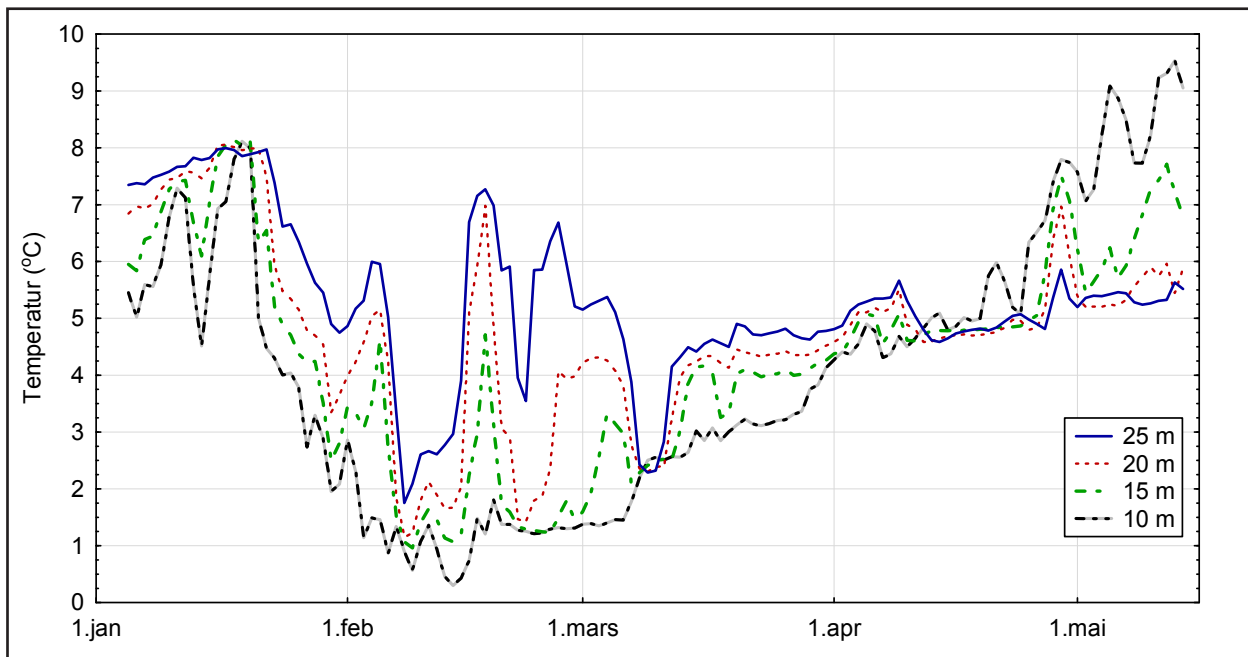


Temperaturmålinger ved Jarlsø, Tønsberg i 2012



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Temperaturmålinger ved Jarlsø, Tønsberg i 2012.	Løpenr. (for bestilling) 6404-2012	Dato 11.1.2013
	Prosjektnr. Undernr. 11447	Sider Pris 15
Forfatter(e) Birger Bjerkgeng Jan Magnusson Arne Veidel Morten Willbergh	Fagområde MØ	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vestfold	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Skagerak Varme A/S	Oppdragsreferanse Tom-Erling Svendsen
--	--

Sammenheng

Fra begynnelsen av januar til midten av mai 2012 ble det gjennomført kontinuerlige temperaturmålinger på flere dyp ved Jarlsø utenfor Tønsberg for å supplere tidligere målinger vinteren 2008. Temperaturen ved Jarlsø på 10-25 m dyp var over 0 °C hele vinteren, med det varmeste vannet på 25 meters dyp frem til midten av april måned. Temperatur på 20-25 m dyp varierte betydelig mer enn i 2008. I februar var temperaturen på 25 m dyp over 2.5 °C i 90 % av tiden, med median litt over 5 °C. Representativiteten av målingene ved Jarlsø i 2008 og 2012 er bedømt ut fra overvåkningsdata fra sentrale deler av Ytre Oslofjord for perioden 1995-1998 og 2001-2012. Sensormålingene ved Jarlsø fra 2008 og 2012 tilsammen ser ut til å gi et rimelig bilde av hvordan temperaturen kan variere gjennom vinteren og fra vinter til vinter. Ut fra overvåkningsdata kan det anslås at temperaturen på 25 m dyp vil være over 4.4 °C i 60 % av tilfellene, og fordelingskurven antyder minste temperatur ca. 1 °C på 20-25 m dyp, men en må regne med at temperaturene kan komme ned i -0.5 °C på 20 m dyp.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Temperaturompasjoner 2. Jarlsø 3. Tønsberg 4. Ytre Oslofjord 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Temperature observations 2. Jarlsø 3. Tønsberg 4. Outer Oslofjord
---	--



Birger Bjerkgeng
Prosjektleder



Kai Sørensen
Forskningsleder



Kristoffer Næs
Forskningsdirektør

**Temperaturmålinger ved Jarlsø,
Tønsberg i 2012**

Forord

På oppdrag av Skagerak Varme A/S ved Tom-Erling Svendsen har Norsk institutt for vannforskning målt sjøtemperaturer ved Jarlsø vinter-vår 2012. Utsetting og opptak av instrumentene ble gjennomført av Arne Veidel og Morten Willbergh. Jan Magnusson har stått for faglig opplegg for feltmålingene, og har skrevet kapittel 1, 2, 3.2 og 3.3. Undertegnede har skrevet kap. 3.1 og 4. I tillegg til å presentere resultatene fra 2012 gir rapporten en vurdering av representativiteten av målingene ut fra overvåkningsdata fra Ytre Oslofjord og meteorologiske data fra Færder.

Oslo, 14.3.2013

Birger Bjerkeng

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Metoder	7
3. Resultater	7
3.1 Kontroll av måledyp – analyse av trykkdata	7
3.2 Bakgrunnsdata - lufttemperatur	9
3.3 Temperaturmålinger januar-mai 2012	10
4. Vurdering av representativitet	12
5. Referanse	15

Sammendrag

Fra begynnelsen av januar til midten av mai 2012 ble det gjennomført kontinuerlige temperaturmålinger ved Jarlsø utenfor Tønsberg. Det ble gjort på oppdrag for Skagerak Varme A/S for å supplere tidligere målinger vinteren 2008. Målingene ble begge år gjort med sensorer plassert ut på dyp 10,15, 20 og 25 m. En trykksensor på 10 m dyp bekrefter at riggen har stått riktig i hele måleperioden.

Lufttemperatur var noe høyere enn normalt i januar-mars, mens april og mai var relativt normale. Vanntemperaturen ved Jarlsø på 10-25 m dyp var over 0 °C hele vinteren, med det varmeste vannet på 25 meters dyp frem til midten av april måned. Temperatur på 20-25 m dyp varierte mellom 1 og 8 °C, det var betydelig større variasjonsområde enn vinteren 2008, da den stort sett lå mellom 4 og 6.4 °C.

I februar var temperaturen på 10 m dyp under 1.8 °C i 90 % av tiden, og medianverdi var 1.26 °C, mens den på 25 m dyp var over 2.5 °C i 90 % av tiden, med medianverdi litt over 5 °C. Laveste temperatur som ble observert ved bunnen (25 m dyp) var 1.4 °C i februar, mens laveste døgnmiddel var 1.8 °C.

Temperaturvariasjonene gjennom vintersesongen viser et mønster med 10-20 episoder med stabil temperatur over noen dager til to uker, og store endringer mellom episodene. Det gjør at beregnede persentiler har begrenset presisjon, selv om de bygger på mange målinger.

Den statistiske representativiteten av målingene ved Jarlsø i 2008 og 2012 er bedømt ut fra overvåkningsdata fra sentrale deler av Ytre Oslofjord for perioden 1995-1998 og 2001-2012, med 2-3 målinger hver vinter. De få tilfelle av sammenfallende tidspunkter for 2008 og 2012 antyder at temperatursvingningene ved Jarlsø og midt ute i Oslofjorden følger hverandre innenfor en differanse på 1 °C. Ut fra en sammenligning av variasjonsområdene ser det ut til at sensormålingene ved Jarlsø fra 2008 og 2012 tilsammen gir et rimelig bilde av hvordan temperaturen kan variere gjennom vinteren og fra vinter til vinter. Ut fra overvåkningsdata kan det anslås at temperaturen på 25 m dyp vil være over 4.4 °C i 60 % av tiden. Fordelingskurven for overvåkningsdata antyder minste temperatur ca. 1 °C på 20-25 m dyp, men en må regne med at temperaturene enkelte år kan komme ned i -0.5 °C på 20 m dyp.

Summary

Title: Temperature measurements at Jarlsø, Tønsberg i, 2012

Year: 2013

Authors: Birger Bjerkeng, Jan Magnusson, Arne Veidel, Morten Willbergh

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6139-4

From the beginning of January to mid-May 2012 continuous temperature measurements were made at Jarlsø outside the town of Tønsberg in the Outer Oslofjord. It was done on commission for Skagerak Varme A/S to supplement measurements done in the winter of 2008. Both years the measurements were done with sensors at depths 10, 15, 20 and 25 m. A pressure sensor at 10 m depth confirmed that the rig had been in correctly placed during the whole period.

Air temperature was somewhat higher than normal in January to March, while April and May were relatively normal. Water temperature at Jarlsø on 10-25 m depth was above 0 °C through the winter, with the warmest water at 25 meter depth until the middle of April. Temperature at 20-25 m depth varied between 1 and 8 °C; a considerably wider range than the winter of 2008, when it was mostly between 4 and 6.4 °C.

In February the temperature at 10 m depth was below 1.8 °C in 90 % of the time, and the median was 1.26 °C, while at 25 m depth it was above 2.5 °C in 90 % of the time with median a little above 5 °C. The lowest temperature that was observed at the bottom (25 m) was 1.4 °C in February, and the lowest daily mean was 1.8 °C.

The temperature variations through the winter season shows a pattern of 10-20 episodes of stable temperature over a few days up to two weeks, with major changes between episodes. This means that calculated percentiles have limited precision even though they build on many measurements.

The statistical representativity of the measurements at Jarlsø in 2008 and 2012 has been assessed by comparison with monitoring data from central parts of the Outer Oslofjord from the period 1995-1998 and 2001-2012, with 2-3 cruises each winter. The few cases of coinciding times of measurement for 2008 and 2012 indicate that temperature variations at Jarlsø and in the middle of the Outer Oslofjord follow each other within a difference of 1 °C. From a comparison of ranges of variations it seems that sensor measurements at Jarlsø in 2008 and 2012 together give a reasonable picture of how temperature varies through the winter and between winters. Based on the monitoring data it can be estimated that the temperature at 25 m depth will be above 4.4 °C in 60 % of the time. The distribution curve indicates a temperature minimum of about 1 °C at 20-25 m depth, but it cannot be ruled out that temperatures might occasionally drop to -0.5 °C at 20 m depth.

1. Innledning

I februar 2008 startet NIVA med temperaturobservasjoner i det området Skagerak Varme A/S ønsket å ha inntaksledning til en varmepumpe for bruk i boligområdet på Jarlsø (Magnusson og Veidel, 2009). Etter ønske fra Skagerak Varme er det gjennomført nye temperaturobservasjoner vinter/vår 2012 på samme sted og på samme dyp som i 2008.



Figur 1. Jarlsø med posisjon for inntaksledning for varmepumpe. Temperaturobservasjonene ble gjort i dette området hvor bunn dypet var ca. 26 meter innenfor det som er merket med rød oval. (Kartgrunnlag: www.gislink.no)

2. Metoder

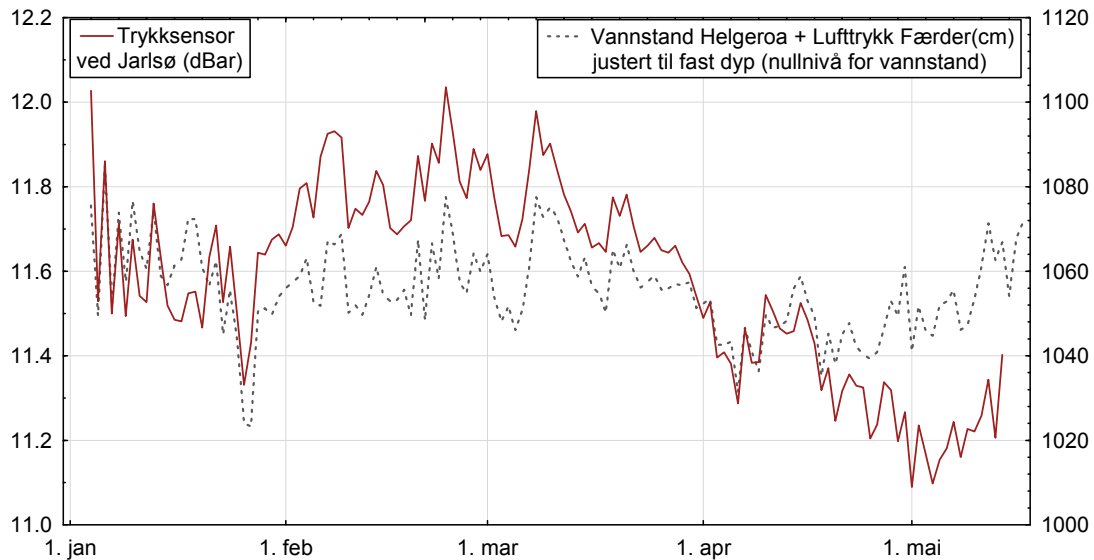
Termistorer av merket *Tinytag* ble plassert på 4 dyp (10 m, 15 m, 20 m og 25 m) i et område øst for Jarlsø (Figur 1). Utsetting ble gjort den 4.1.2012 og opptak den 16.5.2012. Rigger med termistorene ble plassert på ca. 26 meters dyp med oppdriftsbøye på ca. 10 meters dyp. Under oppdriftsbøyen, ved den øverste temperaturloggeren, ble en trykkmåler av merket *Seastar* plassert som kontroll av at rigger stod korrekt hele måleperioden. Hele rigger ble festet til land med et tyngdebelastet tau langs bunn til land på Jarlsø.

3. Resultater

3.1 Kontroll av måledyp – analyse av trykkdata

Figur 2 viser døgnmidler fra trykksensoren. Trykket varierer mellom 11 og 12 dbar. En dbar tilsvarer meget nær en meter vannsøyle. Rett før og etter utsetting ble trykket målt til 1 dbar, og hvis dette er

måleverdien ved atmosfærisk trykk slik sensoren var kalibrert, tyder målingene på at måleren har stått på ca. 10.5 m, fulgt av loggere på 15.5 m, 20.5 m og 25.5 m dyp. Figuren viser også beregnet trykk ved fast posisjon i forhold til bunnen, som summen av vannstand ved Helgeroa og lufttrykk ved Færder (data fra Kartverket og Meteorologisk institutt). Selv om disse to målepunktene ligger lenger sør, og et stykke fra hverandre, antas at de nokså godt gjenspeiler forholdene også ved Jarlsø.



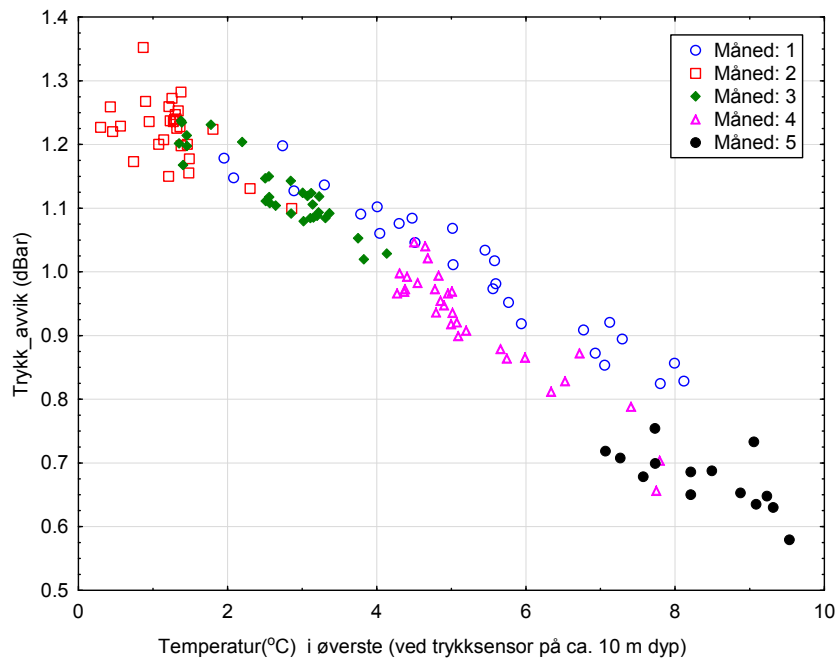
Figur 2. Døgnmiddel fra trykksensoren (venstre akse) sammenlignet med trykk på fast dyp (høyre akse) beregnet som summen av målt vannstand ved Helgeroa (Data fra Kartverket www.sehavniva.no) og målt lufttrykk ved Færder (data fra met.no, www.eklima.no). Vertikalaksene er justert til å dekke like stort intervall (trykkforskjell 1 dBar tilsvarer omtrent 100 cm vannsøyle), mens posisjon av aksene i forhold til hverandre bare er valgt visuelt for å få kurvene rimelig bra sammenfallende.

Svingningene fra dag til dag i de to kurvene følger hverandre godt, dvs. at variasjonen i målt trykk fra døgn til døgn forklares av den kombinerte effekten av vannstands- og lufttrykk-variasjoner med fast posisjon av trykksensoren i forhold til bunnen. Det er imidlertid en langtids-variasjon i relasjonen mellom beregnet trykk på fast dyp og målingene fra trykksensoren. Hvis en antar at de brukte data for vannstand og lufttrykk er omtrent som ved Jarlsø, og tolker dette som reell variasjon i måleposisjon i forhold til bunnen, ville det tilsi at måleren har stått 25 cm dypere fra slutten av januar til siste del av mars, og 30 cm høyere opp i de siste to ukene, begge deler sammenlignet med starten av måleserien.

Imidlertid er det i kontakt med leverandøren av trykksensoren bekreftet at den er temperaturavhengig. Det har etterpå blitt klarlagt at den ikke var konfigurert til å korrigere for temperatur underveis, og angitt data må derfor ventes å variere med temperatur. Figur 3 viser hvordan avviket mellom målt trykk og beregnet trykk ved konstant dyp 10 m under nullnivå er korrelert til temperatur.

Sammenhengen er så god at det virker overveiende sannsynlig at det er den nevnte temperaturavhengigheten i sensoren som ligger bak variasjonen, og at den øverste måleren har stått på samme posisjon i forhold til bunnen gjennom hele perioden, innenfor en nøyaktighet på 10-20 cm. Hvis dette er riktig, vil omregning fra målt trykk til dyp avhenge av hvordan sensoren er kalibrert, dvs. hvilken temperatur som gir riktig trykk.

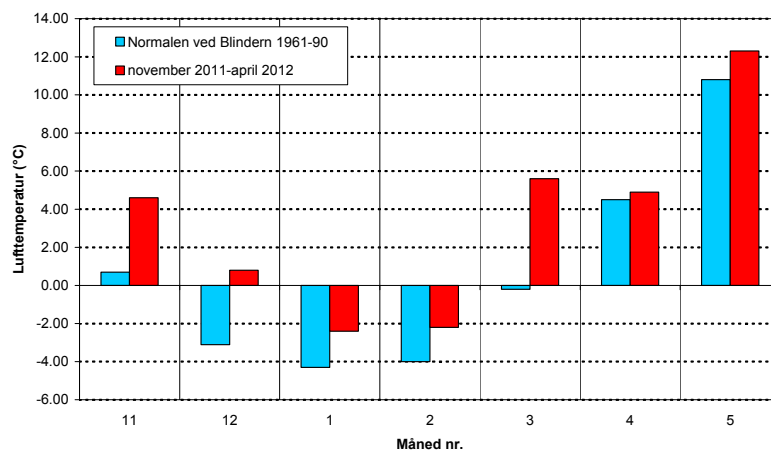
Det er ingen grunn til å korrigere dyppangivelsen ut fra trykkmålingene i seg selv, og i det følgende er det angitt nominelle måledyp 10, 15, 20 og 25 m for temperaturdata.



Figur 3. Sammenheng mellom temperatur og avvik i dbar (=1 m vannsøyle) mellom trykksensor og det trykket som kan beregnes av vannstand og lufttrykk for konstant dyp ca. 10 m under nullnivå for vannstand. Data fra ulike måneder er markert med ulike symboler.

3.2 Bakgrunnsdata - lufttemperatur

Vinteren 2011-2012 var klart mildere enn normalt i Oslofjordområdet (Figur 4). Månedsmiddeltemperaturen var under 0 grader i januar og februar, men likevel 2-3 grader høyere enn normalt. Mars ble rekordvarm, mens april og mai var relativt normale. Januar og februar hadde kaldere vær enn ved forrige måleserie i 2008, mens mars var adskillig varmere, og april litt kaldere enn i 2008.

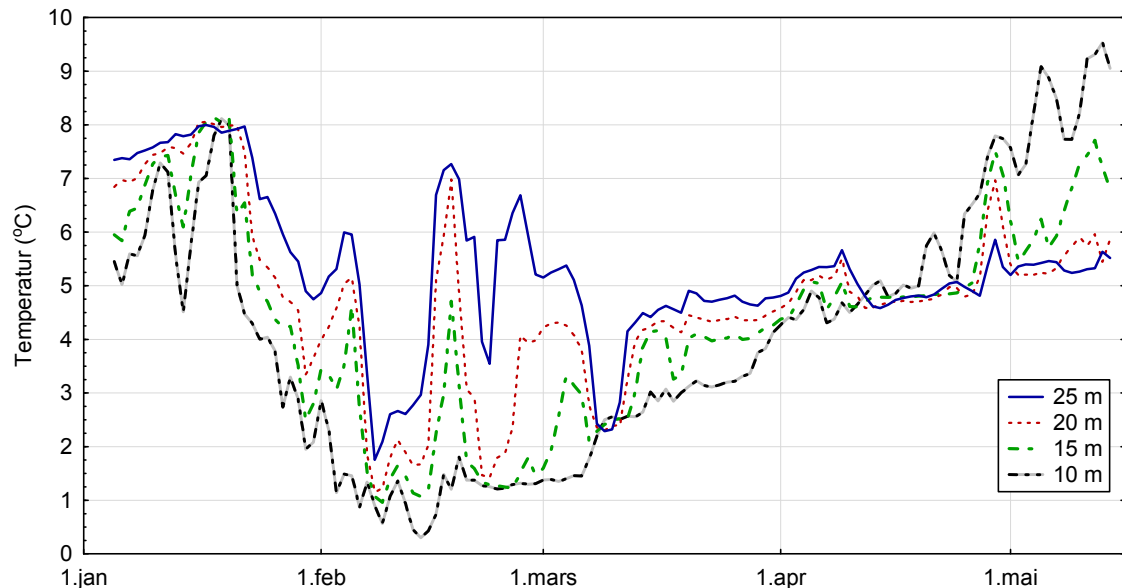


Figur 4. Månedsmiddel av lufttemperaturen ved Blindern, Oslo, fra november 2011 til mai 2012, sammenlignet med gjennomsnittstemperaturen for 1961-90 (Data fra Meteorologisk institutt).

3.3 Temperaturmålinger januar-mai 2012

Figur 5 viser at døgngjennomsnitt av vanntemperaturene ved Jarlsø fra 10 til 25 m dyp var over 0 °C hele vinteren. Gjennomgående fantes det varmeste vannet på 25 meters dyp frem til midten av april måned, da overflatevannet begynner å varmes opp. Omkring midten av april var det omtrent lik temperatur, ca. 5 °C, på alle dyp.

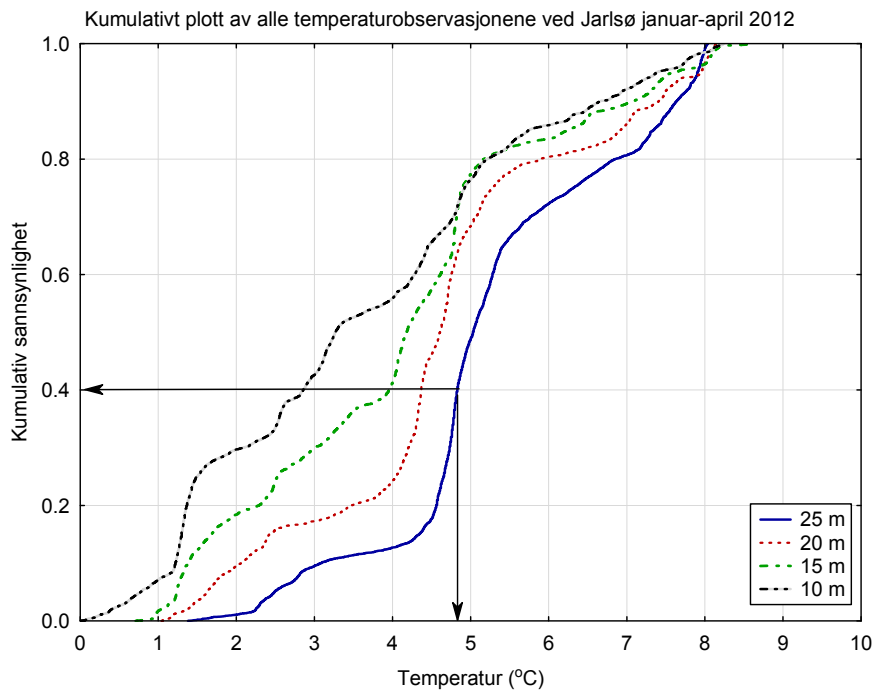
Mens temperaturen på 20-25 m dyp vinteren 2008 var relativt jevne over tid, og bare varierte mellom 4 og 6.4 °C, var det vinteren 2012 større variasjonsområde, fra 1 til 8 °C, med høye temperaturer i første del av januar, og de laveste temperaturene i februar.



Figur 5. Døgnmiddel for temperaturer på ulike dyp ved Jarlsø vinter/vår 2012.

Figur 6 viser kumulativ fordeling av temperatur for januar-april for hvert enkelt dyp, og Tabell 1 viser statistikk for hver måned. Størst forskjell mellom dypene var det i februar. Da var temperaturen på 10 m dyp under 1.8 °C i 90 % av tiden, og medianverdi var 1.26 °C, mens den på 25 m dyp var over 2.5 °C i 90 % av tiden, med medianverdi litt over 5 °C. Laveste temperatur som ble observert ved bunnen (25 m dyp) var 1.4 °C i februar, mens laveste døgnmiddel var 1.8 °C.

Når det gjelder statistikken skal det bemerkes at den riktignok er basert på et stort antall målinger, men som Figur 5 viser, er variasjonen i tid preget av episoder med varighet noen dager til anslagsvis to uker, slik at det i hver vintersesong kanskje kan skilles mellom 10-20 slike episoder. De hyppige målingene gir et godt bilde av variasjonsmønsteret, men er i stor grad gjentatte målinger i den samme vannmasse, og ikke uavhengige målinger i statistisk forstand når det gjelder å beskrive naturlige variasjoner. Vanlige usikkerhetsanslag for persentilene i fordelingen basert på antall målinger vil derfor ikke være gyldige. De beregnede persentilverdiene i Tabell 1 er gyldige for måleserien fra 2012, men kan ikke betraktes som særlig presise som estimater for forholdene generelt, når en også tar i betraktning variasjon fra år til år. Det ses også av den betydelige forskjellen mellom estimatene i Tabell 1 og de tilsvarende tall for målingene fra 2008 (Magnusson og Veidel 2009). Disse forskjellene gir en pekepinn om usikkerheten i persentilene som er estimert fra måleseriene, når en tar i betraktning variasjon fra år til år.



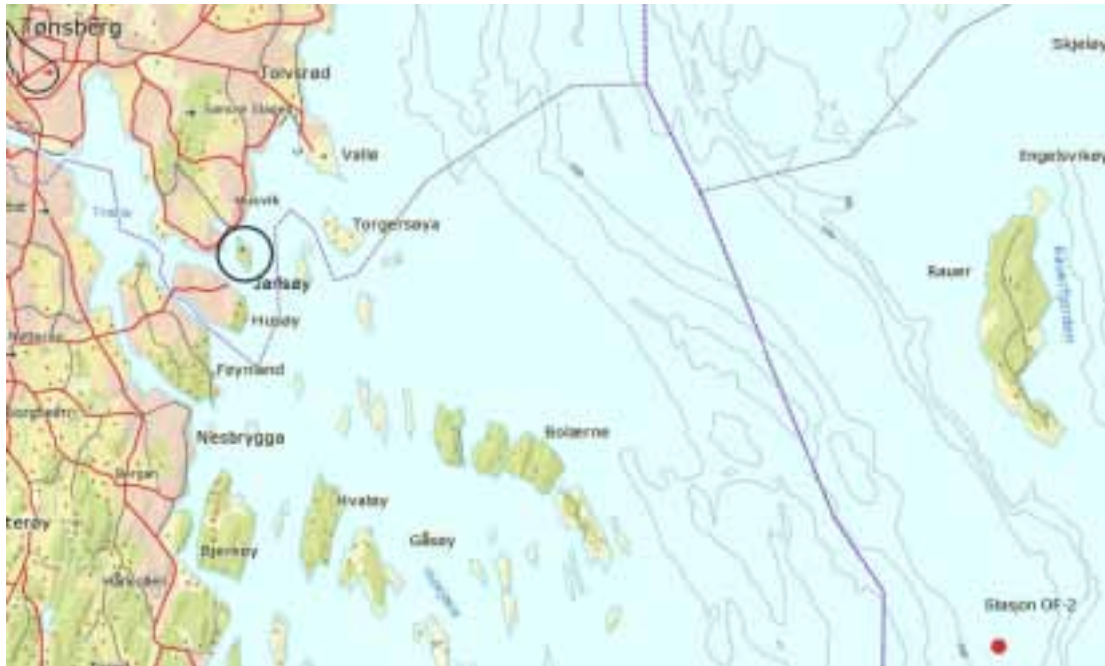
Figur 6. Fordelingskurver for alle temperaturobservasjonene fra perioden 4. januar til og med 30. april 2012. Ved pilene vises at i 60 % av tiden var temperaturen over ca. 4.8 °C på 25 meters dyp.

Tabell 1. Månedstatistikk for temperaturobservasjonene (°C) ved Jarlsø 2012.

Måned	Nominelt dyp	Median	Min	Maks	Nedre kvartil	Øvre kvartil	10 % persentil	90 % persentil
Januar	10 m	5.35	1.6	8.2	4.0	6.9	2.6	7.6
	15 m	6.4	2.3	8.6	4.7	7.4	3.9	8.1
	20 m	7.13	3.1	8.2	5.4	7.8	4.6	8.0
	25 m	7.55	4.2	8.0	6.6	7.9	5.4	8.0
Februar	10 m	1.26	0	3.5	0.9	1.3	0.5	1.8
	15 m	1.56	0.7	6.0	1.3	2.9	1.1	3.6
	20 m	2.55	1.0	7.2	1.7	4.4	1.4	5.5
	25 m	5.14	1.4	7.4	3.0	6.4	2.5	7.1
Mars	10 m	2.86	1.3	4.7	2.3	3.2	1.4	3.5
	15 m	3.76	1.3	4.4	2.5	4.0	2.3	4.2
	20 m	4.29	1.7	4.7	4.0	4.4	2.4	4.4
	25 m	4.66	2.2	5.7	4.4	4.8	2.5	5.2
April	10 m	4.91	4.1	7.9	4.6	5.8	4.4	7.2
	15 m	4.82	4.2	7.7	4.7	5.0	4.5	6.3
	20 m	4.83	4.5	7.1	4.7	5.1	4.6	5.7
	25 m	4.95	4.6	6.2	4.8	5.3	4.7	5.5
Mai	10 m	8.48	6.2	9.8	7.6	9.2	7.4	9.5
	15 m	6.33	5.3	8.6	5.8	7.2	5.5	7.6
	20 m	5.43	5.2	6.8	5.2	5.7	5.2	5.9
	25 m	5.36	5.1	5.7	5.3	5.5	5.2	5.6

4. Vurdering av representativitet

Representativiteten av målingene ved Jarlsø i 2008 og 2012 kan til en viss grad bedømmes ut fra overvåkningsdata fra sentrale deler av Ytre Oslofjord. Stasjon OF-2 i Rauerbassenget ved Missingen antas å være den som best representerer forholdene omkring Tønsberg (Figur 7). Temperaturdata på ulike dyp fra denne stasjonen som er gjort tilgjengelig for denne rapporten er fra perioden 1995-1998 og 2001-2012¹. Det er bare målt ved 2-3 tidspunkter hver vinter, men samlet omfatter data 38 tidspunkter fra månedene januar-mai.



Figur 7. Utsnitt av kart over Ytre Oslofjord som viser posisjonen til overvåkningsstasjon stasjon OF-2 i forhold til Jarlsø. (Kartgrunnlag www.gislink.no)

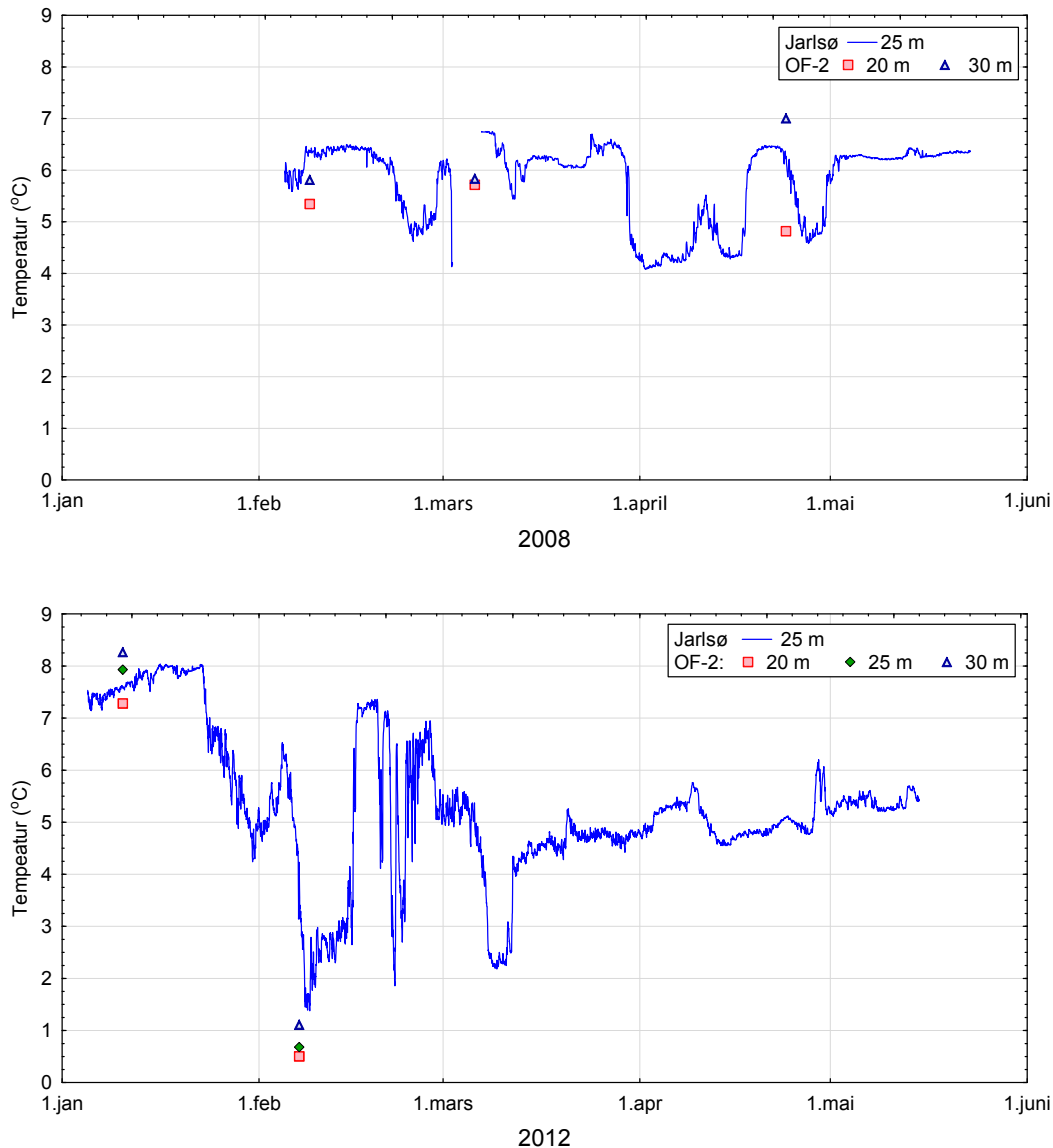
Figur 8 viser sensordata fra 25 m ved Jarlsø i 2008 og 2012, sammen med overvåkningsdata fra OF-2 i samme periode fra 20-30 m. Det er lite grunnlag for en direkte sammenligning mellom temperaturene fra Jarlsø og overvåkningsdata fra sentrale deler av fjorden ved samme tidspunkt; for hvert av årene er det bare to tilfeller av sammenfallende målinger i tid. Figuren antyder likevel at temperatursvingningene følger hverandre innenfor en differanse på ca. 1 °C, når en tar hensyn til at det kan være en viss tidsforsinkelse mht. når brå temperaturendringer gjør seg gjeldende ute i hovedbassenget og ved Jarlsø.

Figur 9 viser observerte temperaturer for 20 og 30 m dyp på stasjon OF-2 mot tid på året. Fra 25 m dyp er ikke data tilgjengelig for alle år. Ofte vil temperaturen på 25 m ligge omtrent midt mellom 20 og 30 m, selv om dette selvsagt varierer over tid. På 30 m dyp har temperaturen stort sett variert mellom 3.4 og 7.5 °C, og variasjonsområdet er omtrent det samme i februar-april, som er de månedene som har lavest temperaturer. På 20 m dyp har temperaturen relativt ofte kommet ned i 1 °C i januar og

¹ Observasjoner 2001-2005 er gjort av Det Norske Veritas (www.dnv.no), mens observasjoner i 1995-1998 og 2006-2012 er gjort av Havforskningsinstituttet (www.imr.no).

ut til midten av mars, men varierer for det meste mellom 2 og 7.5 °C. Data fra 2008 og 2012 er markert spesielt.

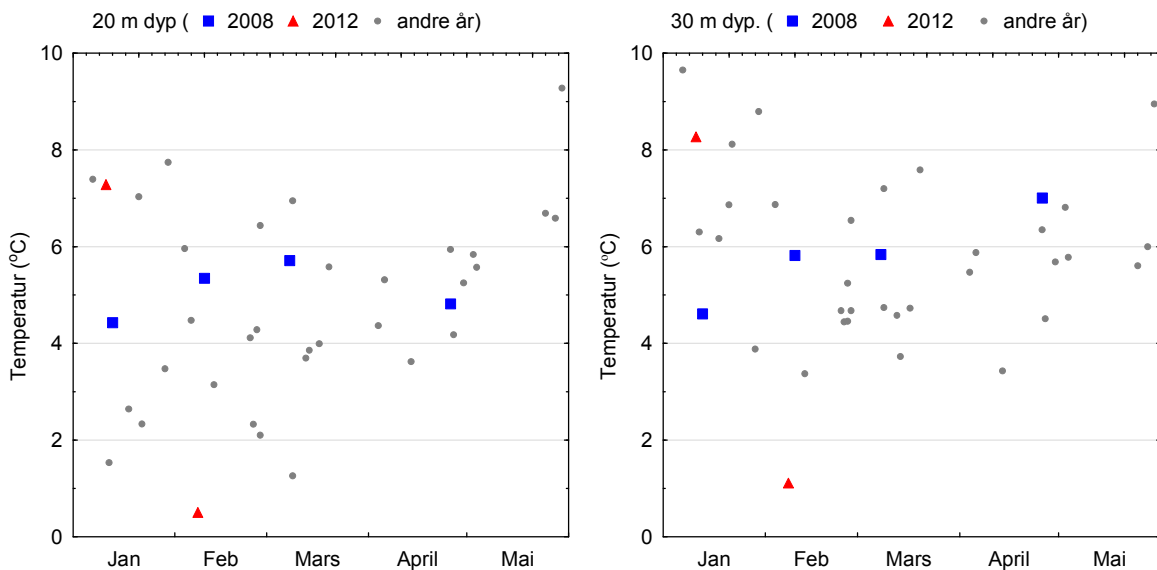
Mens 2008 viser mindre variasjon enn materialet totalt, ligger de to målingene i 2012 i hver sin ende av variasjonsområdet for temperatur når en ser på alle årene. Tilsammen gir sensormålingene ved Jarlsø fra 2008 og 2012 derfor antagelig et rimelig bilde av hvordan temperaturen kan variere gjennom vinteren og fra vinter til vinter.



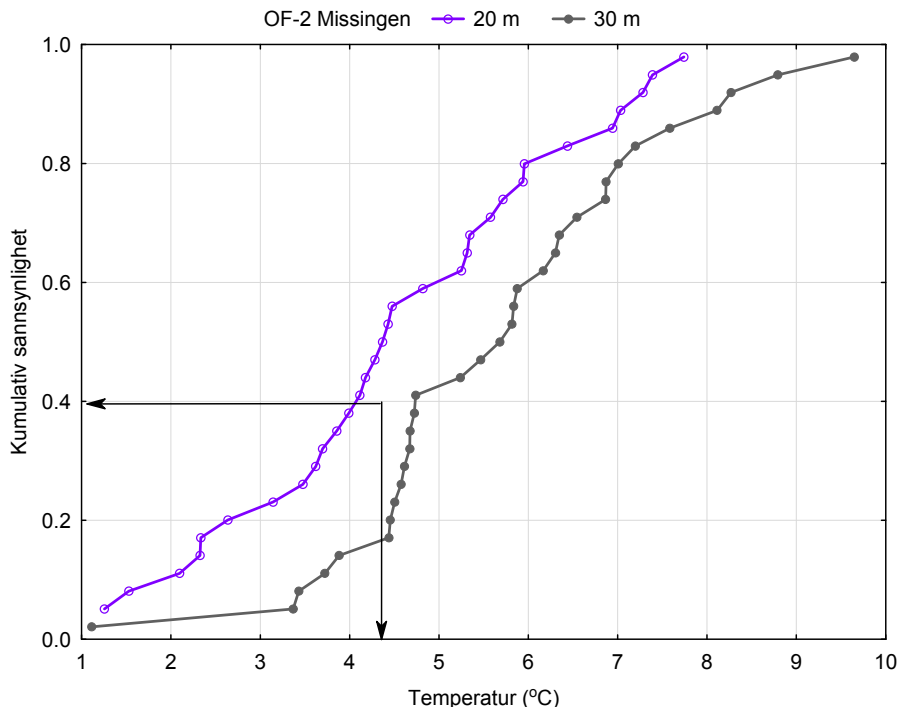
Figur 8. Målte temperaturer på 25 m ved Jarlsø vinteren 2008 og 2012, vist sammen med overvåkningsdata fra Rauerbassenget (stasjon OF-2) fra overvåkingen av Ytre Oslofjord, dyp 20-30 m. Ved overvåkningstoktet i mars 2008 var det et opphold i sensormålingene ved Jarlsø.

Ut fra den relativt gode overensstemmelsen mellom temperatursvingningene ved Jarlsø og ved OF-2 i Figur 8 bør overvåkningsdata fra OF-2 kunne gi et supplerende bilde av hvordan temperaturen kan ventes å variere også ved Jarlsø; kanskje noe sikrere statistisk, fordi det er basert på data fra mange år. Figur 10 viser et fordelingsplott for overvåkningsdata fra OF-2 på 20 og 30 m dyp. Her er bare data fra januar-april tatt med. Hvis det antas at fordelingskurven for 25 m ligger midt mellom kurvene for 20

og 30 m, antyder fordelingskurvene at temperaturen på 25 m dyp vil være høyere enn ca. 4.4 °C i 60 % av tilfellene. Dette er markert med piler i figuren.



Figur 9. Målte vinter/vår-temperaturer på 20 og 30 m i Rauerbassenget (stasjon OF-2) fra overvåkningen av Ytre Oslofjord vist mot tid på året. Data omfatter månedene januar-mai og årene 1995-1998 og 2001-2012. Data fra 2008 og 2012, innenfor tidsrommet for målingene ved Jarlsø, er markert spesielt.



Figur 10. Fordelingskurver for temperaturobservasjoner fra månedene januar-mars i Figur 9. De to fordelingskurvene gjelder dyp 20 og 30 m. Kurven for 25 m dyp kan antas å ligge omtrent midt mellom de to kurvene. Pilene viser at en kan regne med at i 60 % av tiden er temperaturen over ca. 4.4 °C på 25 meters dyp.

En må regne med at det kan forekomme enda lavere temperaturer på 20-30 m dyp enn det fordelingen i Figur 10 viser. I følge Magnusson og Veidel (2009) kan temperaturen vinterstid i hovedbassenget komme ned i $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ på ca. 20m dyp, selv om det skjer sjelden. Dessuten kan temperaturen ved Jarlsø også ha noe mer ekstremtemperaturer enn i hovedvannmassene, med høyere maksimumstemperaturer om sommeren og lavere minimumstemperaturer om vinteren. Det gjelder spesielt i overflatelaget 0-10 meters dyp, med mindre forskjeller mot dypet.

En skal også være oppmerksom på at den perioden Figur 9 og Figur 10 gjelder, dvs. 1995-2012, ikke nødvendigvis er helt representativ for forholdene på lang sikt. Gjennomsnittlig lufttemperatur i månedene januar-mars ved Færder var i gjennomsnitt $-0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ i perioden 1930-1987, mens den i 1988-2012 har vært $+1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (data fra eklima, met.no). Denne forskjellen kan være en kombinasjon av langvarige klimaendringer og fluktuasjoner på 10-20 års skala, så det kan ikke utelukkes at en igjen får år med kaldere vintre enn det som har forekommet i perioden 1995-2012. Mens gjennomsnittlig lufttemperatur jan-mars stort sett har vært over $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ siden 1988, var den ofte omkring -3 til $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ før det.

5. Referanse

Magnusson, J og Veidel, A., 2009: Temperaturmålinger ved Jarlsø, Tønsberg i 2008. NIVA-rapport 5734-2009, 13 sider.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no