At tilstanden betegnes normal betyr at situasjonen liknet på middeltilstanden for årene 2012-18. Merk at alle verdier er midlet innen kalendermåneder slik at hendelser med kortere tidsskala kan være delvis skjult i denne presentasjonen.

Figurene med verdier følger side for side etter denne oppsummeringen som tar for seg hvert produksjonsområde.

#### **Produksjonsområde 1: Svenskegrensen - Jæren**

De øvre vannmassene har hatt temperaturer maksimalt mellom 14-16 ° C om sommeren og ned mot 3-4 ° C om vinteren. I 2019 har det vært litt varmere enn vanlig om vinteren, mens det på våren og sommeren var normale temperaturer.

Ferskvannsavrenningen til området har stort sett normal, mens brakkvannstyrken har vært noe sterkere enn normalt.

#### **Produksjonsområde 2: Ryfylke**

Temperaturen ligger maksimalt rundt 16 ° C om sommeren og 4-5 ° C om vinteren. I 2019 har det vært noe kaldere enn

normalt gjennom vinteren, våren og starten av sommeren, mens august var en del varmere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen har vært litt lavere enn normalt, men styrken på brakkvannslaget har vært relativt normal.

### ***Produksjonsområde 3: Karmøy - Sotra***

Temperaturen ligger maksimalt rundt 16 ° C om sommeren og 4-5 ° C om vinteren. I 2019 har det vært noe kaldere enn normalt gjennom vinteren, våren og starten av sommeren, mens august var en del varmere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen har vært noe lavere enn normalt om vinteren, mens høyere i juni og august. Styrken på brakkvannslaget har vært noe sterkere enn normalt, men sammenliknbar sommerstid med de fire foregående årene.

### ***Produksjonsområde 4: Sotra - Stadt***

Temperaturen ligger maksimalt rundt 15 ° C om sommeren og 4-6 ° C om vinteren. I 2019 har det vært noe kaldere enn normalt gjennom vinteren og våren, mens sommeren var en del varmere enn normalt.

Ferskvannsavrenningen og brakkvannsstyrken har vært ganske normale gjennom året.

### ***Produksjonsområde 5: Stadt - Hustadvika***

Temperaturen ligger maksimalt rundt 15 ° C om sommeren og 5-6 ° C om vinteren. I 2019 har det vært noe kaldere enn normalt gjennom vinteren og våren, mens sommeren har vært nær normal.

Ferskvannsavrenningen har vært nær normal gjennom året, men styrken på brakkvannslaget har vært noe sterkere enn normalt i perioden mai til august.

### ***Produksjonsområde 6: Nordmøre - Sør-Trøndelag***

Temperaturen ligger maksimalt rundt 14-15 ° C om sommeren og 5-6 ° C om vinteren. I 2019 har det vært noe kaldere enn normalt hele vinteren, våren og sommeren.

Ferskvannsavrenningen har vært nær normal frem til august som hadde lavere verdier. Styrken på brakkvannslaget har vært nær normal.

### ***Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag - Bindal***

Temperaturen ligger maksimalt rundt 14-15 ° C om sommeren og 5-6 ° C om vinteren. I 2019 har det vært noe kaldere enn normalt hele vinteren, våren og sommeren.

Ferskvannsavrenningen har vært relativt høy om vinteren, normal om våren og under normalen om sommeren. Styrken på brakkvannslaget har vært nær normal.

### ***Produksjonsområde 8: Helgeland - Bodø***

Temperaturen ligger maksimalt rundt 13-14 ° C om sommeren og 4-6 ° C om vinteren. I 2019 har det vært noe kaldere enn normalt hele vinteren, våren og sommeren.

Ferskvannsavrenningen har vært nær normal gjennom vinteren, men noe høyere på våren. Styrken på brakkvannslaget lå relativt høyt i perioden juni-juli.

### ***Produksjonsområde 9: Vestfjorden - Vesterålen***

Temperaturen ligger maksimalt rundt 12-13 ° C om sommeren og 4-6 ° C om vinteren. I 2019 har det vært kaldere enn normalt hele vinteren, våren og sommeren.

Ferskvannsavrenningen har vært noe høyere enn normalt på vinteren og våren, men mer normal om sommeren.



Styrken på brakkvannslaget har vært normal.

#### **Produksjonsområde 10: Andfjorden - Senja**

Temperaturen ligger maksimalt rundt 11-13 ° C om sommeren og 3-4 ° C om vinteren. I 2019 har det vært kaldere enn normalt hele vinteren, våren og sommeren.

Ferskvannsavrenningen har vært noe høyere enn normalt på forsommeren, mens ellers nær normal. Styrken på brakkvannslaget har vært nær normal.

#### **Produksjonsområde 11: Kvaløya - Loppa**

Temperaturen ligger maksimalt rundt 10-12 ° C om sommeren og 3-4 ° C om vinteren. I 2019 har det vært kaldere enn normalt hele vinteren, våren og sommeren.

Ferskvannsavrenningen har vært noe høyere enn normalt på forsommeren, mens ellers nær normal. Styrken på brakkvannslaget har vært nær normal.

#### **Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark**

Temperaturen ligger maksimalt rundt 9-11 ° C om sommeren og 3-4 ° C om vinteren. I 2019 har det vært kaldere enn normalt hele vinteren, våren og sommeren.

Ferskvannsavrenningen har vært noe høyere enn normalt på forsommeren, mens ellers nær normal. Styrken på brakkvannslaget har vært nær normal.

#### **Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark**

Temperaturen ligger maksimalt rundt 9-11 ° C om sommeren og 3-4 ° C om vinteren. I 2019 har det vært kaldere enn normalt hele vinteren, våren og sommeren.

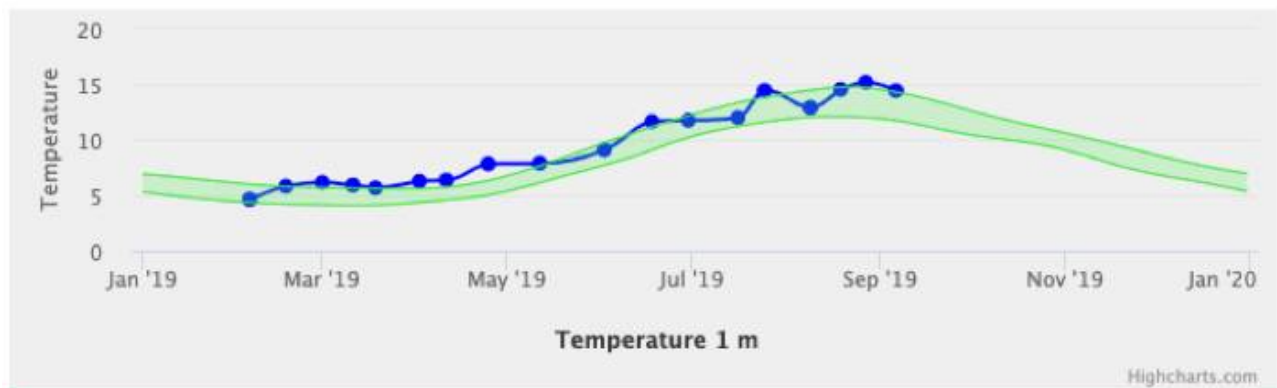
Hverken ferskvannsavrenningen eller styrken på brakkvannslaget har hatt særlig unormale verdier gjennom 2019.

#### **Observasjoner fra Vestlandet 2019**

Havforskningsinstituttets faste stasjoner Sognesjøen og Indre Utsira gir et relativt representativt bilde på hvordan sjøtemperaturen har vært. Sognesjøen ligger dessuten såpass langt inne at den også gir et bilde på saltholdigheten i ytre fjordstrøk. Forholdene i 2019 viser at vannet på 1m dyp om vinteren og våren har vært ca. ett standardavvik varmere enn normalt (Figur 2). Saltholdigheten ytterst i Sognefjorden har dessuten vært ca. ett standardavvik saltere enn normalt (Figur 2).



Målingene ved Utsira startet i 1942.



Stasjonen ligger i Buadjupet, 5 km nord av Bud på kysten mot Hustadvika. Dypet til bunnen i denne posisjonen er 268 m. Observasjonsserien ble påbegynt i februar 1946, men observasjonsarbeidet ble avbrutt i juni 1954 og kom ikke i gang igjen før i august 1971.

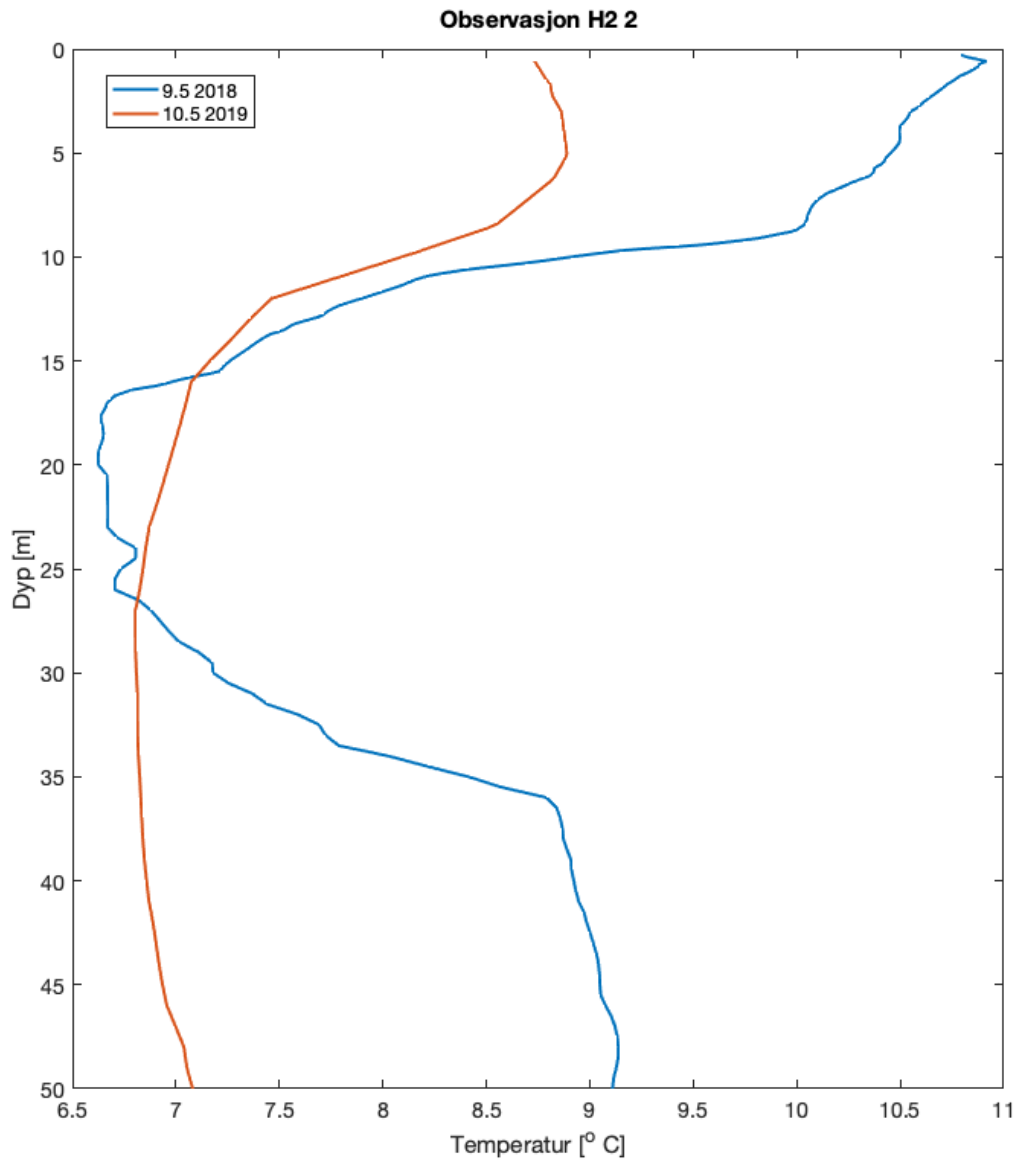


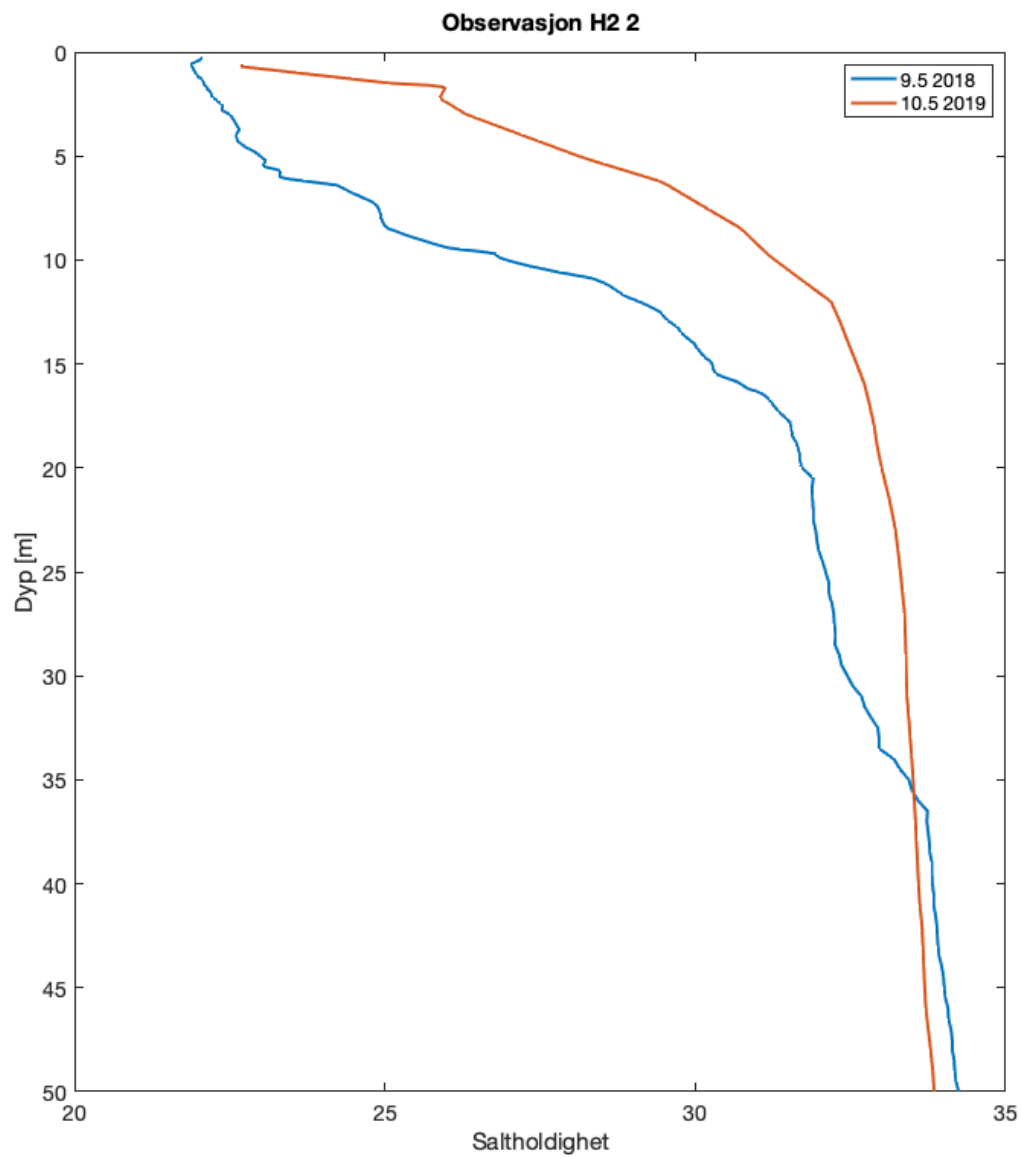
Stasjonen ligger i Buadjupet, 5 km nord av Bud på kysten mot Hustadvika. Dypet til bunnen i denne posisjonen er 268 m. Observasjonsserien ble påbegynt i februar 1946, men observasjonsarbeidet ble avbrutt i juni 1954 og kom ikke i gang igjen før i august 1971.

Figur 2. Observasjoner fra 1m dyp av temperatur for Utsira (øverst) og Sognesjøen (midten) samt saltholdighet fra Sognesjøen (nederst) for 2019. Grønt felt indikerer området med normale verdier (+/- ett standardavvik).

Fra overvåkingstokt i Hardangerfjorden finner vi at observasjonene på 1m dyp midt i fjorden (på høyde med Rosendal) var ca. 5 °C midt på vinteren (Figur 3). Dette er relativt høy verdi og kan sammenliknes med vintertemperaturene i 2014 og 2015. Det er litt lavere overflatetemperatur enn vinteren 2016 og 2017, mens det er varmere enn i 2018 og betydelig varmere enn i 2012 og 2013.

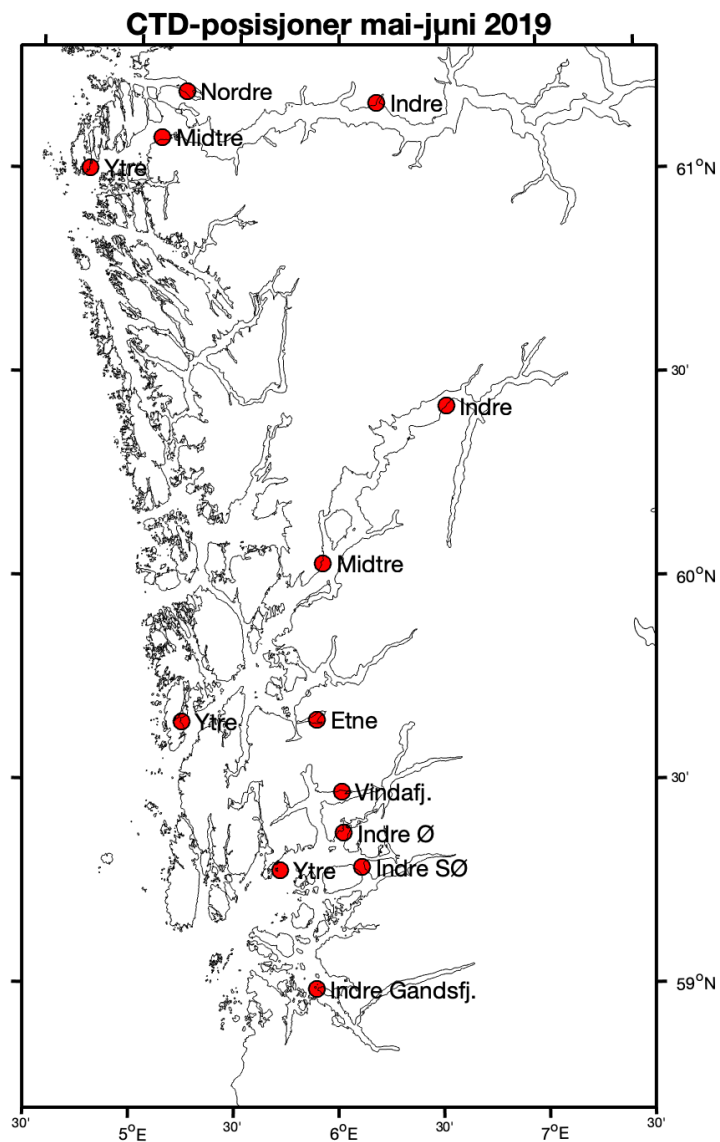






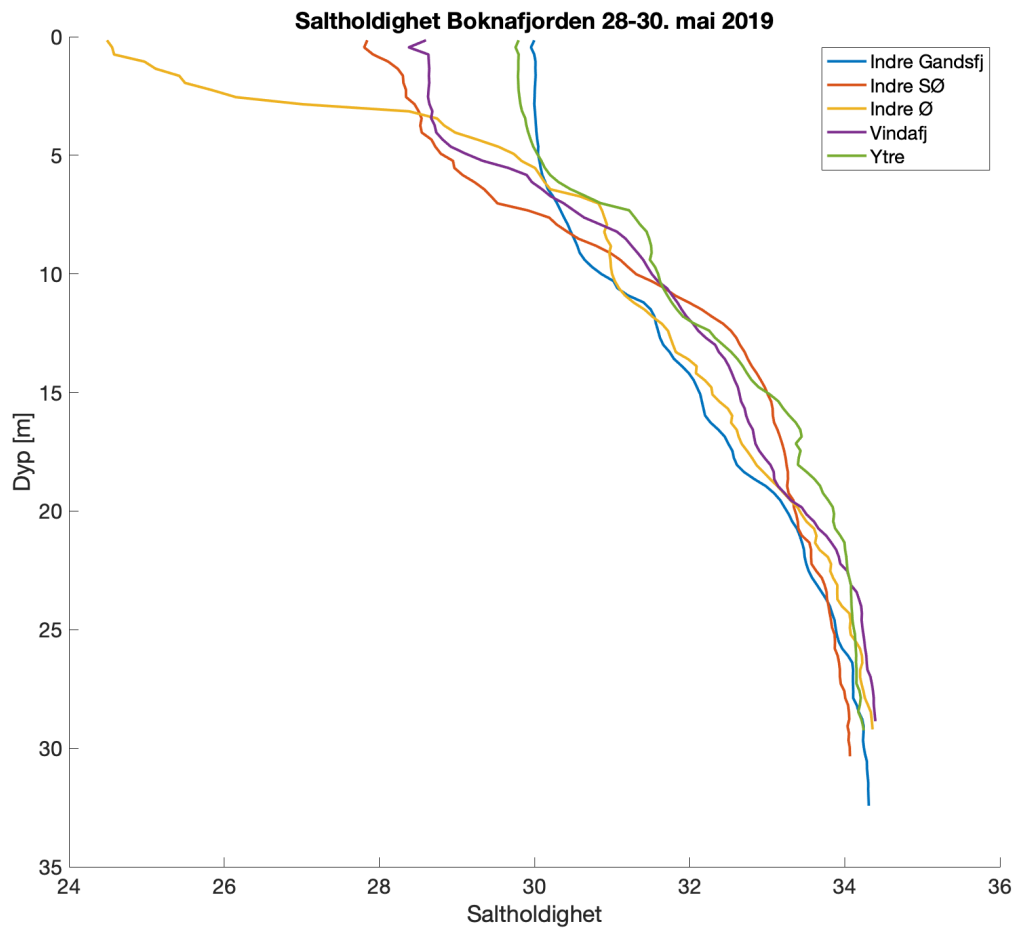
Figur 4. Vertikalprofil av temperatur og saltholdighet fra indre del av Hardangerfjorden (snitt H2, Kvamsøy).

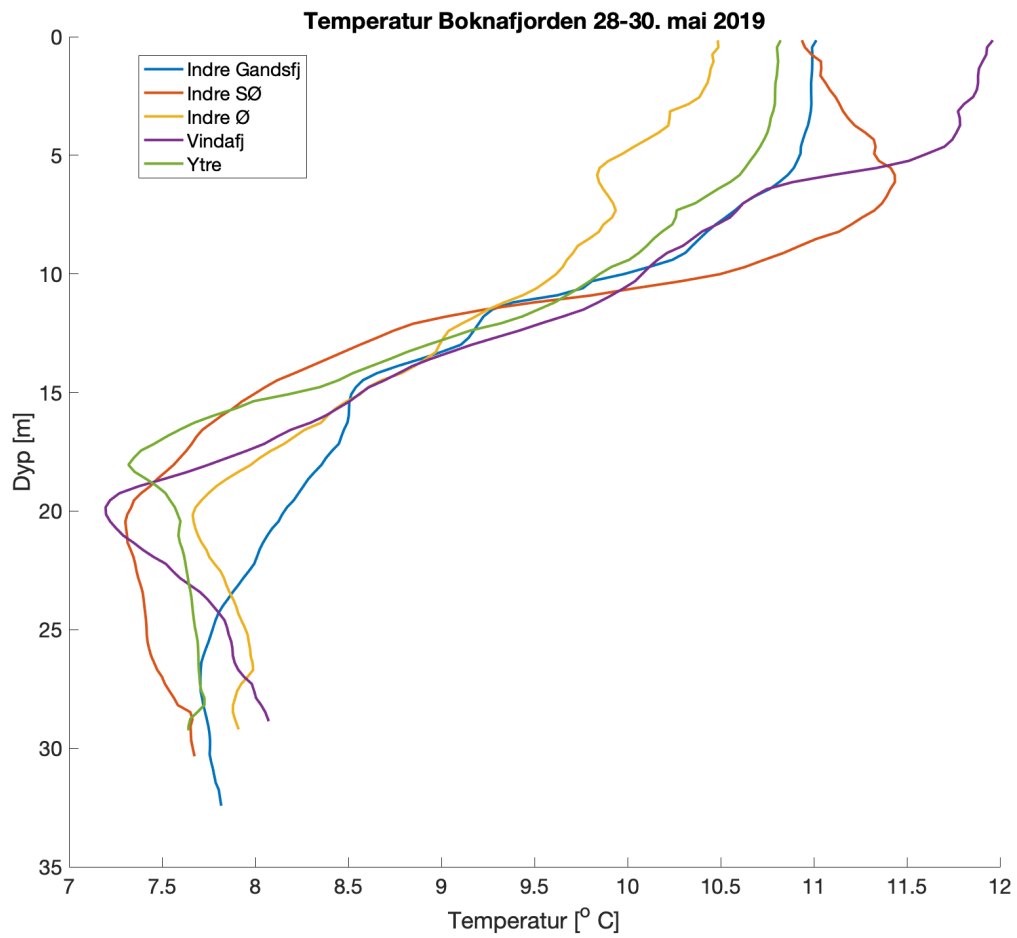
I forbindelse med utsetting av smoltbur ble det målt vertikalprofiler med CTD-sonde mellom 28. mai og 17. juni 2019. Posisjonene målingene er hentet fra vises på kartet i Figur 5.



Figur 5. Lokalitetene der det i forbindelse med utsetting av smoltbur ble målt vertikallprofiler av saltholdighet og temperatur.

Observasjonene viser at det i Boknafjorden er relativt salt vann med verdier over 28. Unntaket er området i utløpet av Hylsfjord-Saudafjord (Indre Ø) med verdi ned mot 24 (Figur 6). Temperaturen ligger på 10-12 °C i de øvre 10m.

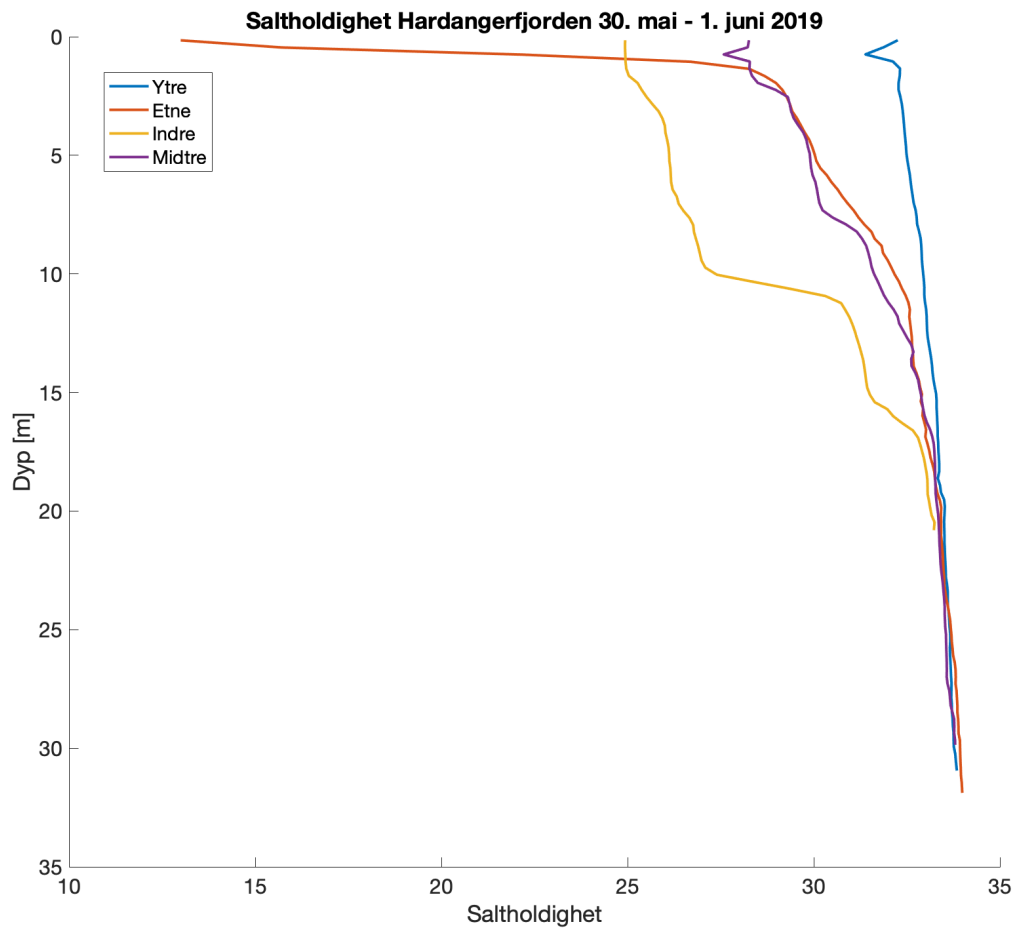


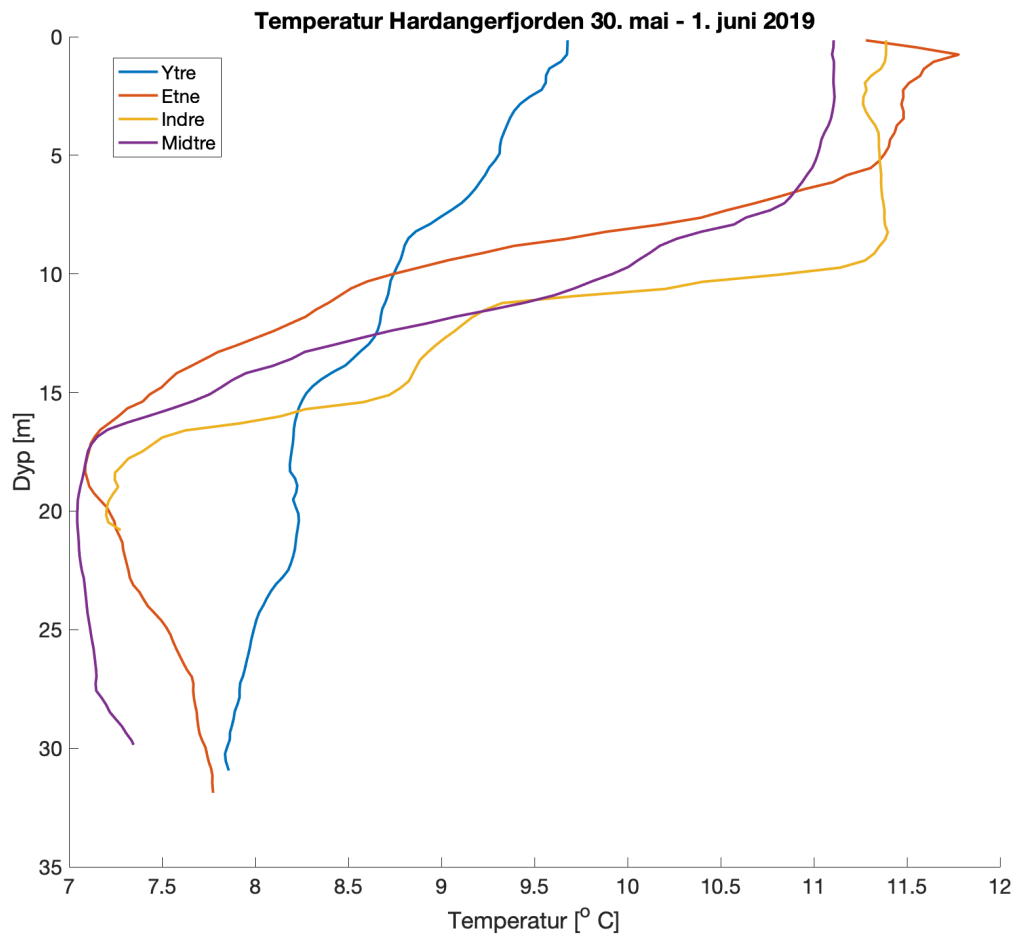


Figur 6. Observasjoner fra Boknafjorden 28-30. 5, 2019.

Hardangerfjorden har også relativt salt vann med unntak for inne i Etnefjorden (Figur 7).

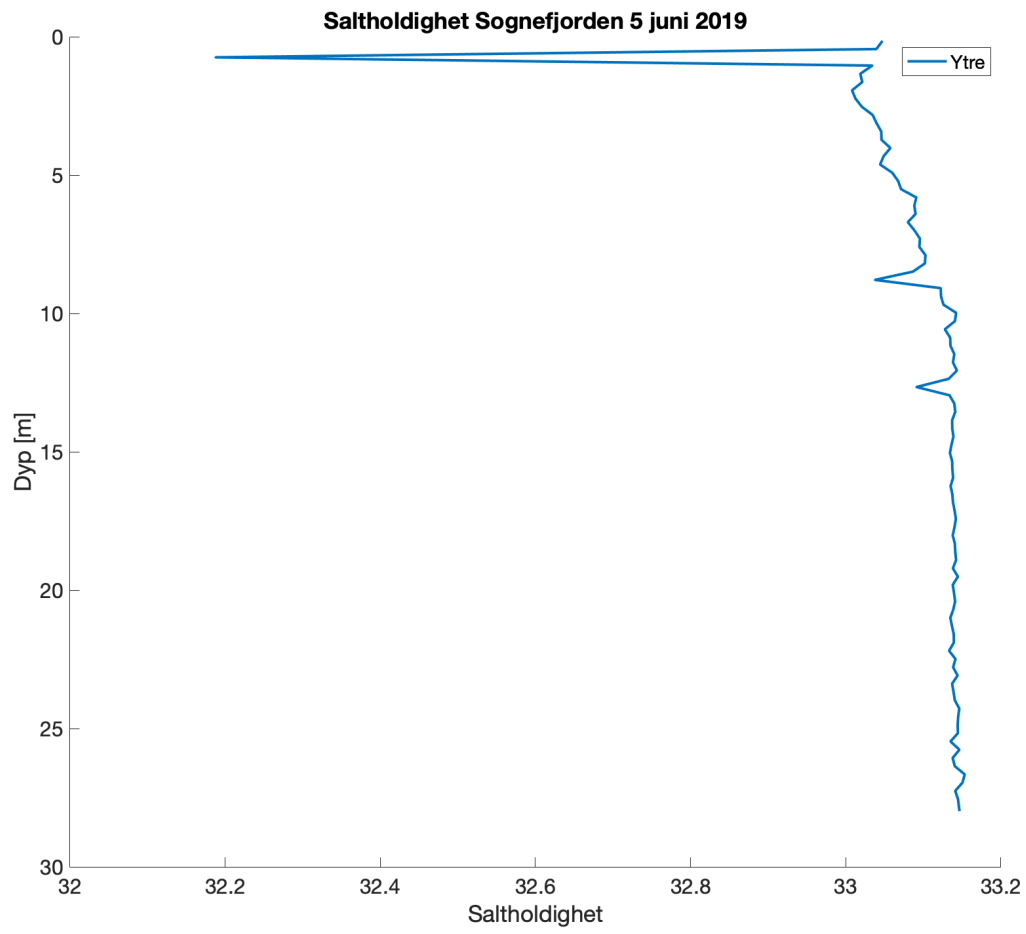


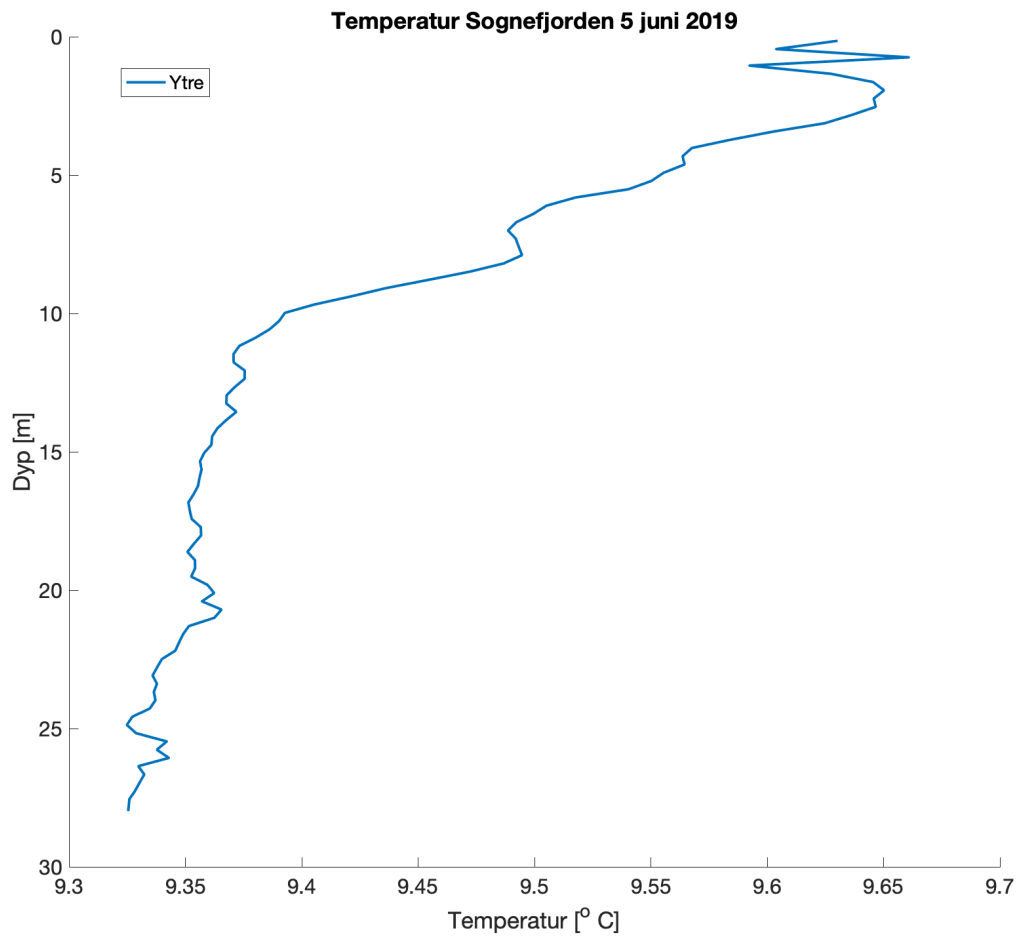




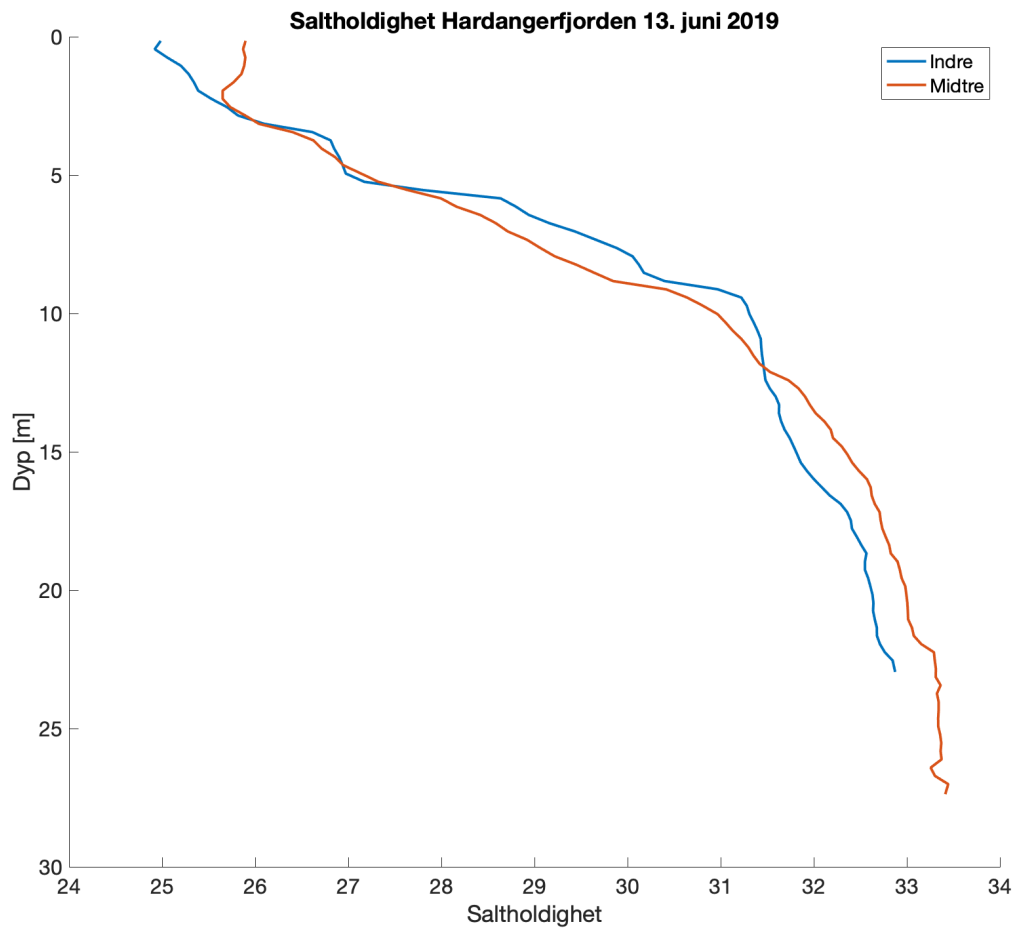
Figur 7. Observasjoner fra Hardangerfjorden 30.5 - 1.6, 2019.

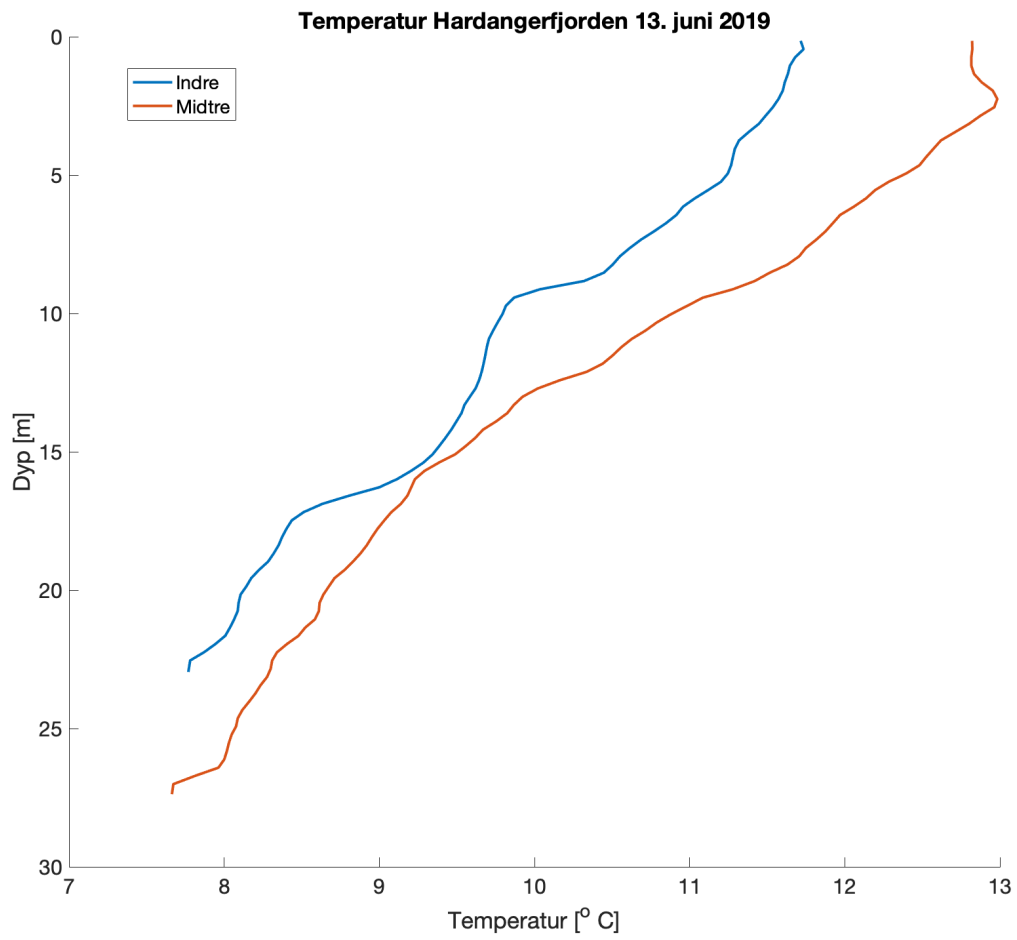
Tendensen med relativt høy saltholdighet holder seg i Sognefjorden, men der finnes det kun målinger fra ytre del (Figur 8). For Hardangerfjorden (Figur 9) og Sognefjorden (Figur 10) i slutten av smoltbur-undersøkelsen er det kun en forskjell at ved det på det innerste smoltburet i Sognefjorden er det et markert brakkvannslag på ca. 4 m tykkelse og verdi under saltholdighet på 18.



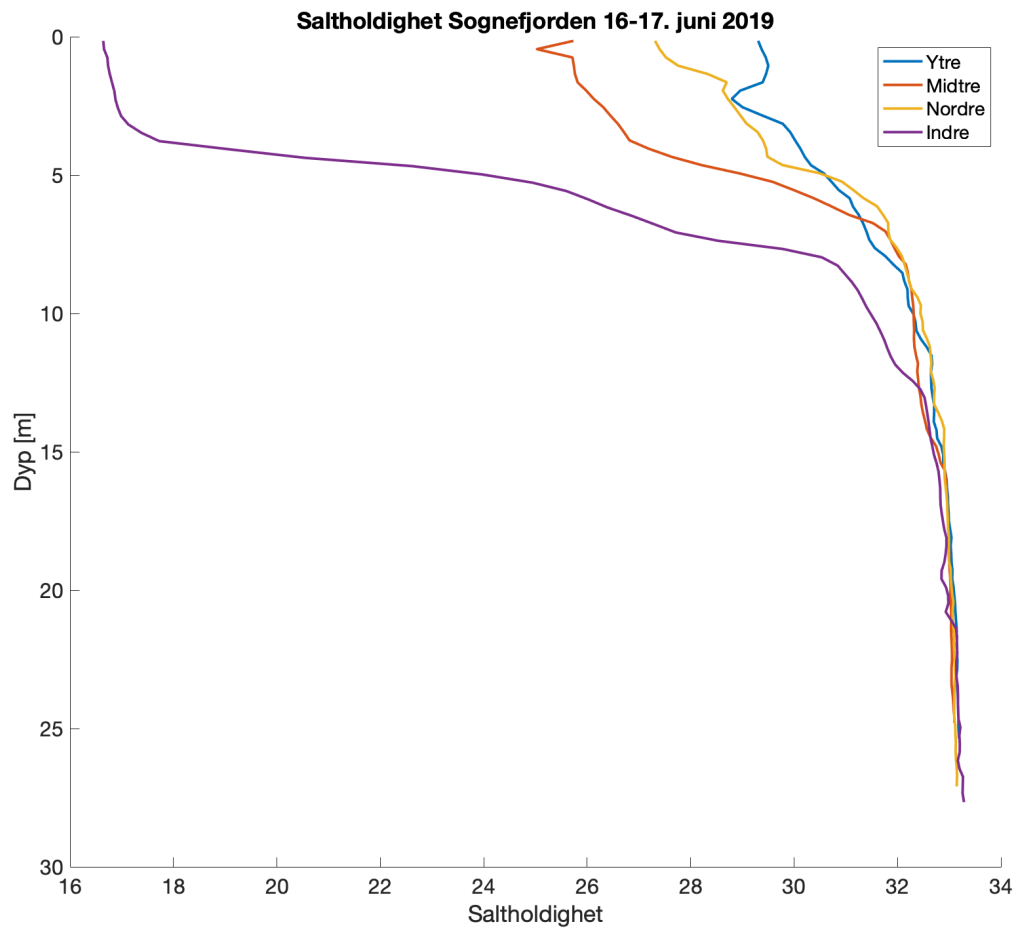


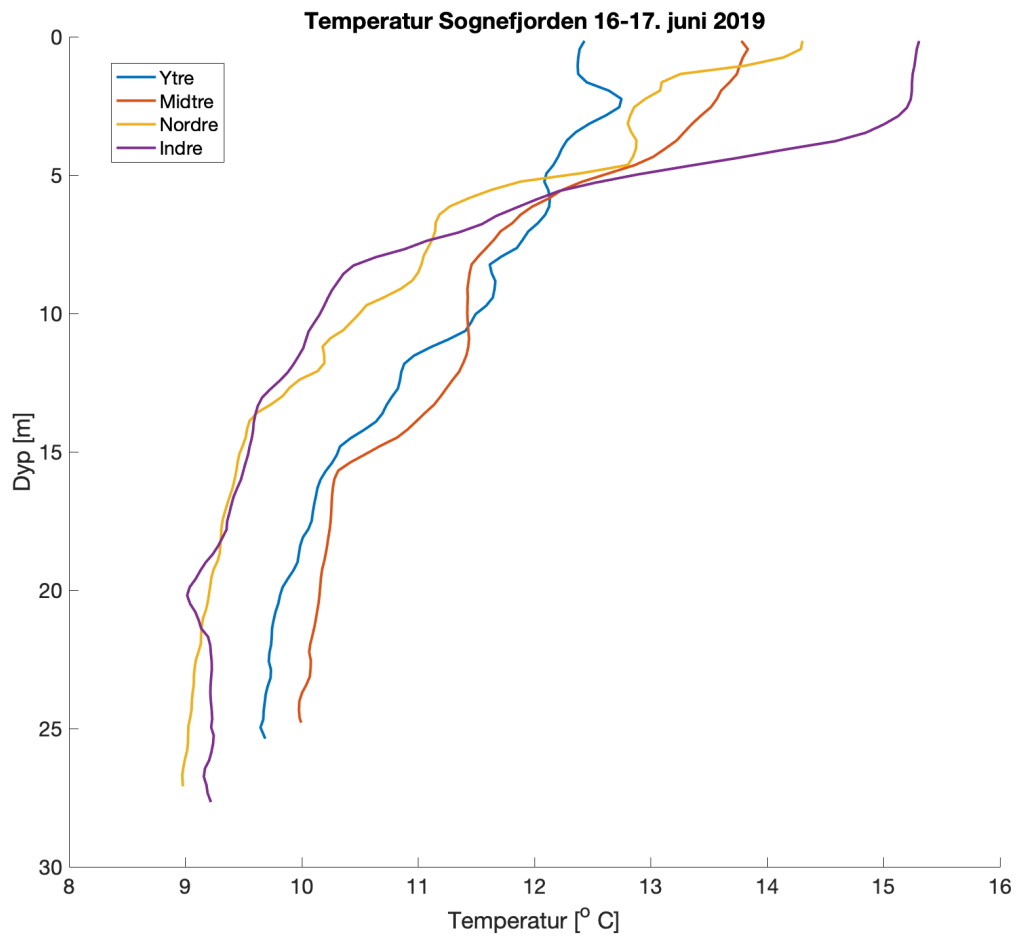
Figur 8. Observasjoner fra Sognefjorden, 5.6, 2019.





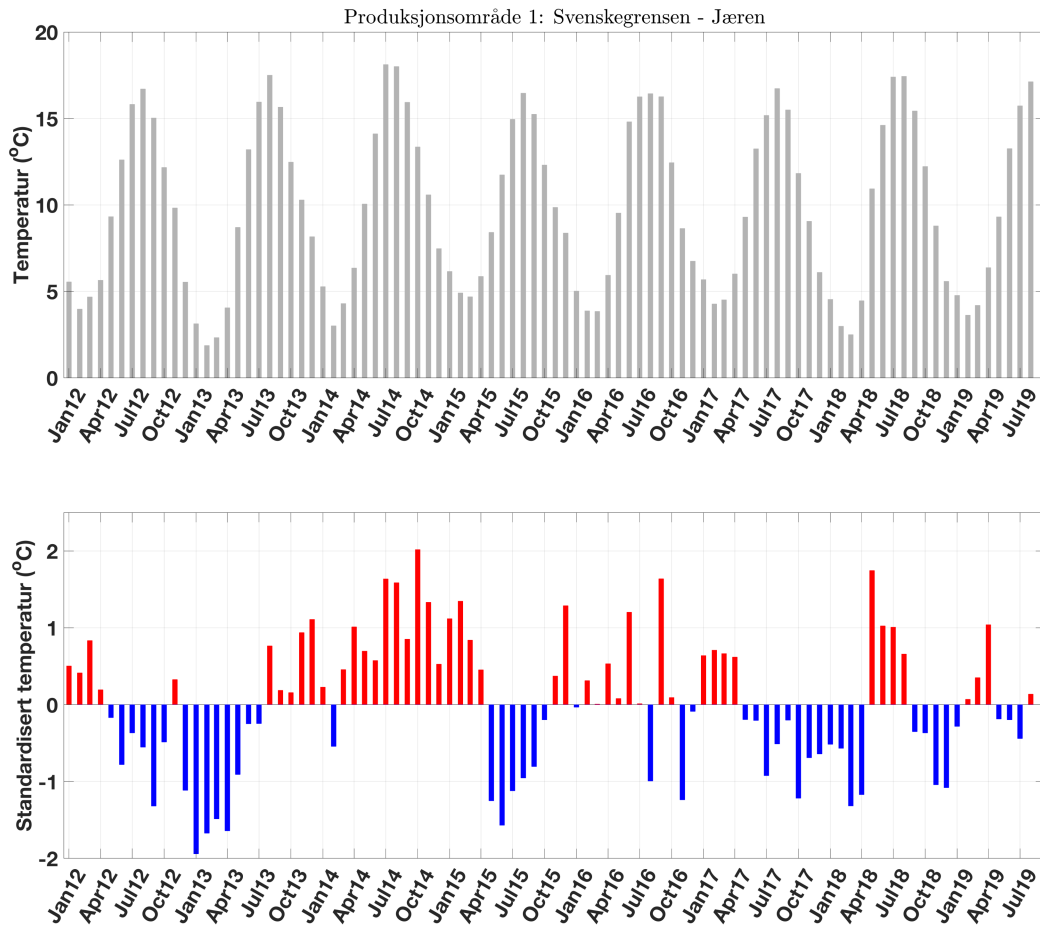
Figur 9. Observasjoner fra Hardangerfjorden 13.6, 2019.

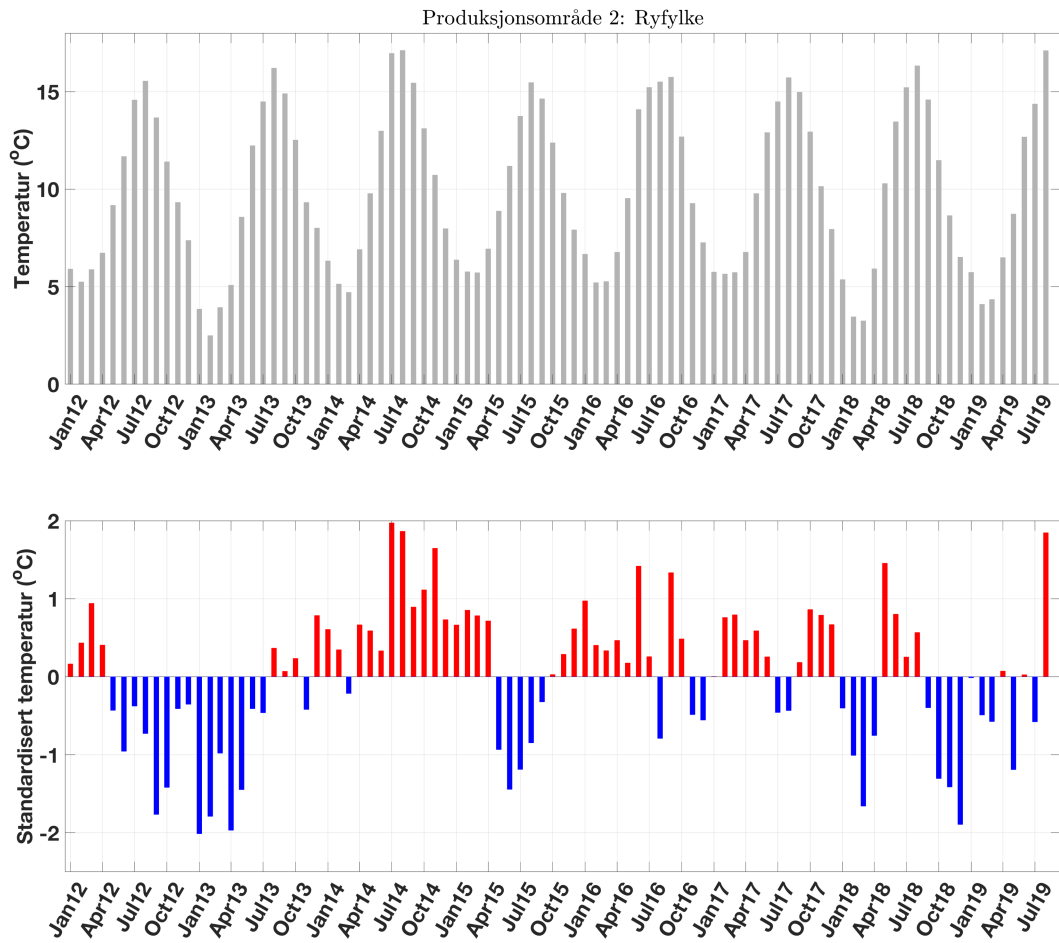


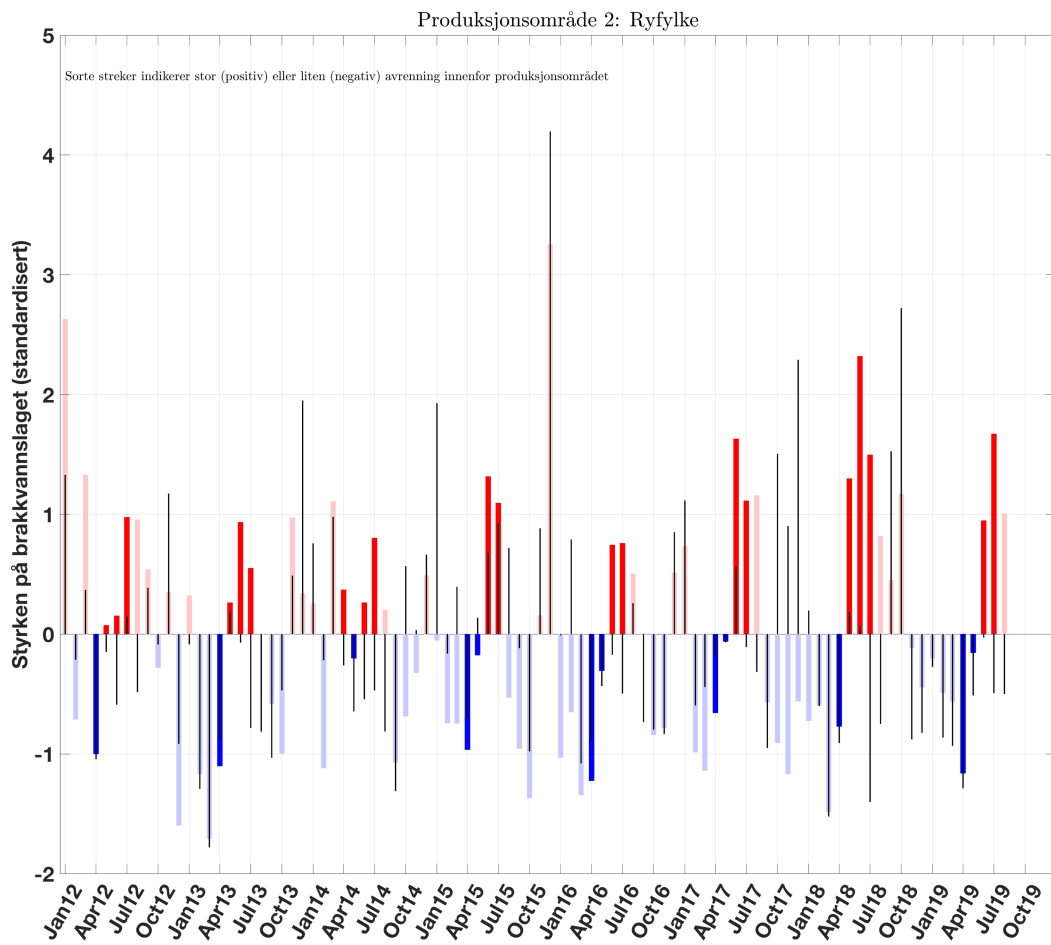


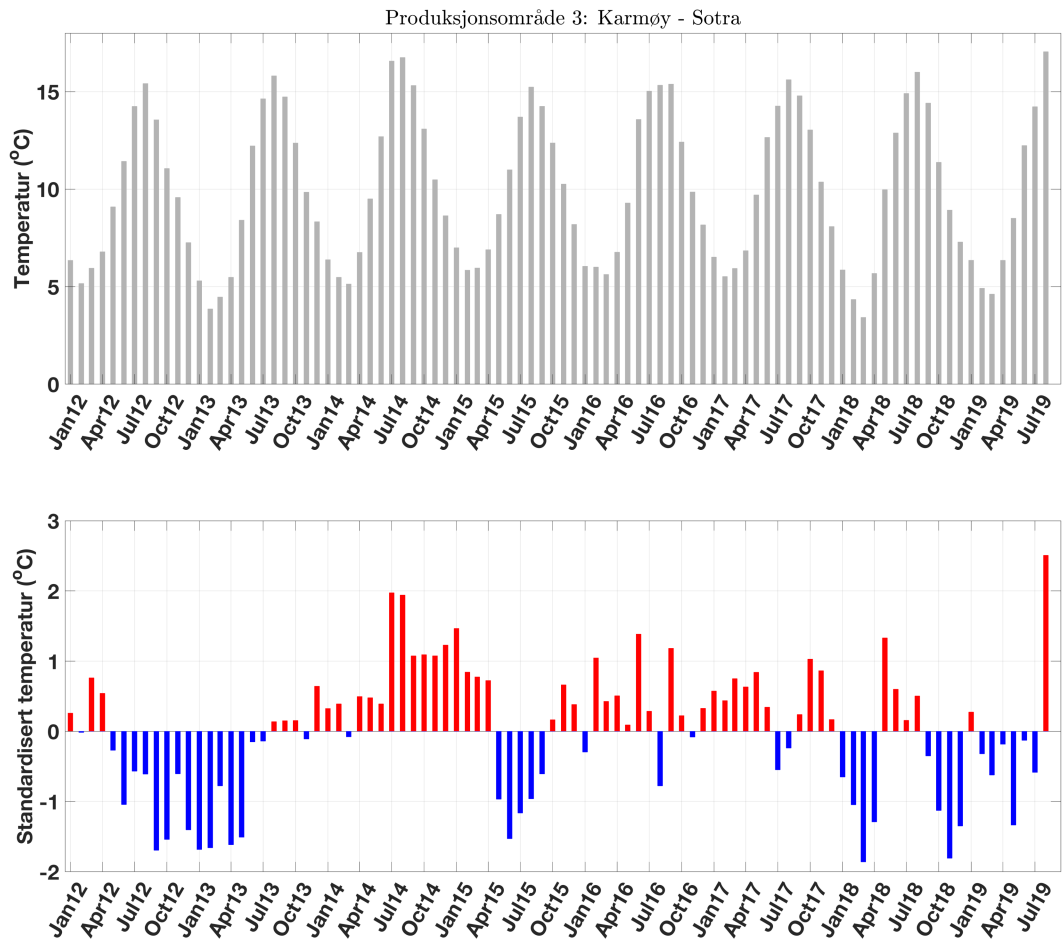
Figur 10. Observasjoner fra Sognefjorden 16-17.6, 2019.

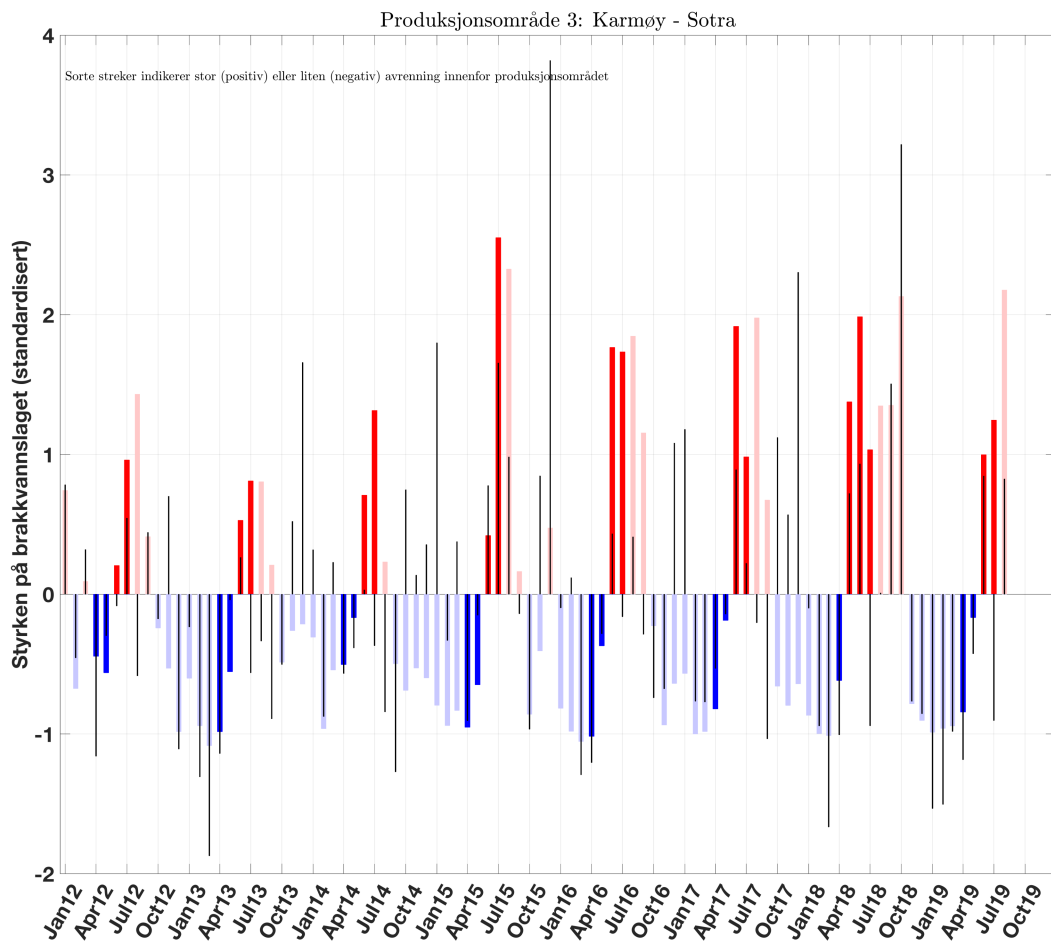


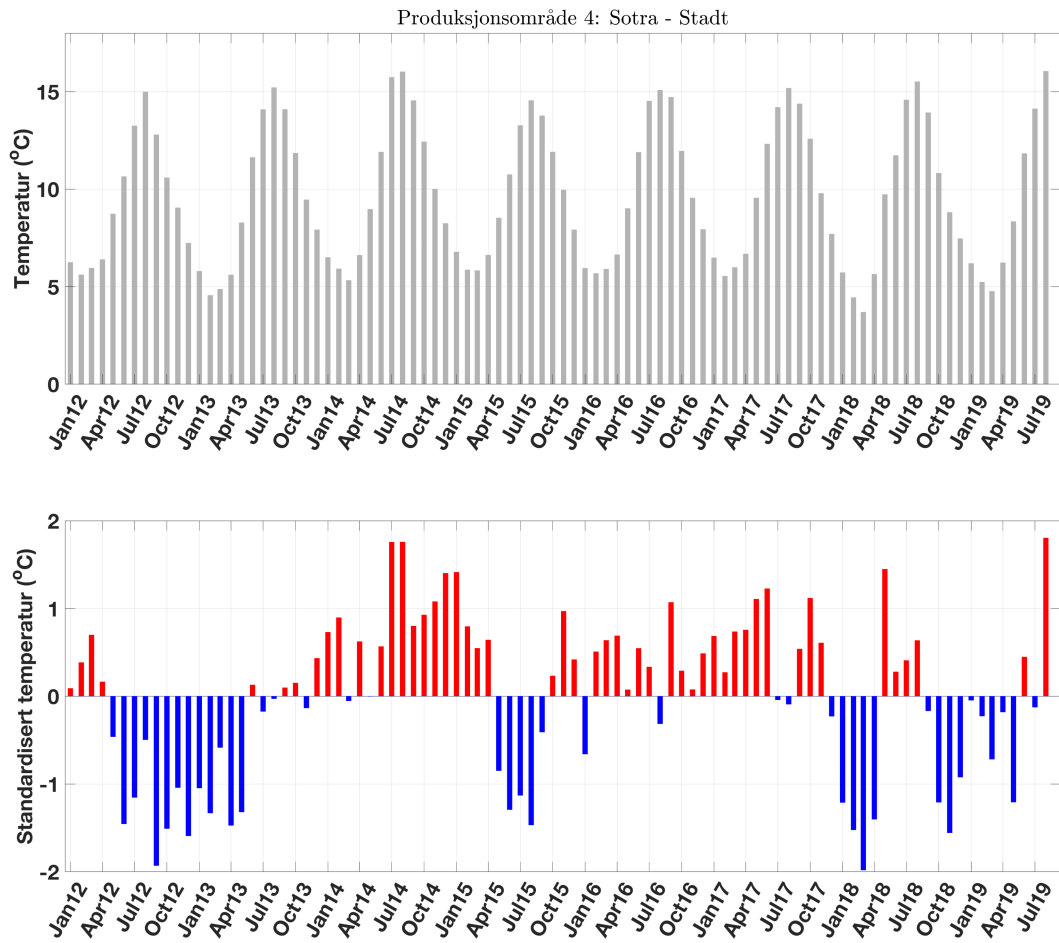


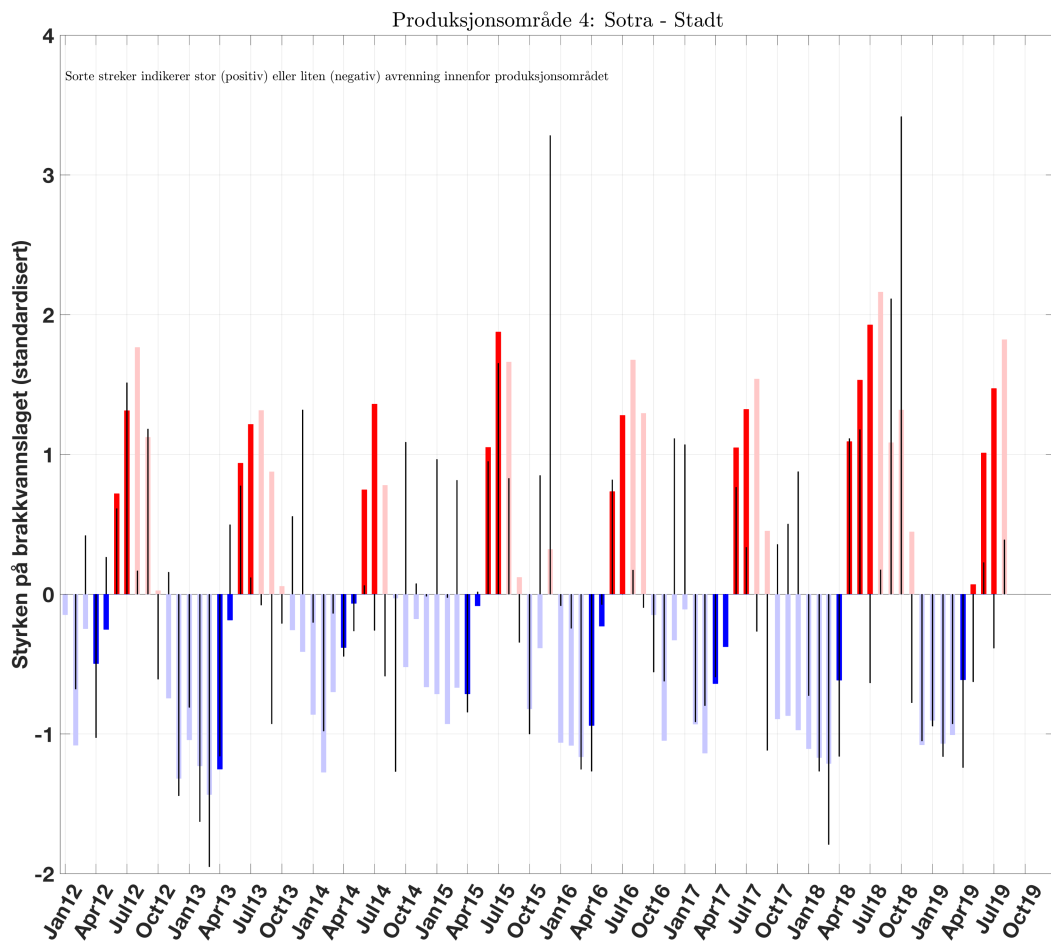


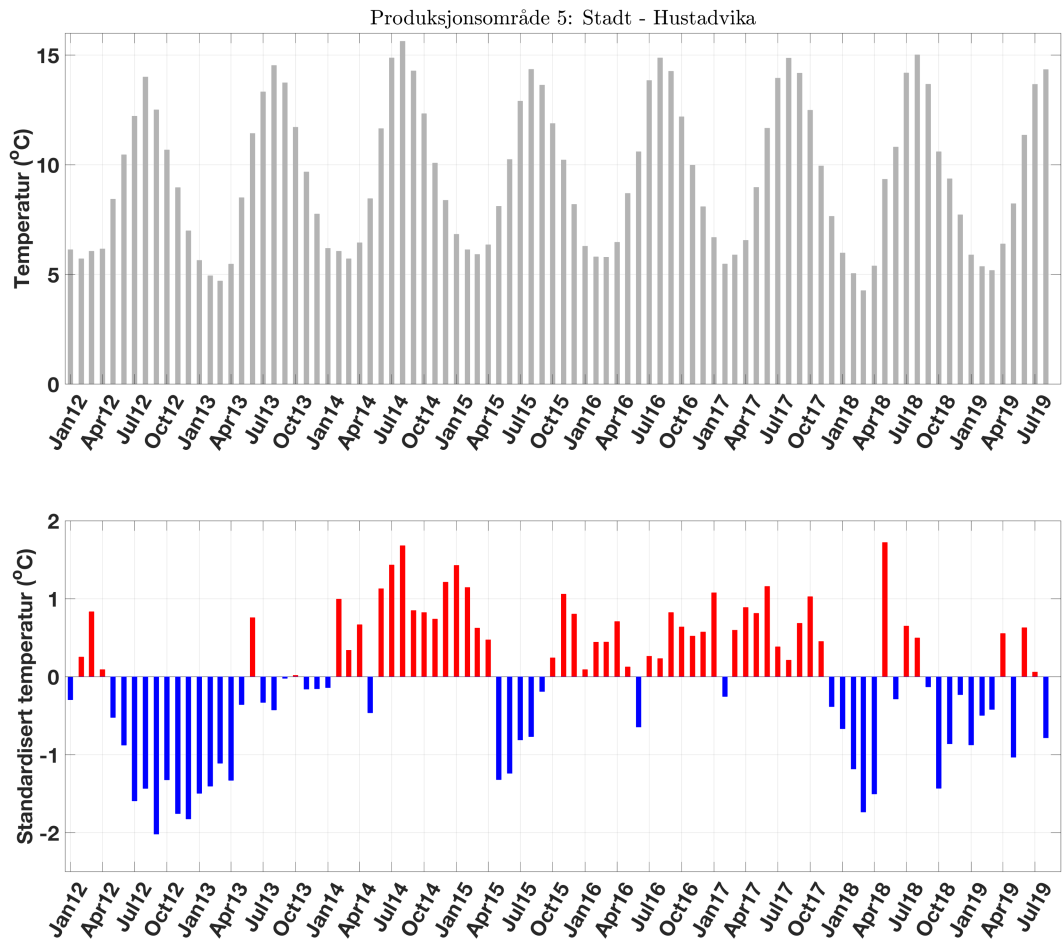




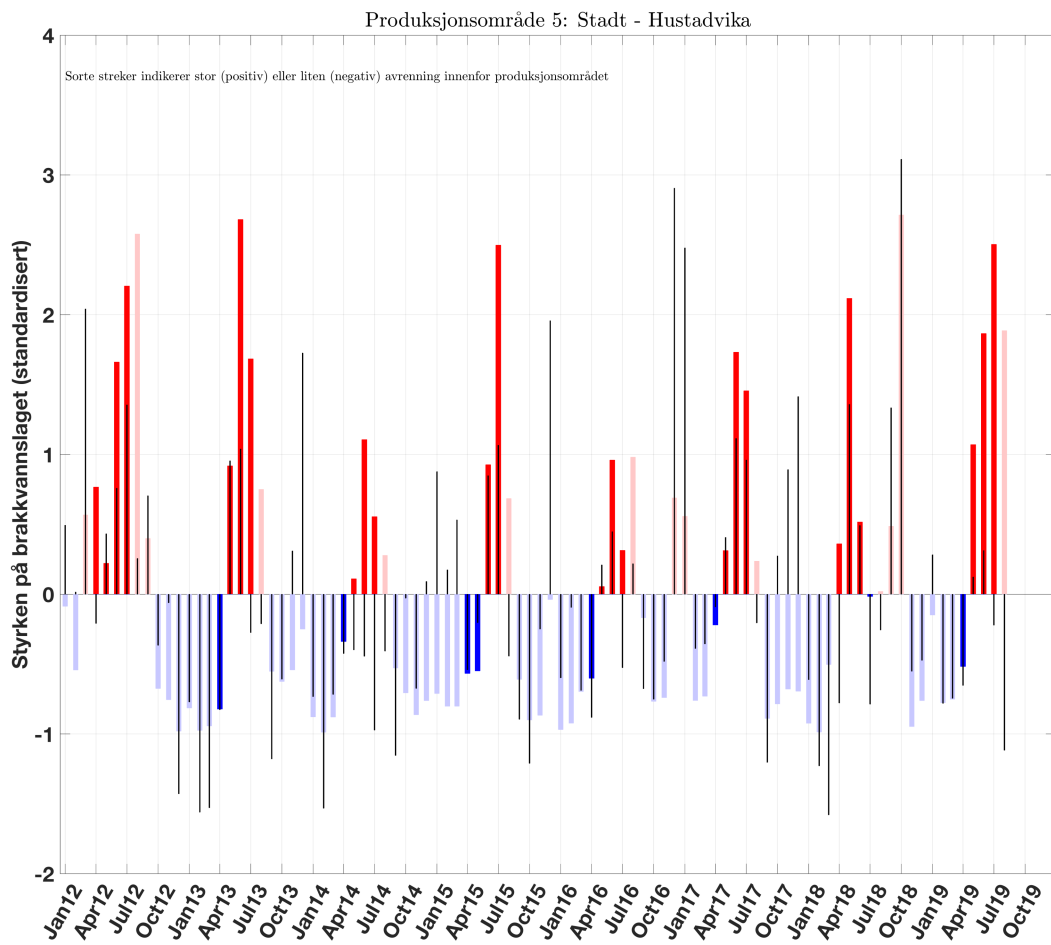


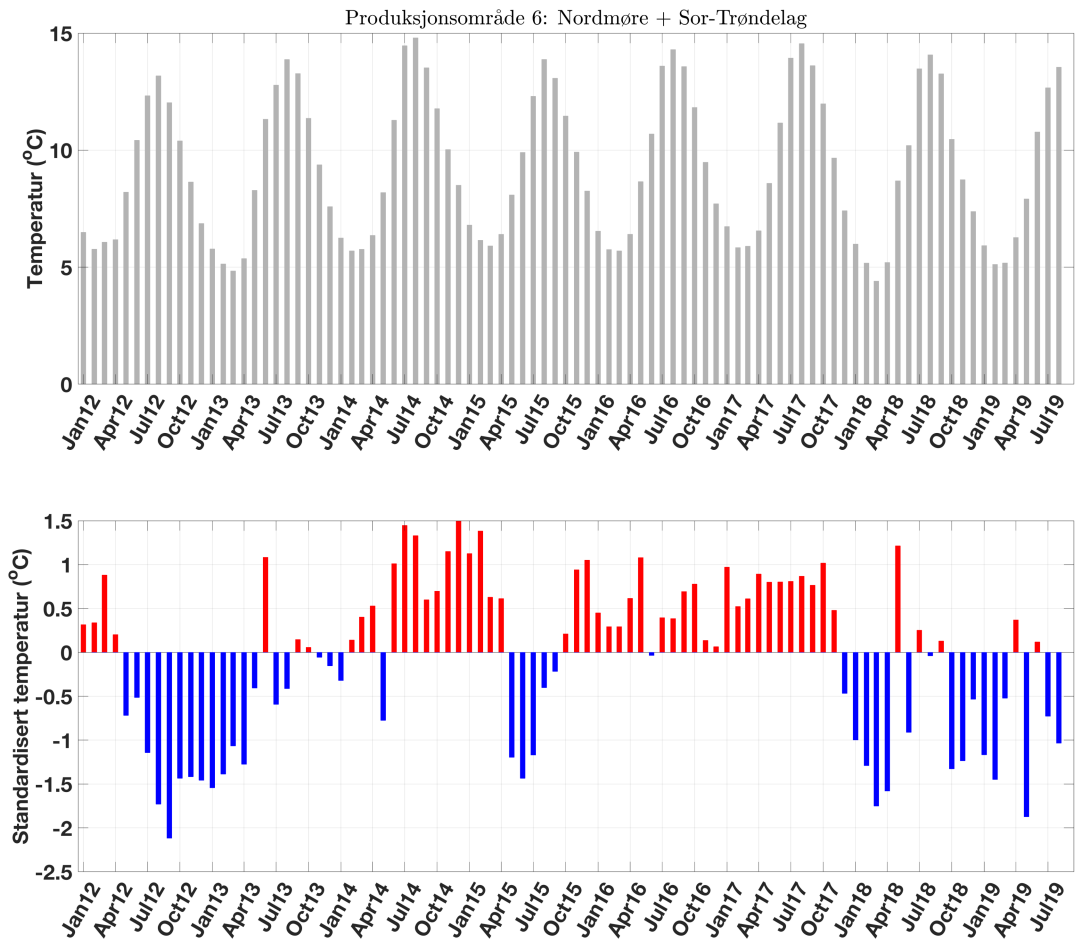


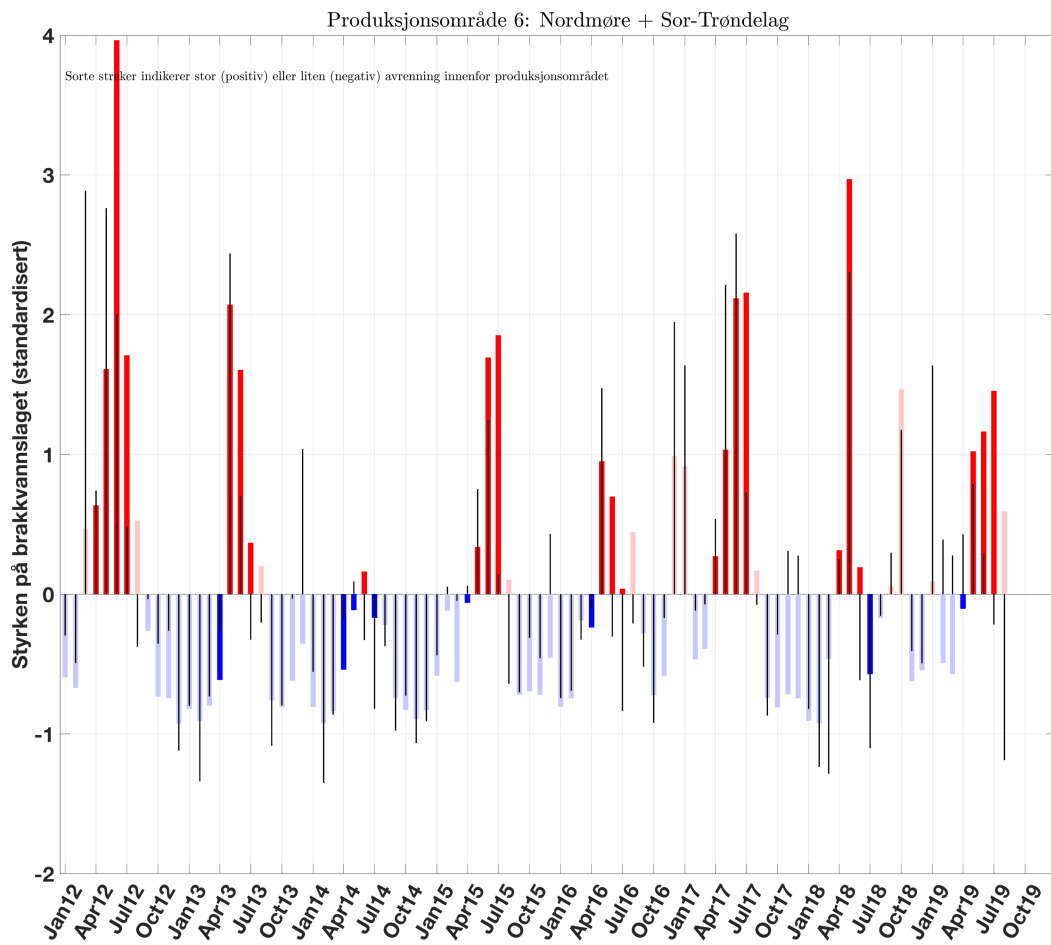


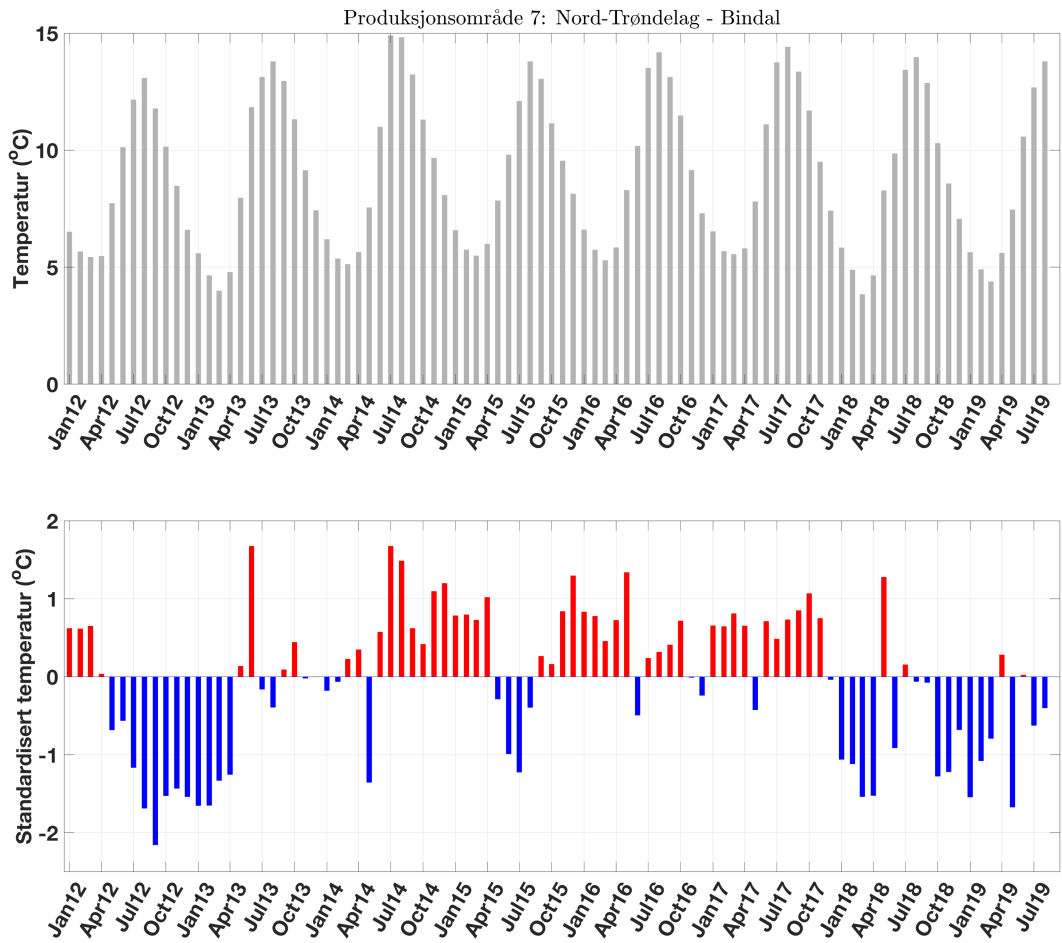


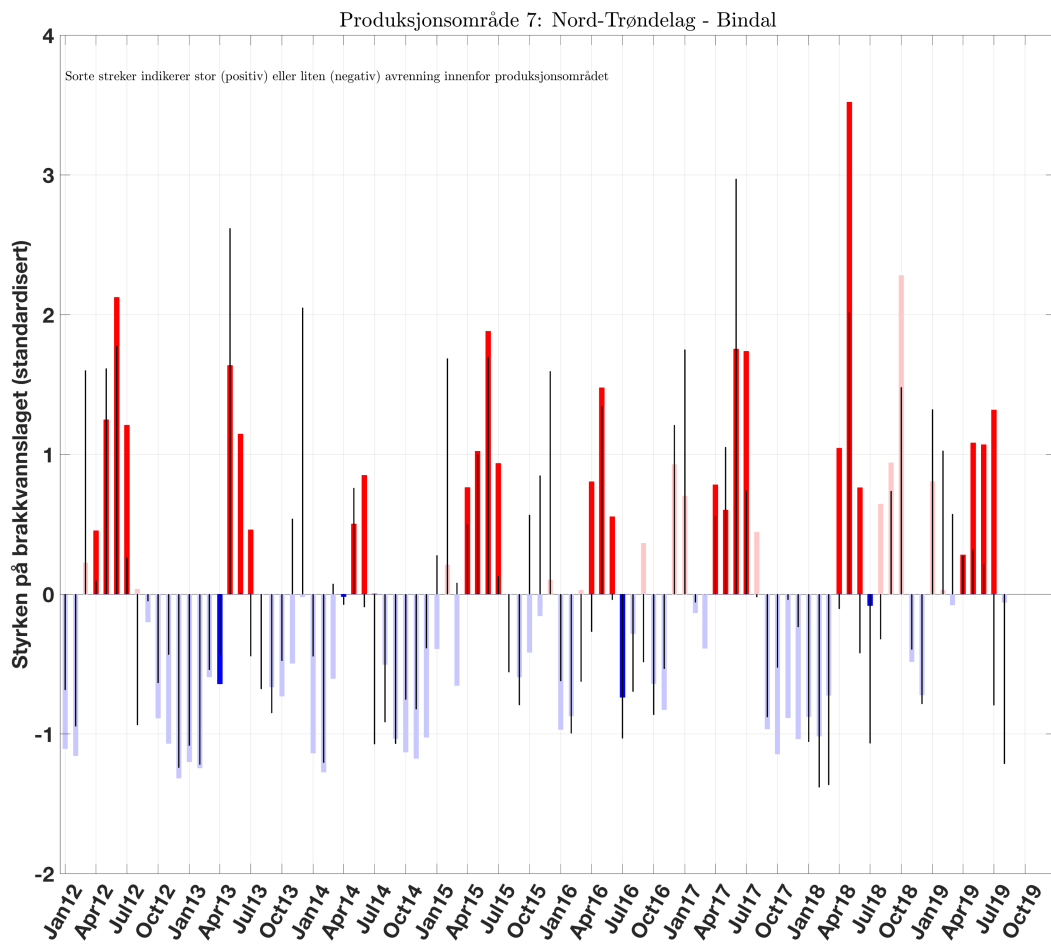


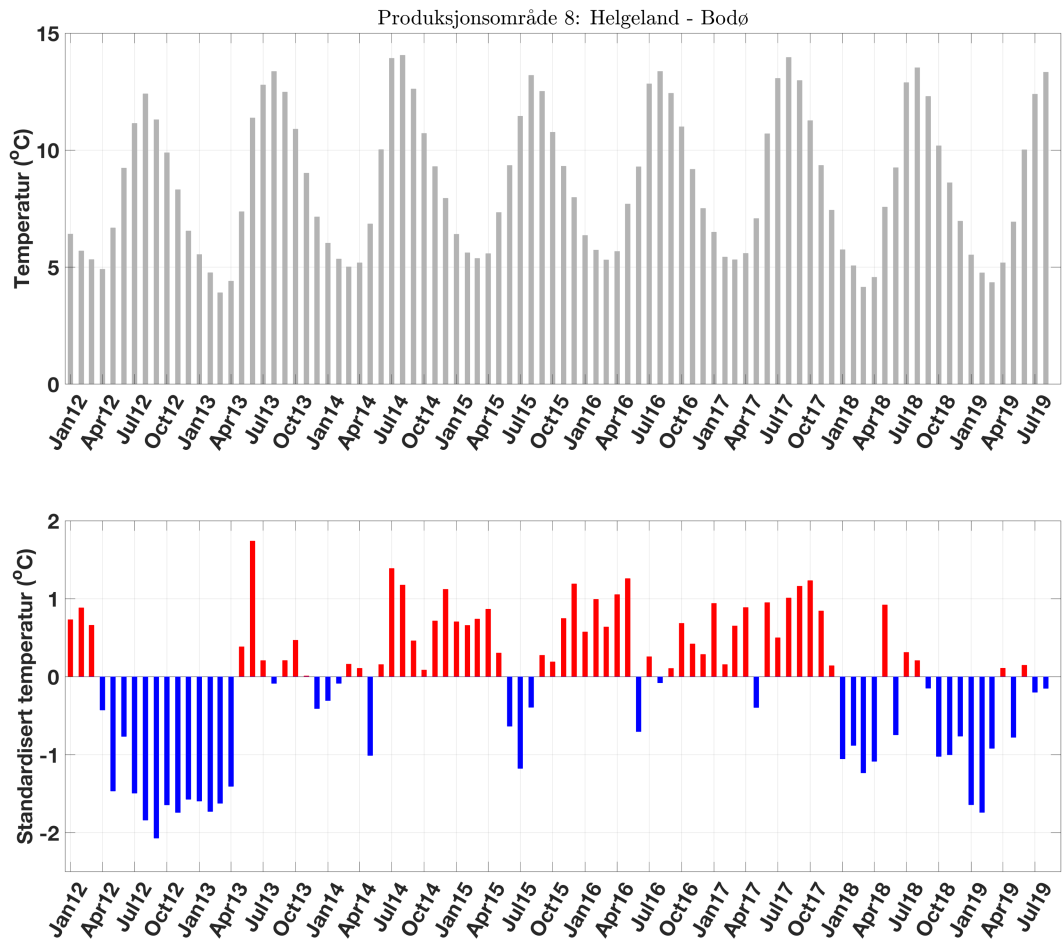


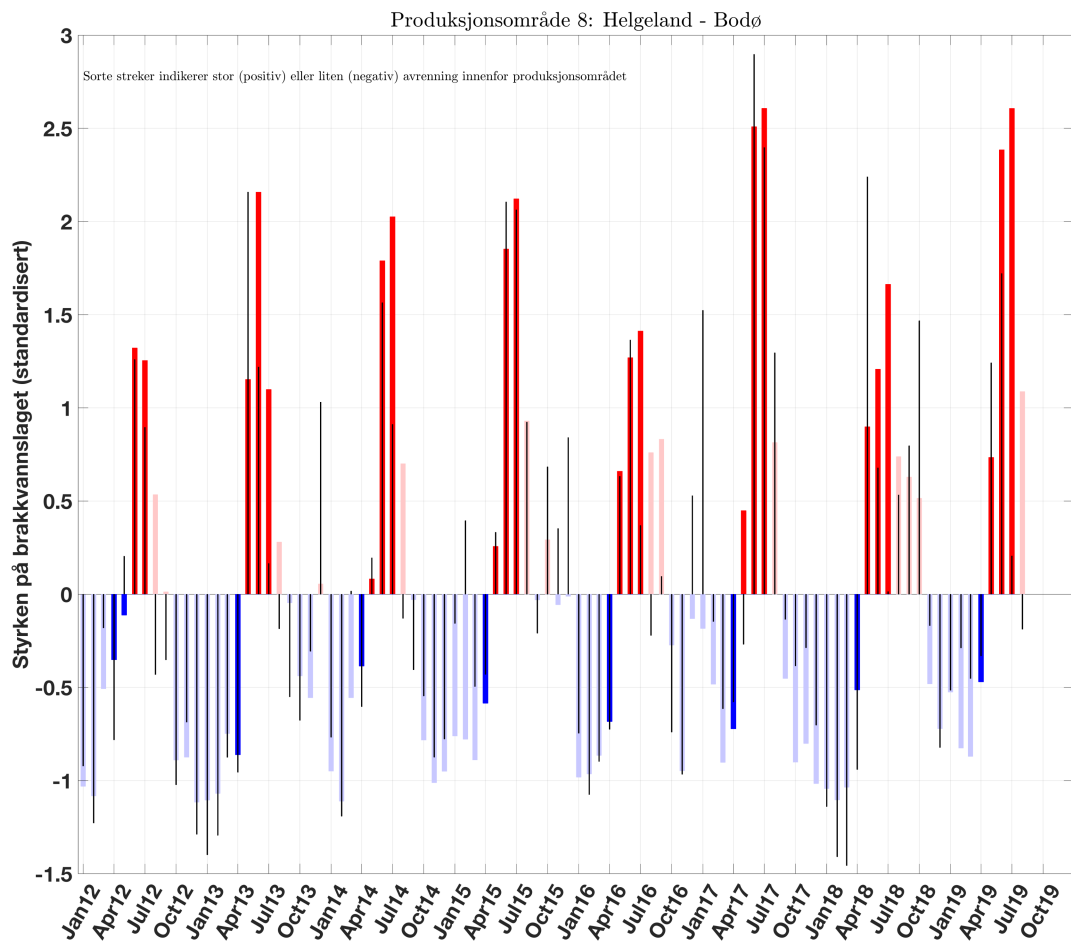


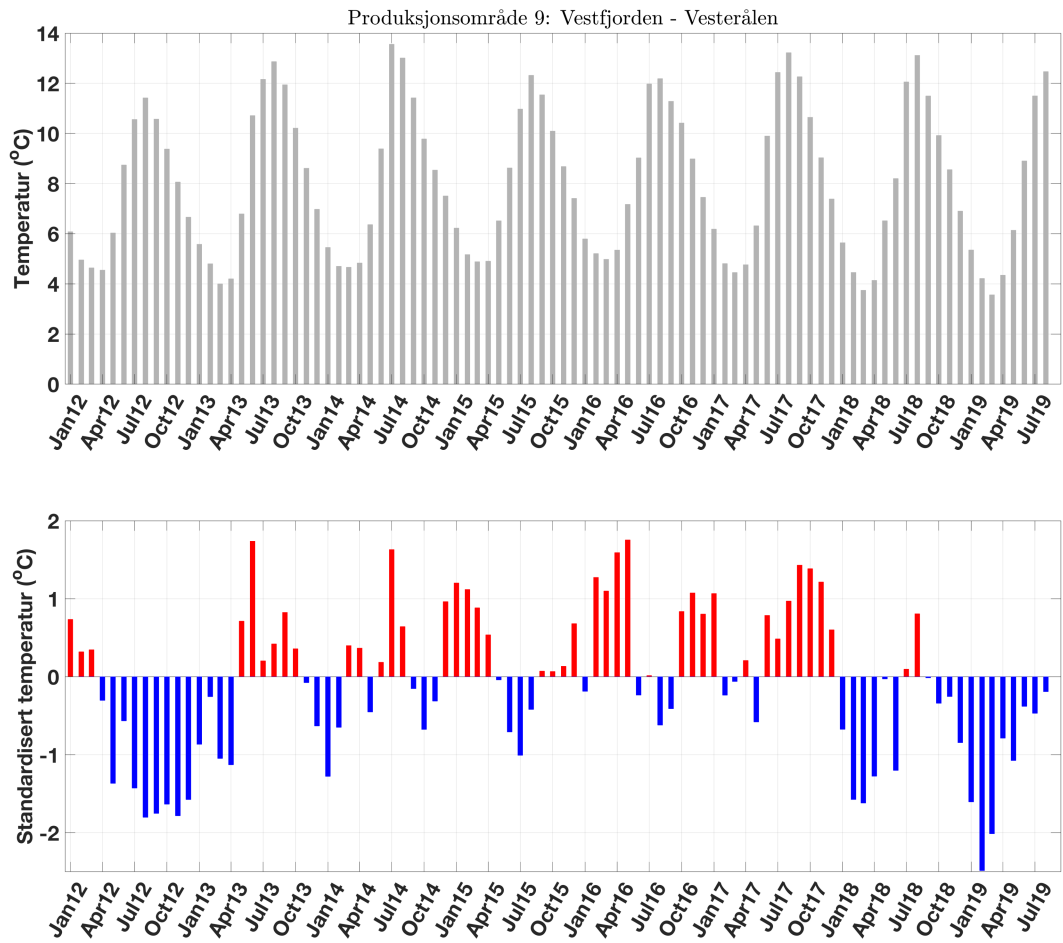




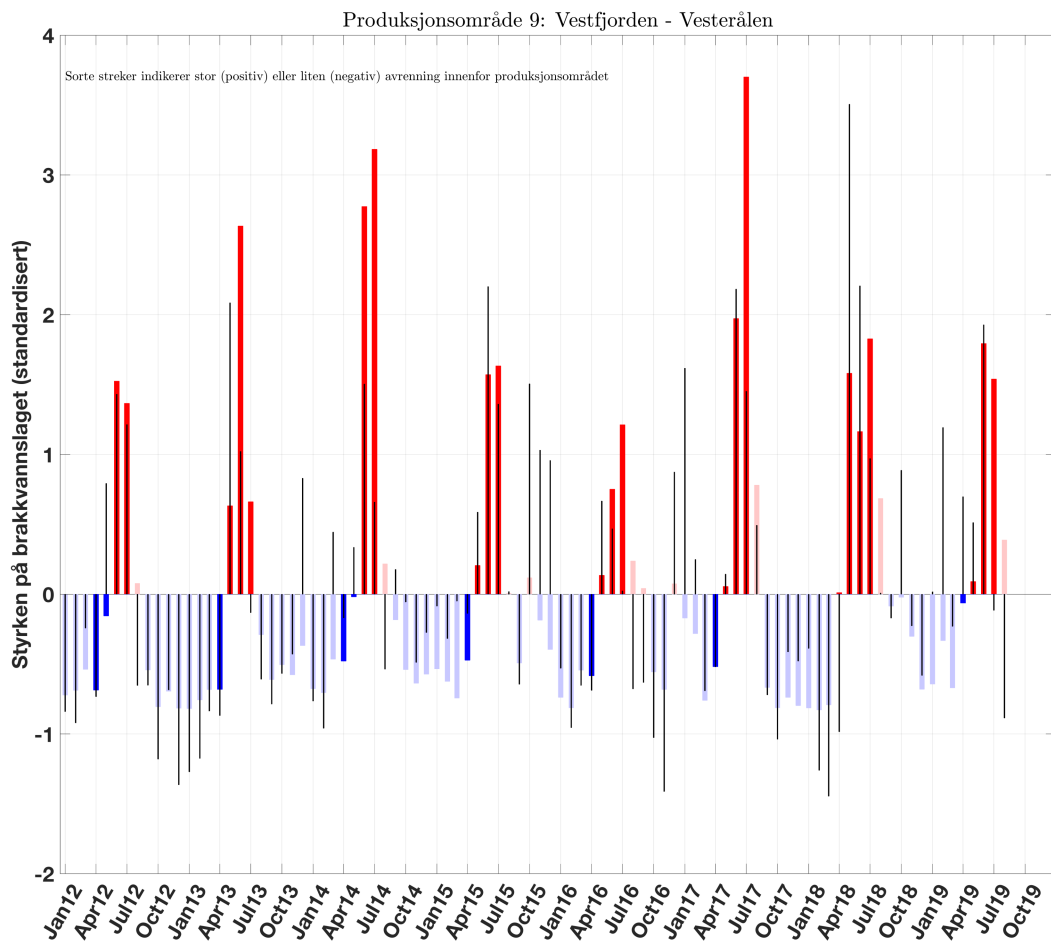


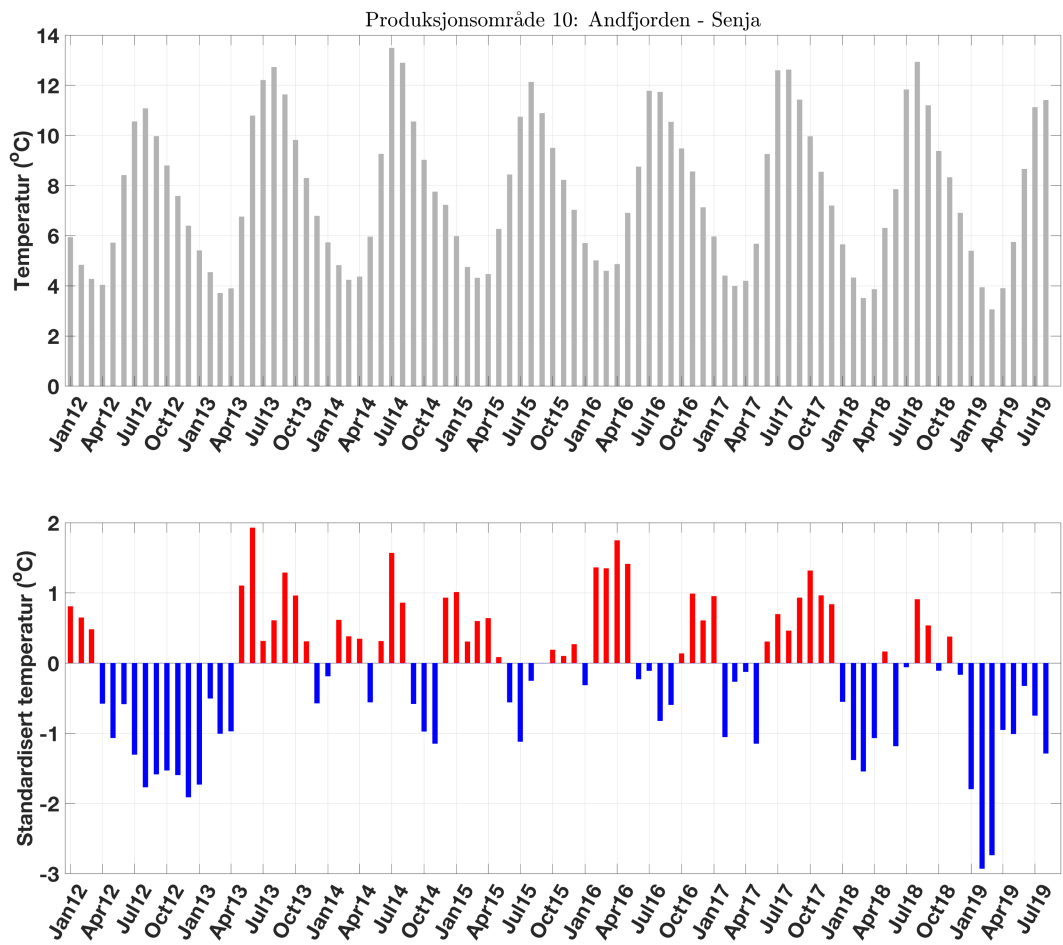


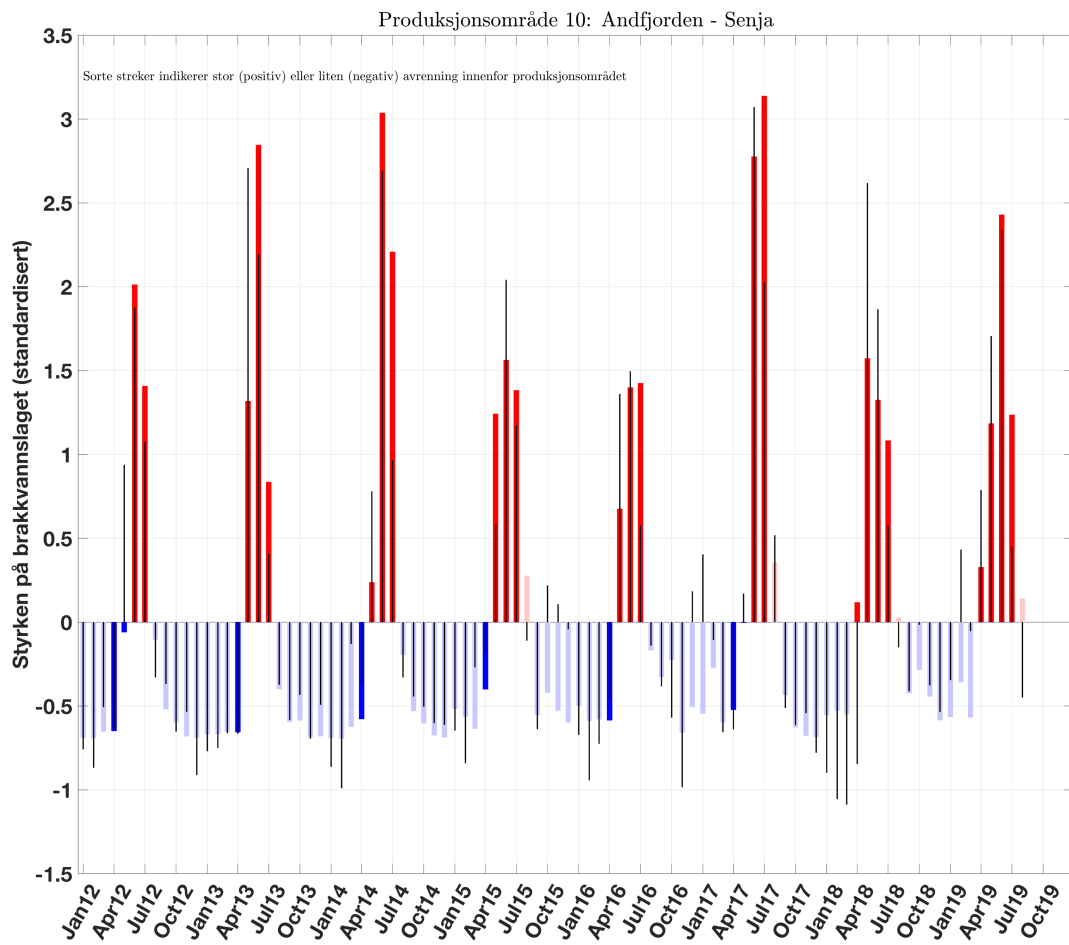


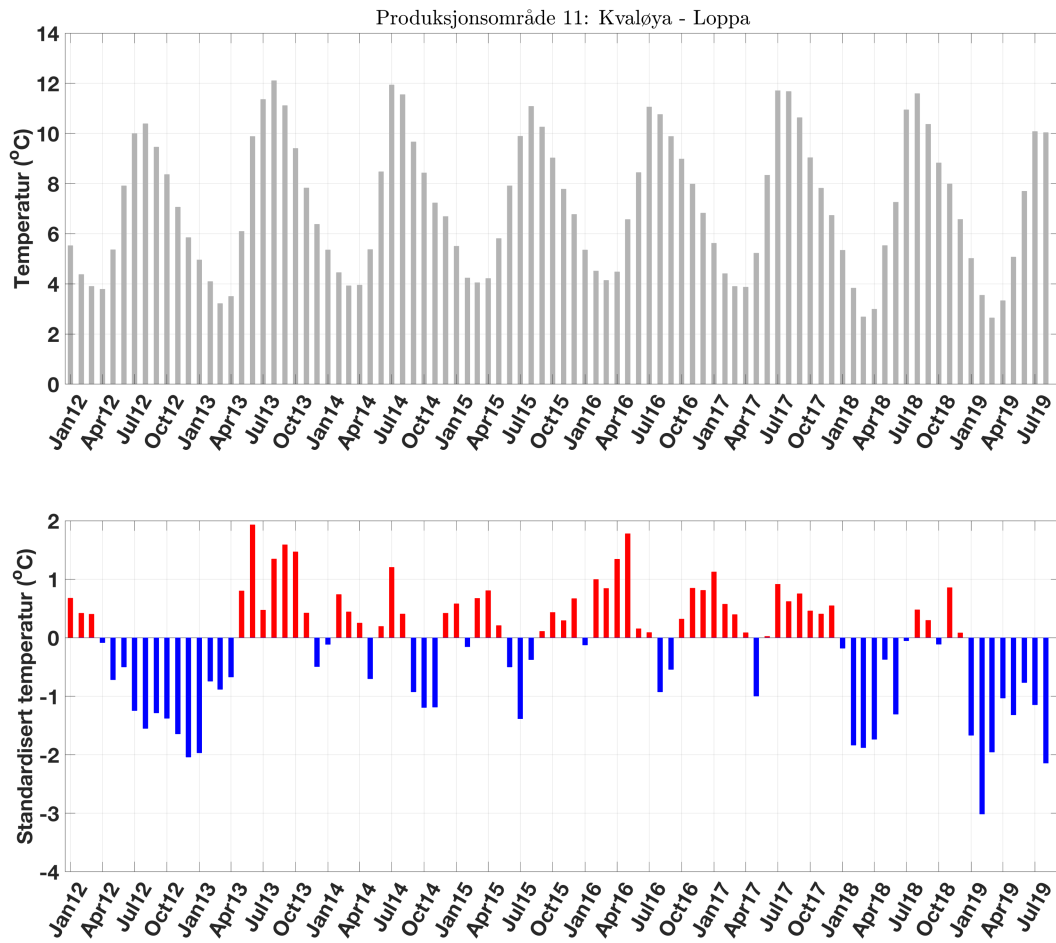


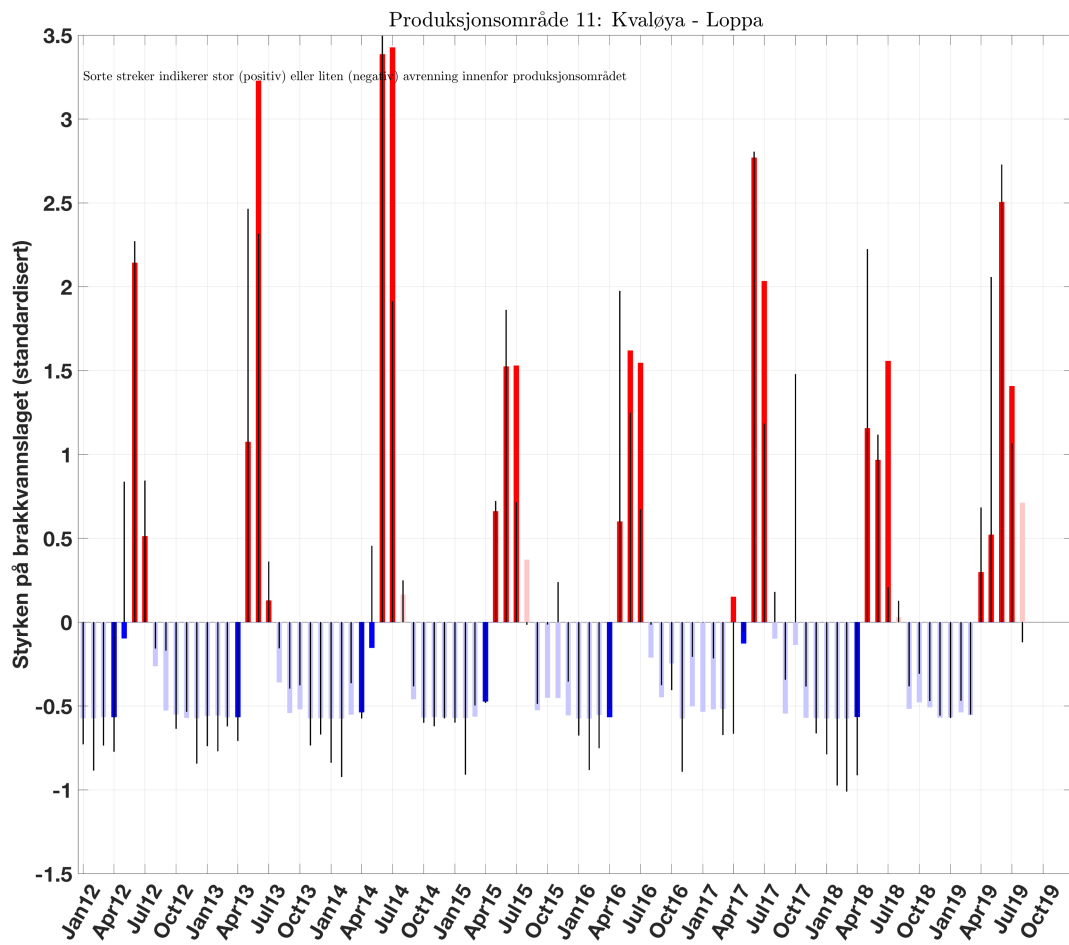


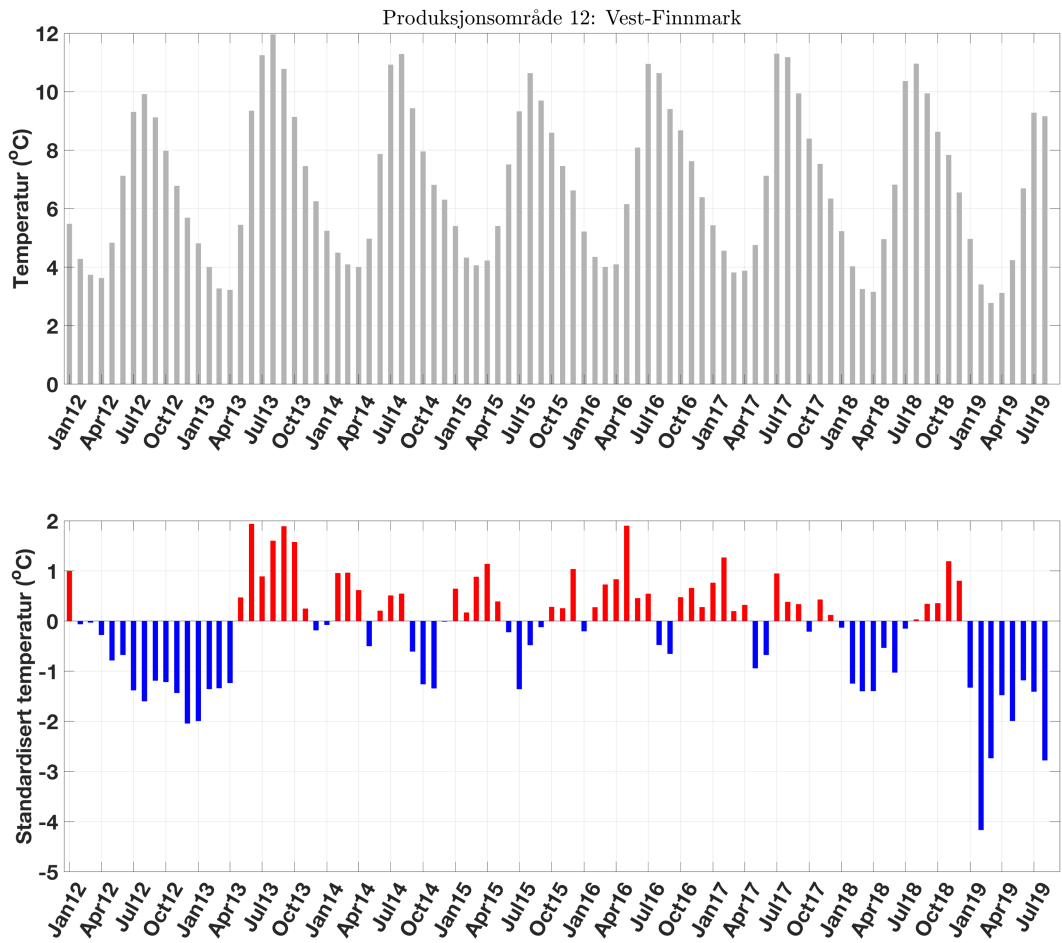


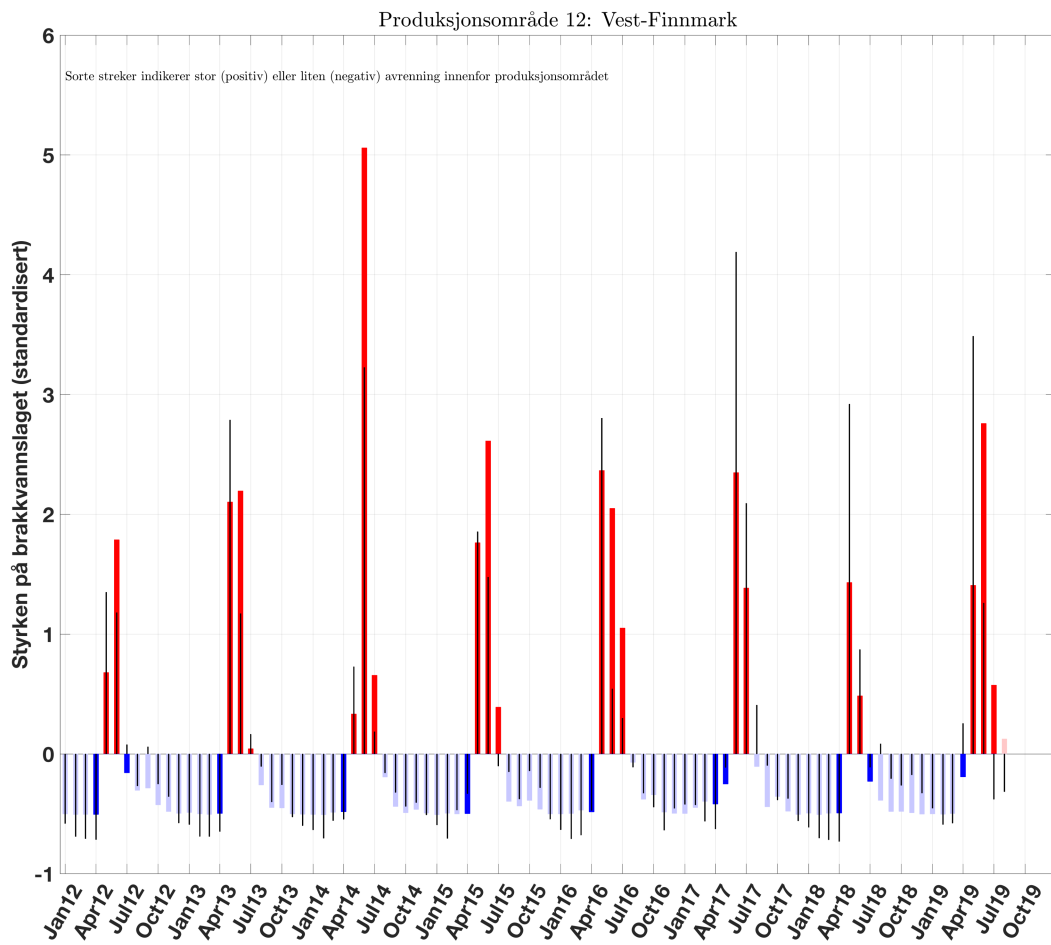


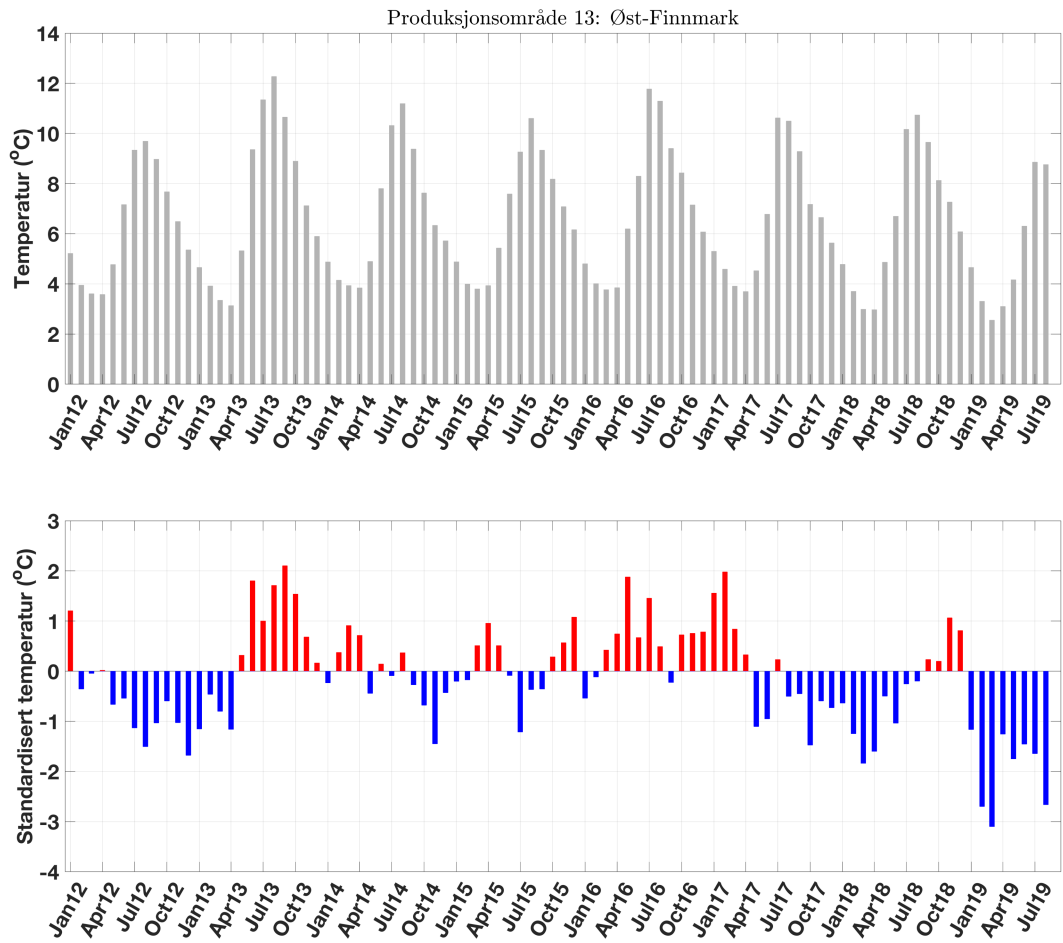




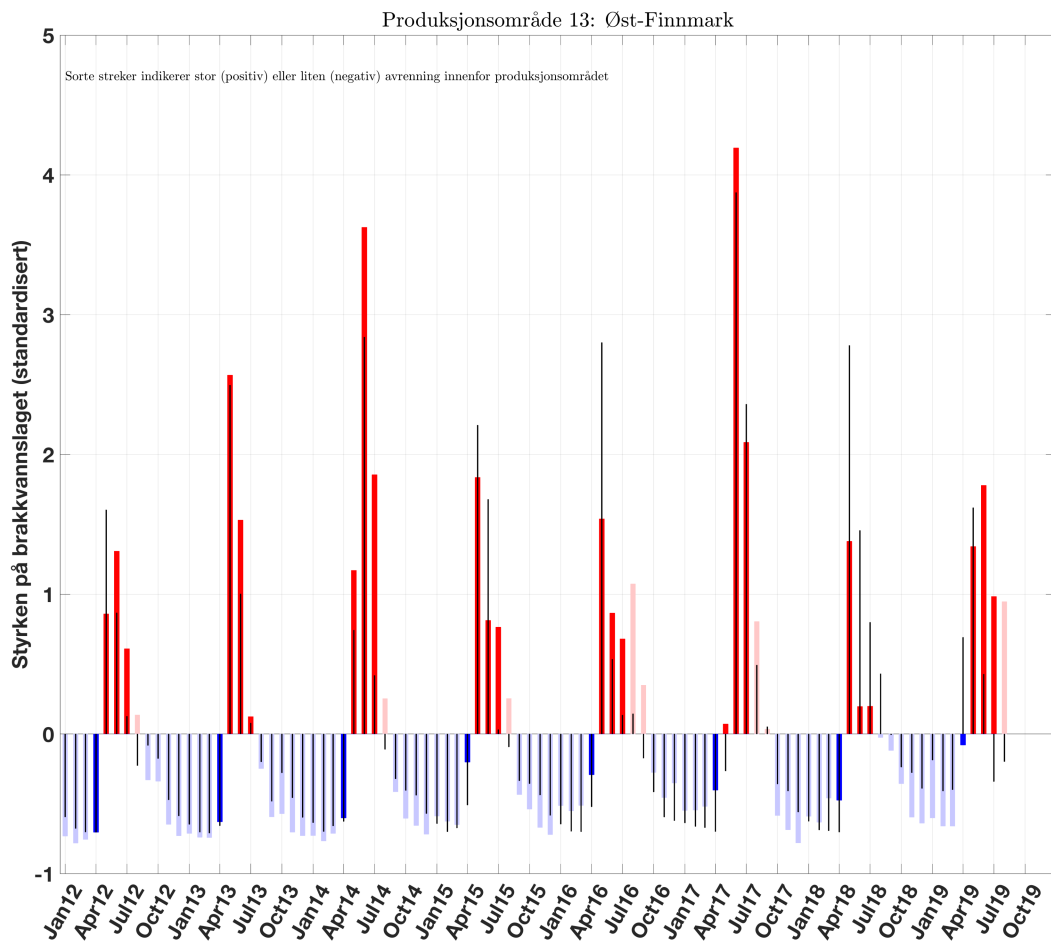














## HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
E-post: [post@hi.no](mailto:post@hi.no)  
[www.hi.no](http://www.hi.no)