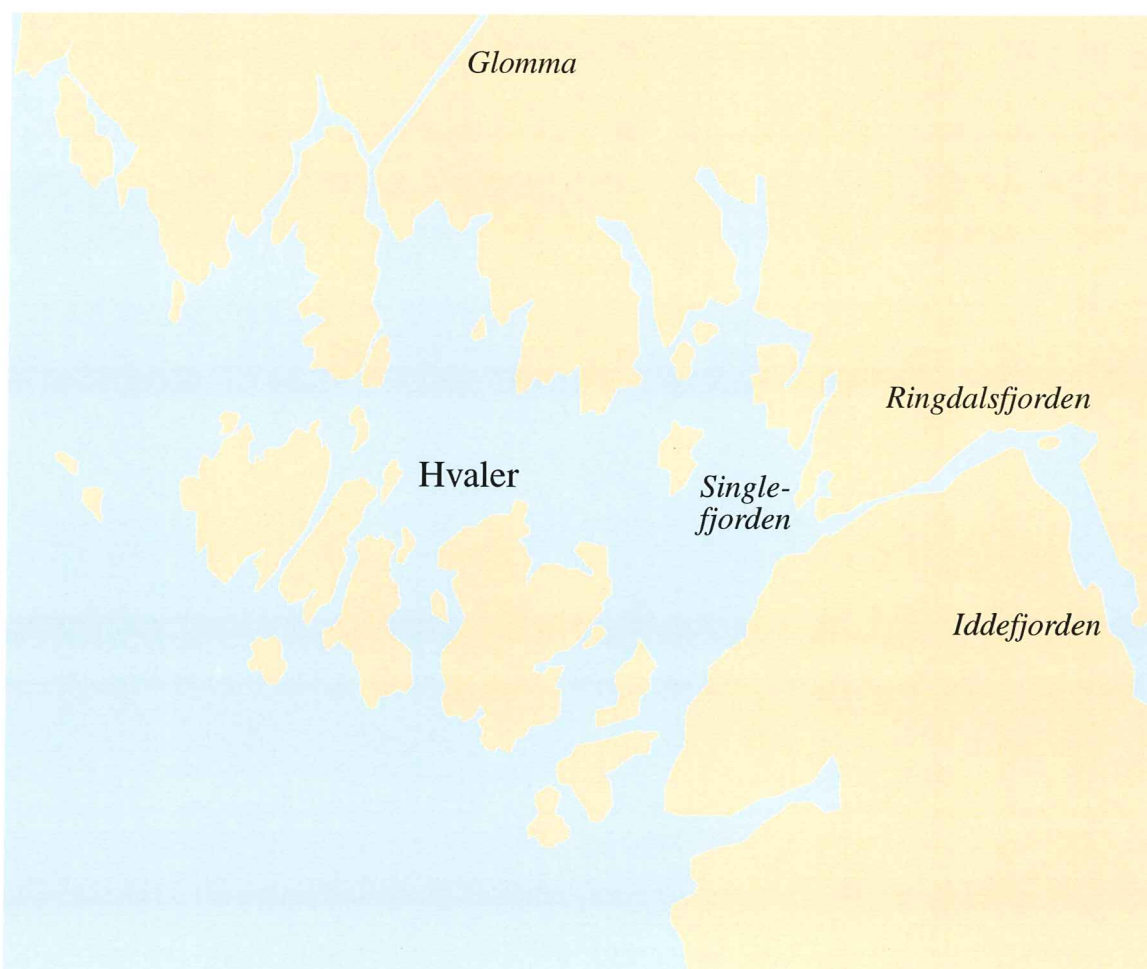


RAPPORT LNR 4237-2000

# Overvåking av Ytre Oslofjord

Delprosjekt nr. 2

Overvåking av Singlefjorden/  
Hvaler og Ringdalsfjorden 1999



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Overvåking av Ytre Oslofjord. Delprosjekt nr. 2. Overvåking av Singlefjorden/Hvaler og Ringdalsfjorden 1999.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	4237-2000	2000.06.05
	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	O-99128	40
Forfatter(e) Rygg, Brage Lømsland, Evy Magnusson, Jan Nygaard, Kari	Fagområde	Distribusjon
	22 Eutrofi sjøvann	
	Geografisk område	Trykket
	Østfold	NIVA

Oppdragsgiver(e) Fagrådet for Ytre Oslofjord	Oppdragsreferanse
---	-------------------

Sammendrag I siste halvår 1999 ble det gjort eutrofirelaterte overflate- og dypvannobservasjoner i Hvaler/Singlefjorden og Ringdalsfjorden. Fosforverdiene i området var moderat forhøyet sammenlignet med normalt kystvann. Nitrogenverdiene var til dels svært mye høyere. Silikat, gulstoff og suspenderte partikler viste mye høyere verdier enn kystvann, noe som har sammenheng med ferskvannstilførslene. Klorofyll viste noe forhøyete verdier i Singlefjorden og Ringdalsfjorden. Minimumsverdiene for oksygen viste meget dårlig tilstand i Hvaler og Ringdalsfjorden. Ved siden av nitrogen var oksygen den parameter som viste dårligst tilstand i området. Oksygenverdiene var så lave at mye av bunnfaunaen må antas å være ødelagt, slik som observert ved flere tilfeller tidligere.
--

Fire norske emneord 1. Hvaler 2. Overvåking 3. Hydrografi 4. Eutrofiering	Fire engelske emneord 1. Hvaler 2. Monitoring 3. Hydrography 4. Eutrophication
---	--

*Kari Nygaard*  
Prosjektleder

*Kari Nygaard*  
Forskningsleder  
ISBN 82-577-3860-3

*Bjørn Braaten*  
Forskningsjef

# **Overvåking av Ytre Oslofjord**

Delprosjekt nr. 2

Overvåking av Singlefjorden/Hvaler og  
Ringdalsfjorden 1999

## Forord

*I møte med Statens forurensningstilsyn og Fagrådet for ytre Oslofjord den 22.6.99, fikk Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Havforskningsinstituttet (HI, HFF) i oppgave å komme med forslag til et overvåkingsprogram for ytre Oslofjord. Hensikten var å starte med observasjoner i 1999, som skal danne grunnlag for en senere langtidsovervåking av området.*

*Denne minirapporten presenterer resultatene fra overvåkingen i Singlefjorden/Hvaler og Ringdalsfjorden i 1999 og sammenligner resultatene med tidligere overvåking i området fra tidligere perioder mellom 1990 og 1999, og med tilstanden på en kystovervåkingstasjon ved Jomfruland (referanse). SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet er benyttet ved presentasjonen av resultatene.*

*Oslo den 5. juni 2000*

*Kari Nygaard*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2. Formål</b>	<b>7</b>
<b>3. Gjennomføring.</b>	<b>8</b>
3.1. Overflateobservasjoner i Hvaler/Singlefjorden og Ringdalsfjorden.	8
3.1.1. Stasjonsvalg.	8
3.1.2. Parametervalg.	9
3.1.3. Analysemetoder	10
3.1.4. Observasjonsfrekvens.	10
3.1.5. Feltarbeid.	11
3.2. Dypvannsobservasjoner i Hvaler/Singlerfjorden og Ringdalsfjorden	11
3.2.1. Stasjonsvalg.	11
3.2.2. Parametervalg.	11
<b>4. Resultater</b>	<b>12</b>
4.1. Prøvetakningsfrekvens	12
4.2. Hydrografi	13
4.3. Næringssalter, organisk og partikulært materiale og oksygen	14
4.3.1. Fosfat	16
4.3.2. Totalfosfor	17
4.3.3. Nitrat og nitritt	18
4.3.4. Totalnitrogen	19
4.3.5. Silikat	20
4.3.6. Organisk materiale, partikulært materiale, turbiditet og gulstoff	20
4.3.7. Klorofyll a	23
4.3.8. Oksygen	24
4.4. Planteplankton	26
4.4.1. Singlefjorden	26
4.4.2. Løperen	26
4.4.3. Ringdalsfjorden	26
<b>5. Diskusjon</b>	<b>27</b>
5.1. Tilstandsklasser	27
5.2. Middelerverdier sommer og vinter i perioden 1990 – 1999	27

---

<b>6. Henvisninger</b>	<b>28</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>29</b>
<b>Vedlegg B.</b>	<b>32</b>
<b>Vedlegg C.</b>	<b>33</b>

---

## Sammendrag

I siste halvår 1999 ble det gjort eutrofirelaterte overflate- og dypvannsobservasjoner i Hvaler/Singlefjorden og Ringdalsfjorden.

Fosforverdiene i området var moderat forhøyet sammenlignet med normalt kystvann. Nitrogenverdiene var til dels svært mye høyere. Silikat, gulstoff og suspenderte partikler viste mye høyere verdier enn kystvann, noe som har sammenheng med ferskvannstilførslene. Klorofyll viste noe forhøyete verdier i Singlefjorden og Ringdalsfjorden. Minimumsverdiene for oksygen viste meget dårlig tilstand i Hvaler og Ringdalsfjorden.

Ved siden av nitrogen var oksygen den parameter som viste dårligst tilstand i området. Oksygenverdiene var så lave at mye av bunnfaunaen må antas å være ødelagt, slik som observert ved flere tilfeller tidligere.

## Summary

Title: Monitoring of Ytre [Outer] Oslofjord. Subproject no. 2. Monitoring of Singlefjorden/Hvaler and Ringdalsfjorden 1999.

Year: 2000

Authors: Rygg, B., Lømsland, E., Magnusson, J., Nygaard, K.,

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3860-3

During the second half of the 1999 eutrophy related surface and deep water observations were carried out in Hvaler/Singlefjorden and Ringdalsfjorden, Southeast Norway.

Phosphorous values in the area were moderately higher than normally found in coastal water. Nitrogen values were often very much higher. Silicates, gelbstoff and suspended particles showed much higher values than normally found in coastal water, due to large fresh-water input. Chlorophyll showed slightly increased values in Singlefjorden and Ringdalsfjorden. Minimum values for oxygen showed very bad conditions in Hvaler and Ringdalsfjorden.

Nitrogen and oxygen were the parameters which showed the worst conditions in the area. The oxygen values were so low that much of the benthic fauna were probably damaged, as occasionally was observed in earlier years.

# 1. Innledning

Fagrådet for ytre Oslofjord og Statens forurensningstilsyn planlegger å igangsette langtidsovervåking i ytre Oslofjord fra 2000. Med ytre Oslofjord menes området fra svenskegrensen til Grenlandsområdet. Et forprosjekt ble startet i 1999 med et begrenset program hvor overvåkingen var konsentrert til sentrale deler av ytre Oslofjord (hovedbassengene fra Torbjørnskjær til Breiangen) samt et lokalt område (Hvaler/Singlefjorden og Ringdalsfjorden). Overvåkingen ble i første rekke konsentrert om eutrofirelaterte observasjoner. Overvåkingen ble i 1999 gjennomført i samarbeid med Havforskningsinstituttet (HI) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

Denne rapporten dekker overflate- og dypvannsobservasjoner i Hvaler/Singlefjorden og Ringdalsfjorden.

## 2. Formål

Overvåkingsprogrammet skal følge tilstanden og utviklingen over tid og derved gi fortløpende informasjon om forurensningstilstanden (eutrofisituasjonen).

Følgende delmål ble valgt:

- Overflateobservasjoner i Hvaler/Singlefjorden og Ringdalsfjorden, vinter:
  - bedømme overflatevannets vannkvalitet ut fra SFTs klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær m.fl., 1997).
- Hydrografiske og hydrokjemiske observasjoner i Hvaler/Singlefjorden og Ringdalsfjorden.
  - bedømme oksygenforholdene i dypvannet ut fra SFTs klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, samt beregne oksygenforbruk på de stasjoner hvor dette lar seg gjennomføre.
- Planteplankton



## 3. Gjennomføring.

### 3.1. Overflateobservasjoner i Hvaler/Singlefjorden og Ringdalsfjorden.

Med overflateobservasjoner menes observasjoner i 0 eller 0.5 meters dyp. Observasjonene skal brukes til å bestemme tilstandsklasser i henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystområder. Stasjonsvalget er lokalt tilpasset observasjoner gjennomført i tidligere overvåkningsprogrammer (Magnusson og Sørensen, 1996).

#### 3.1.1. Stasjonsvalg.

Ut fra tidligere programmer i området er følgende stasjoner valgt (**Figur 1**). På figuren er også den nordligste stasjonen i det svenske overvåkningsprogrammet (Bohuslen) satt opp (stasjon 22). Dette er i hovedsak en overflatestasjon, men med sammenlagt 8 observasjonsdyp og med omtrent de parametre som det norske Kystovervåkningsprogrammet har (dvs. inkluderende partikulært materiale).

#### Hovedstasjoner

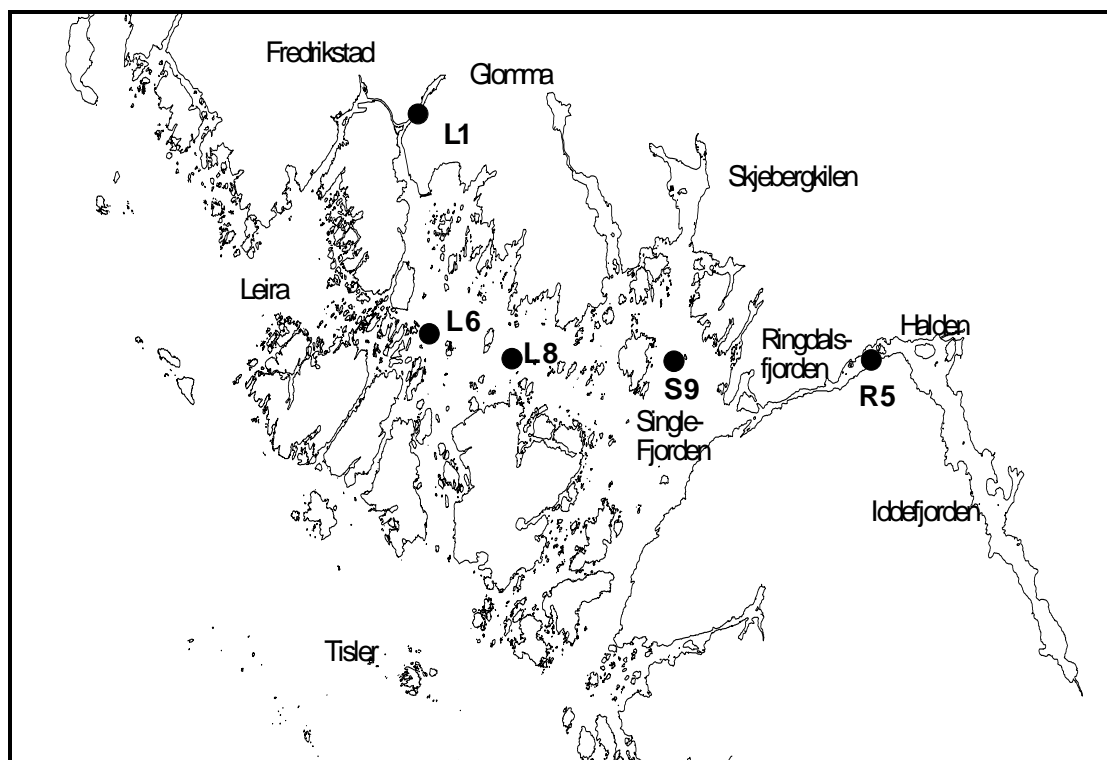
*Stasjon L 1: Glomma i Fredrikstad.* Stasjonen er en referansestasjon i Glomma ved Fredrikstad. Observasjoner her vil gi tilstanden i ferskvannet som tilføres kystområdet. I tillegg til å måle vannkvaliteten i dette området, vil observasjonene være nyttige ved sammenligning med de andre stasjonene, samt gi mulighet for normalisering av konsentrasjoner for relativ saltholdighet. Stasjonen er observert i alle overvåkningsprogrammene som er gjennomført siden 1980.

*Stasjon L 6. Fugleskjær.* Stasjonen er representativ for et større område i denne del av Hvaler og Løperen. Her er også største avgrensede dyp innenfor Hvalerøyene (35 til 60 meters dyp), med observert lave oksygenkonsentrasjoner og tilfeller med produksjon av hydrogensulfid. Stasjonen har vært med i overvåkningsprogrammer siden 1980.

*Stasjon L 8. Ramsøyflaket.* Stasjonen representerer til dels forholdene på Ramsøyflaket, men er til tider (ved lav vannføring i Glomma) mindre representativ for hele området. Stasjonsdypet er ca. 50 meter, med til tider lave oksygenkonsentrasjoner i dypvannet. Stasjonen har vært med i overvåkningsprogrammer siden 1980.

*Stasjon S 9. Haslau.* Stasjonen representerer forholdene i Singlefjorden, men kan i noen tilfeller være influert av vann fra både Glomma og Ringdalsfjorden. Stasjonsdypet er ca. 80 meter, men uten egentlig terskel til Kosterundet i sør. Stasjonen har vært med i overvåkningsprogrammer siden 1980.

*Stasjon R 5. Ringdalsfjorden.* Stasjonen representerer forholdene i Ringdalsfjorden og er klart influert av vann fra Tista samt tilførsler fra Halden (industri og kommunal kloakk). Stasjonsdypet er ca. 40 meter, med til tider lave oksygenkonsentrasjoner i dypvannet. Stasjonen har vært med i overvåkningsprogrammer siden 1972.



**Figur 1.** Stasjoner i Hvaler/Singelfjorden og Ringdalsfjorden.

### 3.1.2. Parametervalg.

Valg av parametre er gjort ut fra klassifiseringssystemet for miljøkvalitet i fjorder og kystområder samt tidligere overvåkningsprogrammer i området. Dessuten er det tatt med parametre som inngår i Kystovervåkningsprogrammet.

*Bakgrunnsinformasjon (klima):* Temperatur, saltholdighet og gulstoff, samt vannføring.

*Eutrofirelaterte parametre:* Tot-P, Tot-N,  $PO_4$ -P,  $NO_3+NO_2$ -N,  $SiO_2$ -Si, Klorofyll-a. Parametrene inngikk i tidligere overvåking og i dagens Kystovervåking. Sammenlignet med klassifiseringssystemet mangler  $NH_4$ -N.

*Erosjonsparametere:* Siktedyp, TSM og turbiditet. Samtlige parametre (unntatt turbiditet) inngår i dagens Kystovervåking og i tidligere overvåkningsprogram.

*Organiske parametre:* TOC (ufiltrert) og gulstoff inngikk i tidligere overvåkningsprogram for området ut fra et sterkt bidrag av organisk belastning fra industri.

*Tilleggsparametre:* Partikulært karbon og nitrogen (POC og PON) og fosfor (POP). Disse inngår i Kystovervåkningsprogrammet. POC gir i tillegg til kvantitativ informasjon om organisk karbon i vannmassen også sammen med PON et kvalitativt bilde av type organisk materiale (POC/PON-forholdet).

*Plantep plankton:* Overflateprøver (ca. 0.5 m) og hovtrekk (10-0 m) er innsamlet fra alle tokt unntatt det første og for følgende stasjoner: S9, R5 og L8.

### 3.1.3. Analysemetoder

**Tabell 1.** Analysemetoder

Parameter	Analysemetode	Nøyaktighet/ deteksjonsgrense
Total Nitrogen	Intern, NS 4743	> 10 ug/l
Nitrat	Intern, NS 4745	> 1 ug/l
Ammonium	Intern, NS 4746	> 5 ug/l
Total Fosfat	Intern, NS 4725	> 1 ug/l
Ortofosfat	Intern, NS 4724	> 1 ug/l
Silikat		>0.1 (µM)
TOC	NS-ISO 8245	
POC		
Klorofyll a	NS 4767	
Kvantitativ analyse algeplankton	Standard metode, sedimentasjonskammer	
Håvtrekk	0.1 ml tellekammer	
Oksygen - bunnvann	Winkler titrering	± 0,1 mg/l
Temperatur (0 - maksimalt dyp)	Sensordata STD sonde Serie 200	± 0,02 (°C)
Saltholdighet (0 - maksimalt dyp)	Sensordata STD sonde Serie 200	± 0,1

### 3.1.4. Observasjonsfrekvens.

Tidligere programmer har operert med en observasjonsfrekvens fra 1 gang pr. uke sommerstid (juni-august, eventuelt september) til ca. hver 14. dag. (noe sjeldnere vinterstid). Kravet til observasjonsfrekvens er relatert til naturlig variasjonsmønster bl.a. vannmassens oppholdstid og biologiske tidsskalaer. Ferskvannets oppholdstid om sommeren er tidligere beregnet til 5 - 9 døgn (Magnusson og Skei, 1984), noe som skulle tilsi en observasjonsfrekvens på en gang pr. uke. Overvåkingen på 1990-tallet hadde en observasjonsfrekvens på ca. 2 ggr. pr. måned (samme som Kystovervåkingen). Denne frekvensen er også fulgt i dette prosjektet.

Observasjonsfrekvensen ble valgt slik at det er mulig å tilfredsstille kravene til tilstandsklassifisering av miljøkvalitet, minimum fire, men anbefalt seks eller flere observasjoner i perioden juni-august, med mulighet til å inkludere septemberobservasjoner.

**Tabell 2.** Analyseprogram for overflateobservasjoner (dyp 0.5 m) i Hvaler/Singlefjorden og Ringdalsfjorden.

Stasjon	Temp., Salt. og siktedyp	Tot-P, Tot-N, PO <sub>4</sub> -P, NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N, SiO <sub>2</sub> .	Kl-a	TOC, TSM, Turb, POC, gulstoff.
L1	x	x	x	x
L6	x	x	x	x
L8	x	x	x	x
S 9	x	x	x	x
R 5	x	x	x	x

### 3.1.5. Feltarbeid.

Prøvetakingen er gjennomført i samarbeid med lokale samarbeidspartnere (A. Flingtorp og L. Flingtorp) i Hvalerområdet som har egen båt, men med tidvis assistanse av NIVA-medarbeidere. Begge har tidligere gjennomført tilsvarende arbeid i området (overvåking siden 1980-årene). I tillegg har L. Flingtorp deltatt i innsamling av prøver for Kystovervåkningsprogrammet siden 1999.

## 3.2. Dypvannsobservasjoner i Hvaler/Singlerfjorden og Ringdalsfjorden

### 3.2.1. Stasjonsvalg.

Månedlig prøvetakning for stasjonene L 6, L8, S9 og R5.

### 3.2.2. Parametervalg.

Nedenfor er presentert hvilke parametre og dyp som inngår i overvåkningsprosjektet.

**Tabell 3.** Oversikt over parametre og prøvetakningsdyp for dypvannsobservasjoner.

Stasjon	Temp., salt og siktedyp	Tot-N, NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N, Tot-P, PO <sub>4</sub> -P, SiO <sub>2</sub> , Kl. <u>a</u> , TSM, TOC, POC, gulstoff.	Oksygen (dyp m)
L6	x	0.5, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60.	0.5, 5, 10, 20, 30, 40, 45, 50, 55, 60.
L8	x	0.5, 5, 10, 20, 30, 40, 50	0.5, 5, 10, 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60
S9	x	0.5, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60	0.5, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80
R5	x	0.5, 5, 10, 20, 30, 40	0.5, 5, 10, 20, 25, 30, 35, 40

## 4. Resultater

### 4.1. Prøvetakningsfrekvens

Nedenfor er presentert flere tabeller som viser hvilke stasjoner og parametre som er prøvetatt og analysert i rapporteringsperioden.

**Tabell 4.** Prøvetakningsoversikt for hydrografi og hydrokjemisk overflateprøver (0.5 m).

Stasjon	Temp., Salt og siktedyp	Tot-P, Tot-N, PO <sub>4</sub> -P, NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N, SiO <sub>2</sub> .	Kl-a	TOC, TSM, Turb, POC, gulstoff.
	Dato			
L1	10/7, 21/7, 4/8, 22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11			
L6	10/7, 21/7, 4/8, 22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11			
L8	10/7, 21/7, 4/8, 22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11			
S 9	10/7, 21/7, 4/8, 22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11			
R 5	10/7, 21/7, 4/8, 22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11			

**Tabell 5.** Prøvetakningsoversikt for hydrografi og hydrokjemisk – dypvann (0 til bunn).

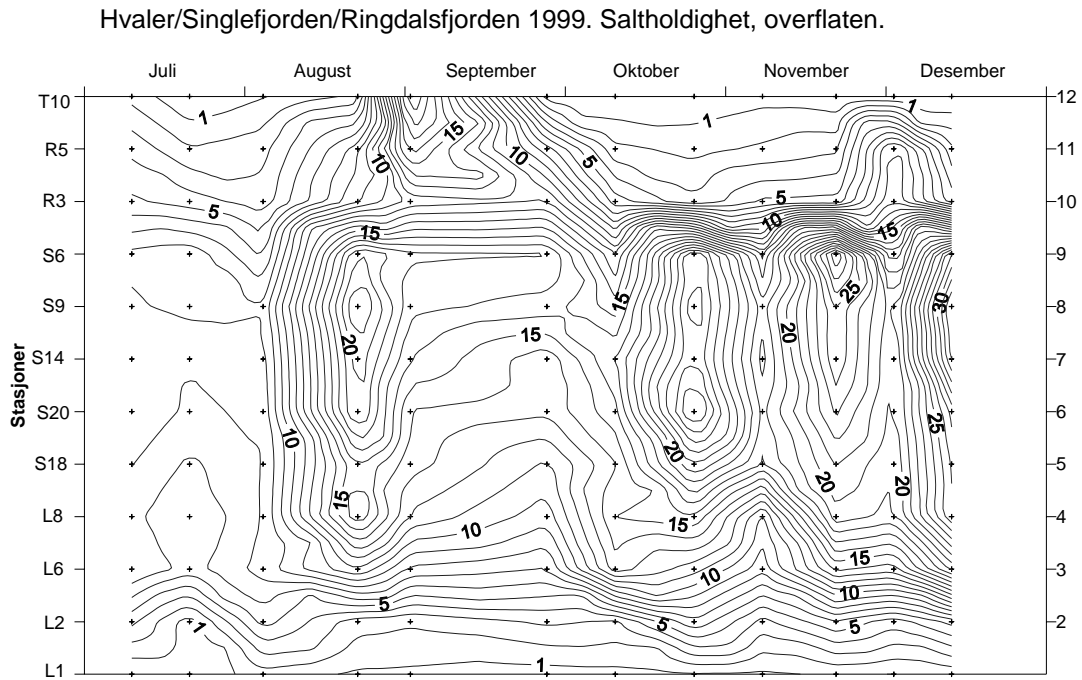
Stasjon	Temp., Salt og siktedyp	Tot-N, NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N, Tot-P, PO <sub>4</sub> -P, SiO <sub>2</sub> , Kl. a, TSM, TOC, POC, gulstoff.	Oksygen (dyp m)
	Dato		
L6	21/7, 22/8, 27/9, 25/10, 21/11		
L8	21/7, 22/8, 27/9, 25/10, 21/11		
S9	21/7, 22/8, 27/9, 25/10, 21/11		
R5	21/7, 22/8, 27/9, 25/10, 21/11		

**Tabell 6.** Prøvetakningsoversikt for planteplankton.

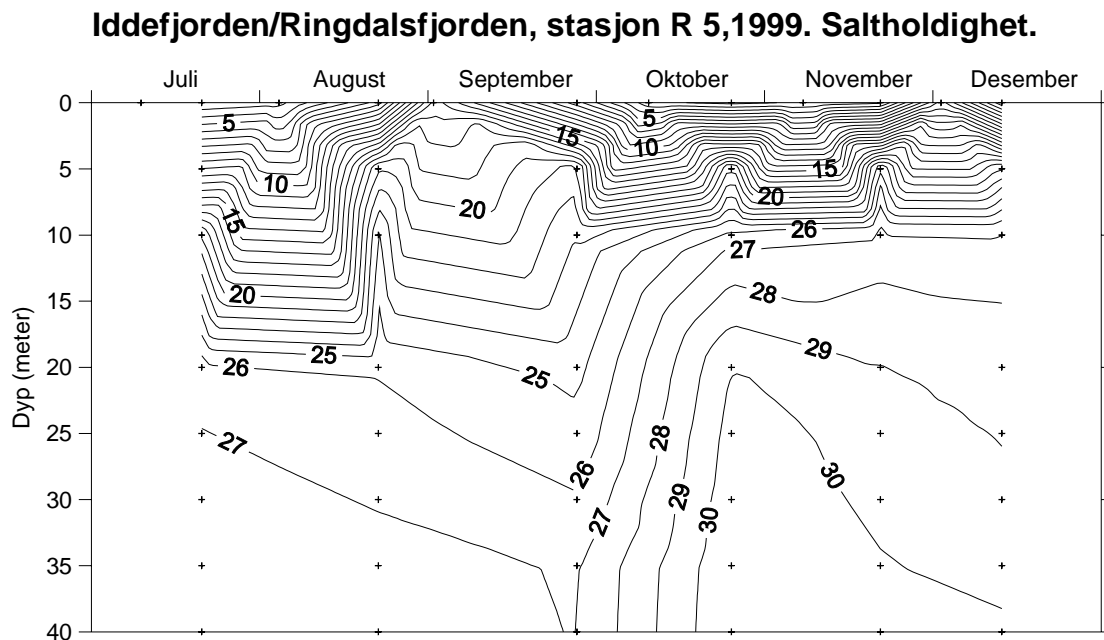
Stasjon	Kvalitative prøver	Kvantitative prøver (0.5 m)	
	Håvtrekk 10-0 m	Lugol-fiksert	Formalin-fiksert
	Dato		
L8	4/8, 22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11, 2/12	22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11, 2/12	4/8, 22/8, 1/9, 7/11, 21/11, 2/12
S9	21/7, 4/8, 22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 2/12	21/7, 22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11, 2/12	21/7, 4/8, 22/8, 1/9, 7/11, 21/11, 2/12
R5	22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11, 2/12	22/8, 1/9, 27/9, 10/10, 25/10, 7/11, 21/11, 2/12	22/8, 1/9, 7/11, 21/11, 2/12

## 4.2. Hydrografi

Et par eksempler på salt og temperatur er presentert i dette delkapittelet (**Figur 2-Figur 3**). Isopletdiagram for alle målestasjoner er presentert i Vedlegg C.



**Figur 2.** Overflatesaltholdighet (0.5 meters dyp) Juli – desember 1999 fra alle stasjoner i området.

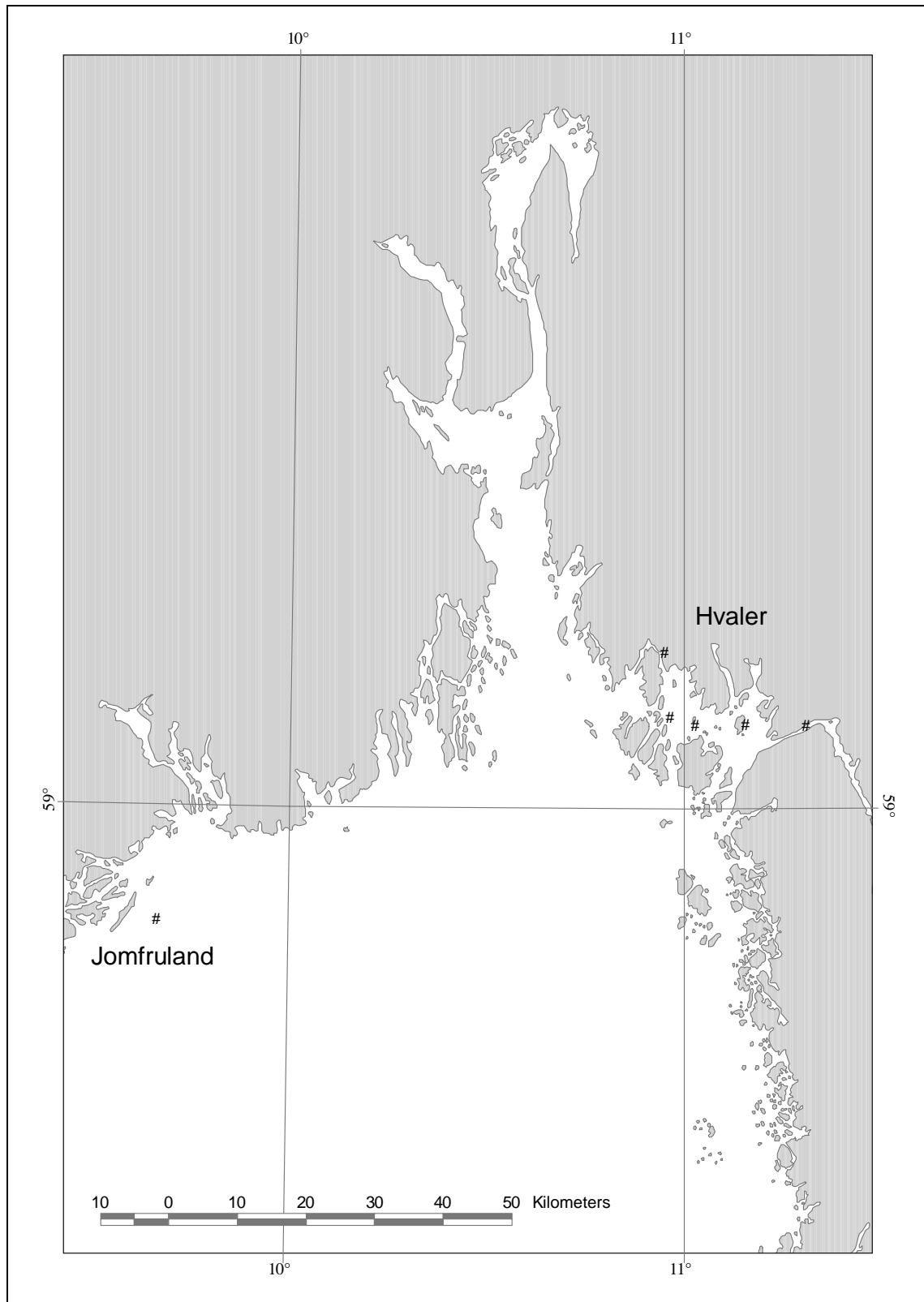


**Figur 3.** Saltholdighet på stasjon R 5 i Ringdalsfjorden juli – desember 1999.

### 4.3. Næringsalter, organisk og partikulært materiale og oksygen

**Figur 4** viser plasseringen av stasjonene i Hvalerområdet og kystovervåkingsstasjonen ved Jomfruland (benyttet som referansestasjon for sammenligning med tilstanden i Hvalerområdet). **Figur 5-Figur 21** og **Tabell 7** viser parametrenes månedsmidler i 0-10 m dyp i Hvalerområdet i 1999 sammenlignet med månedsmidler ved Jomfruland (Jl) i tiårsperioden 1990-1999. Tilstandsklasser for stasjonene i Hvalerområdet er vist med fargesymboler på kart. Tilstandsklassene var de samme for både sommer og vinter. Verdier og tilstandsklasser for de enkelte dyp og datoer er vist i **Tabell 9-Tabell 14** i Vedlegg A. Klassene er korrigert mot saltholdighet (**Tabell 8** i Vedlegg A. ) i henhold til Molvær og medarb. (1997). Ved Jomfruland var tilstandsklassen I (meget god) for alle parametre (unntatt klorofyll i august-september).

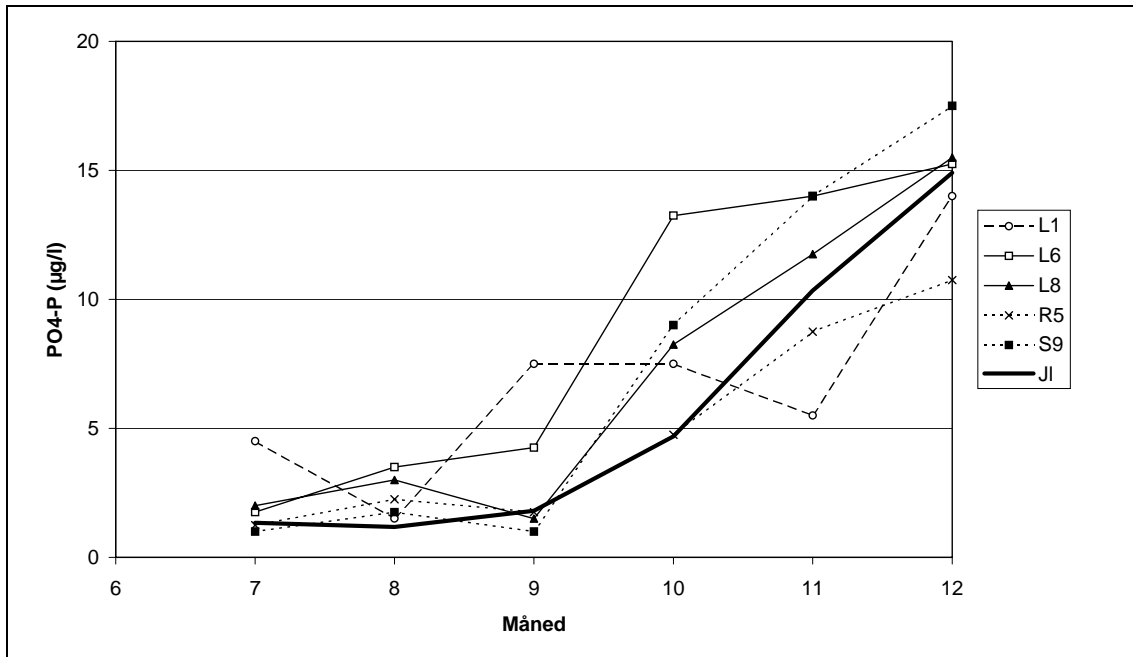
I **Tabell 15-Tabell 16** i Vedlegg B. er det gjort en sammenligning med resultatene fra tidligere overvåking (1980-1994).



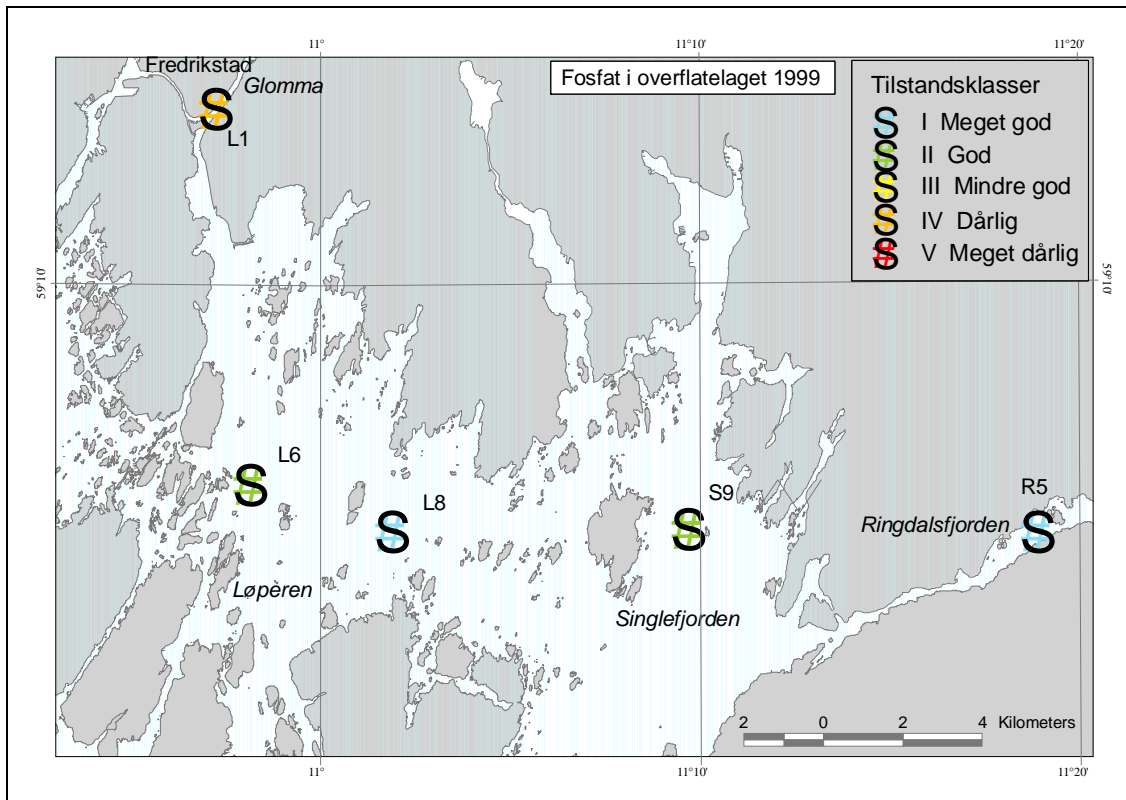
**Figur 4.** De fem stasjonene i Hvaler og kystovervåkingsstasjonen ved Jomfruland.



4.3.1. Fosfat

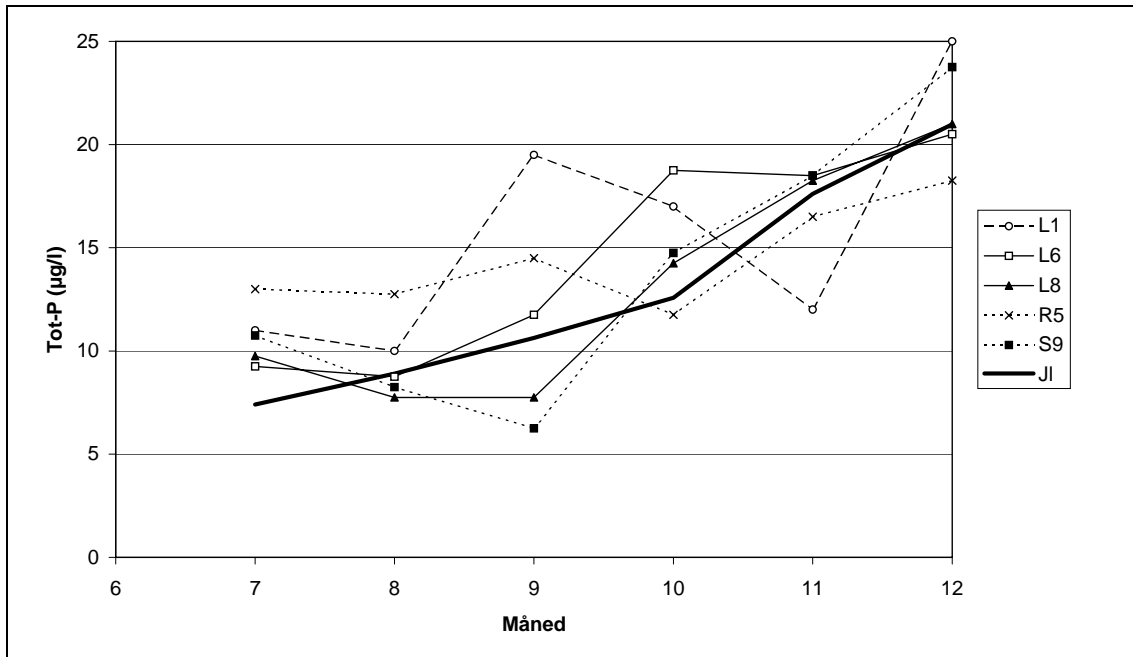


Figur 5. Månedsmidler av fosfat i 0-10 m dyp på Hvalerstasjonene 1999 og ved Jomfruland 1990-1999.

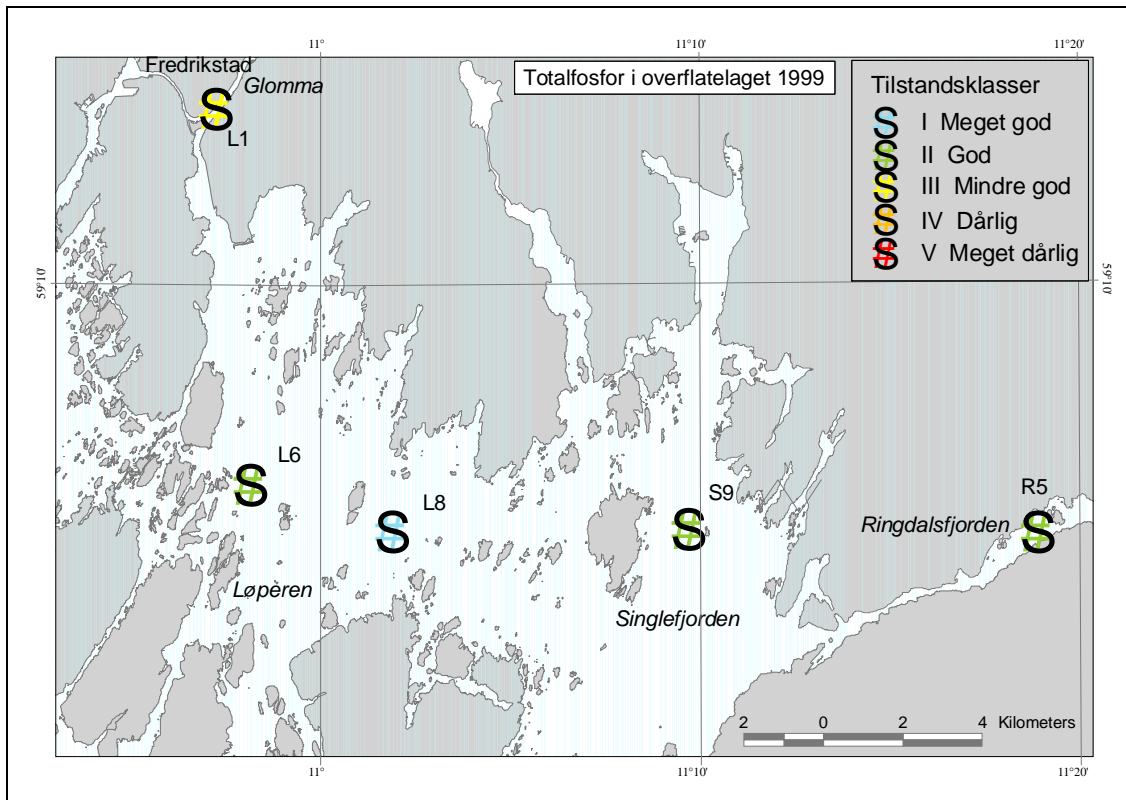


Figur 6. Tilstandsklasser for fosfat (sommer og vinter) i 0-10 m dyp i 1999

### 4.3.2. Totalfosfor

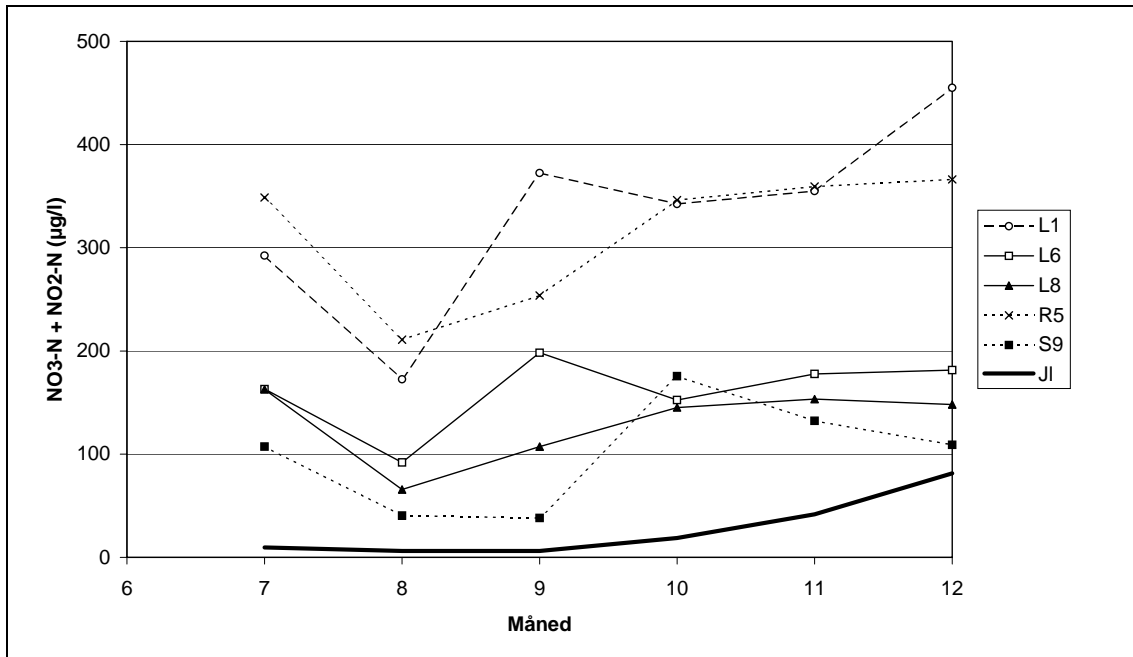


**Figur 7.** Månedsmidler av totalfosfor i 0-10 m dyp på Hvalerstasjonene 1999 og ved Jomfruland 1990-1999.

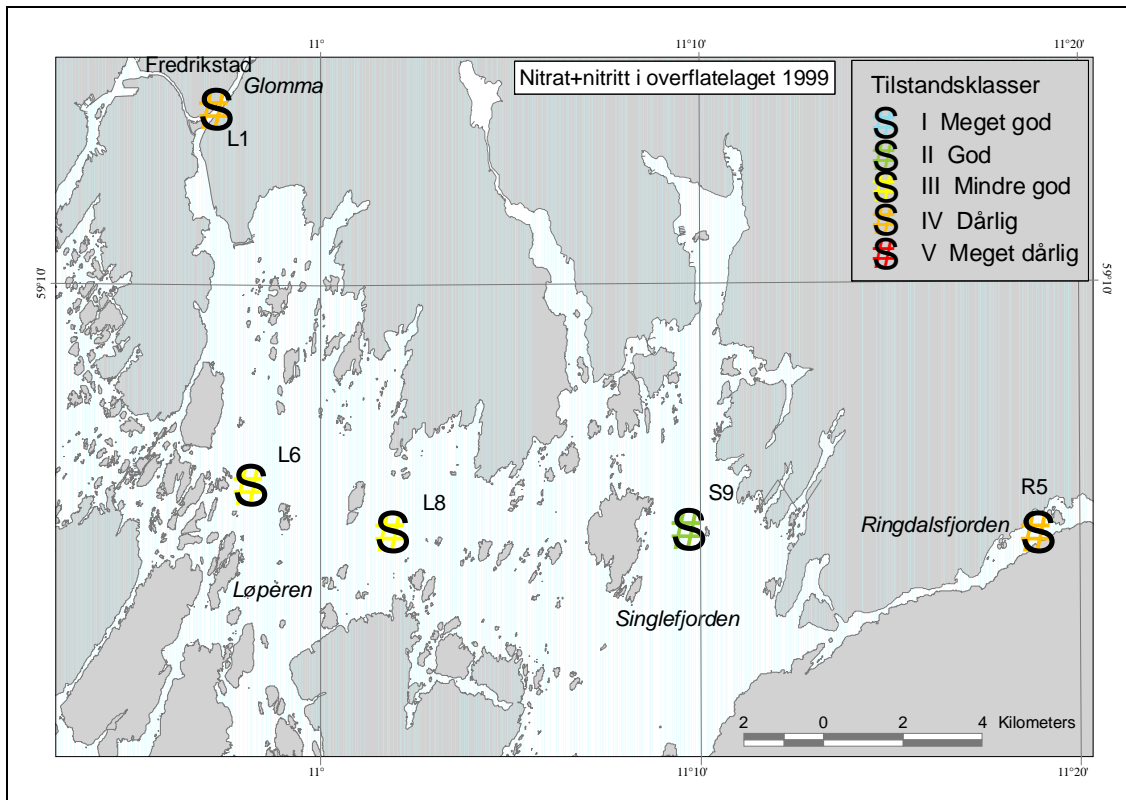


**Figur 8.** Tilstandsklasser for totalfosfor (sommer og vinter) i 0-10 m dyp i 1999

### 4.3.3. Nitrat og nitritt

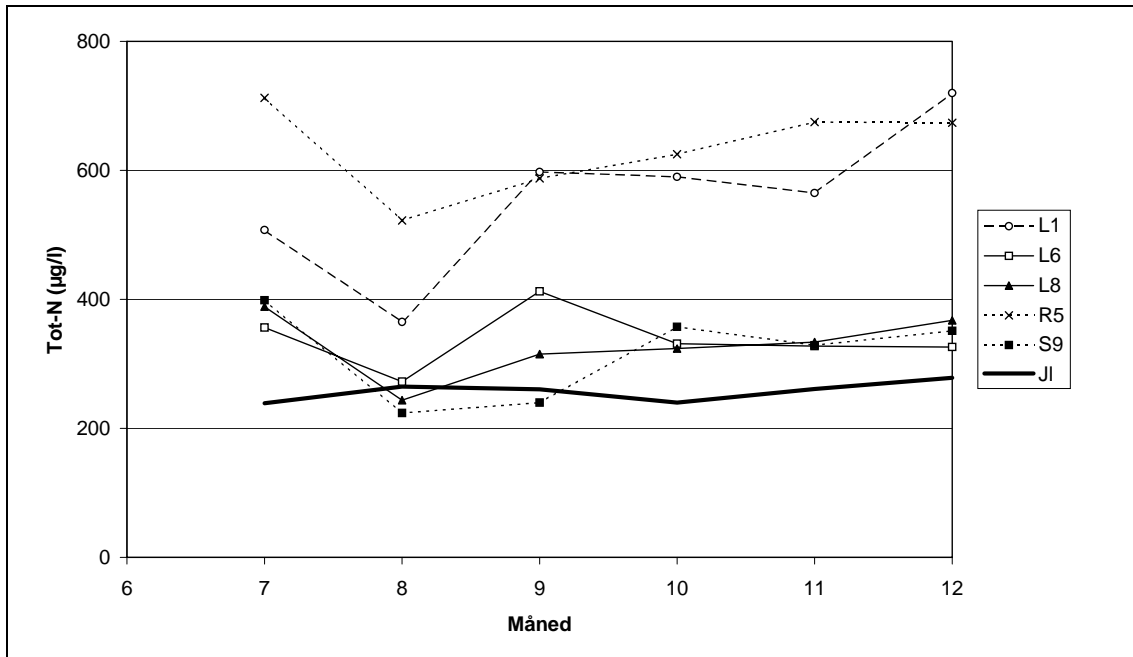


**Figur 9.** Månedsmidler av nitrat+nitritt i 0-10 m dyp på Hvalerstasjonene 1999 og ved Jomfruland 1990-1999.

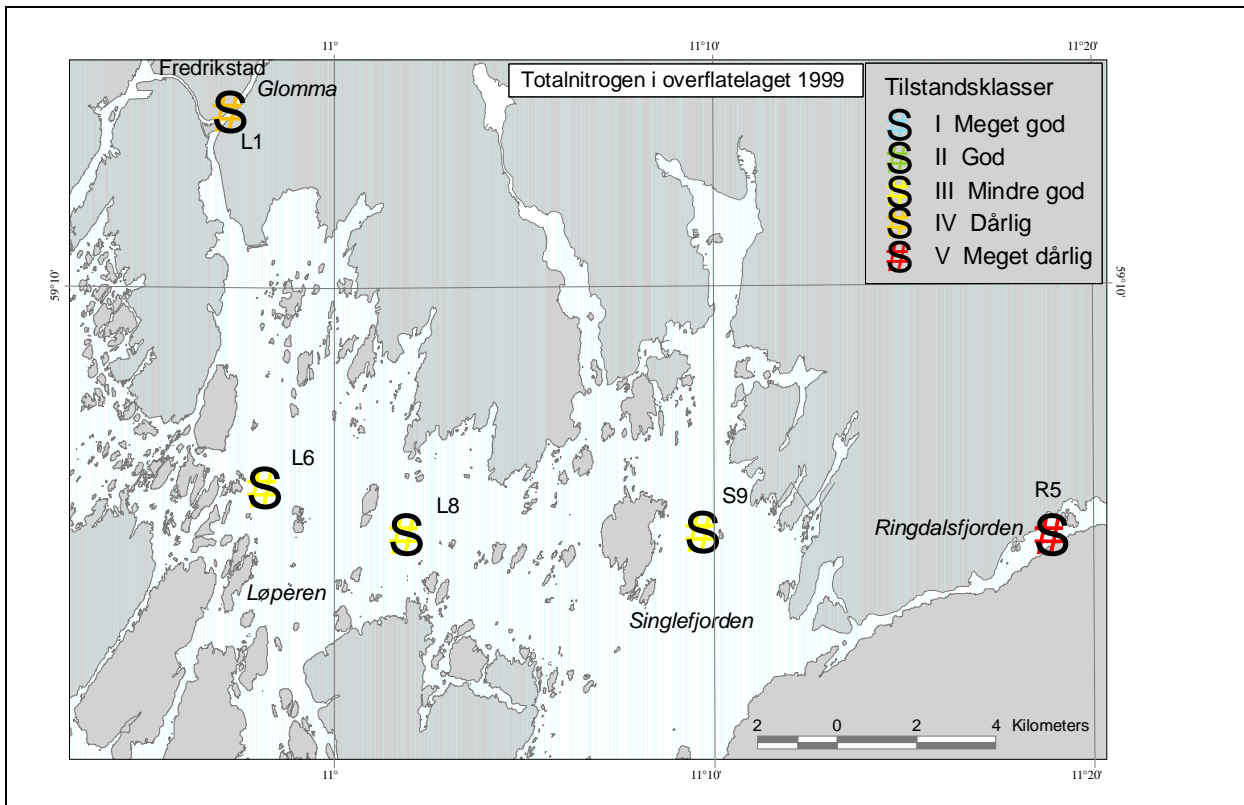


**Figur 10.** Tilstandsklasser for nitrat+nitritt (sommer og vinter) i 0-10 m dyp i 1999

### 4.3.4. Totalnitrogen

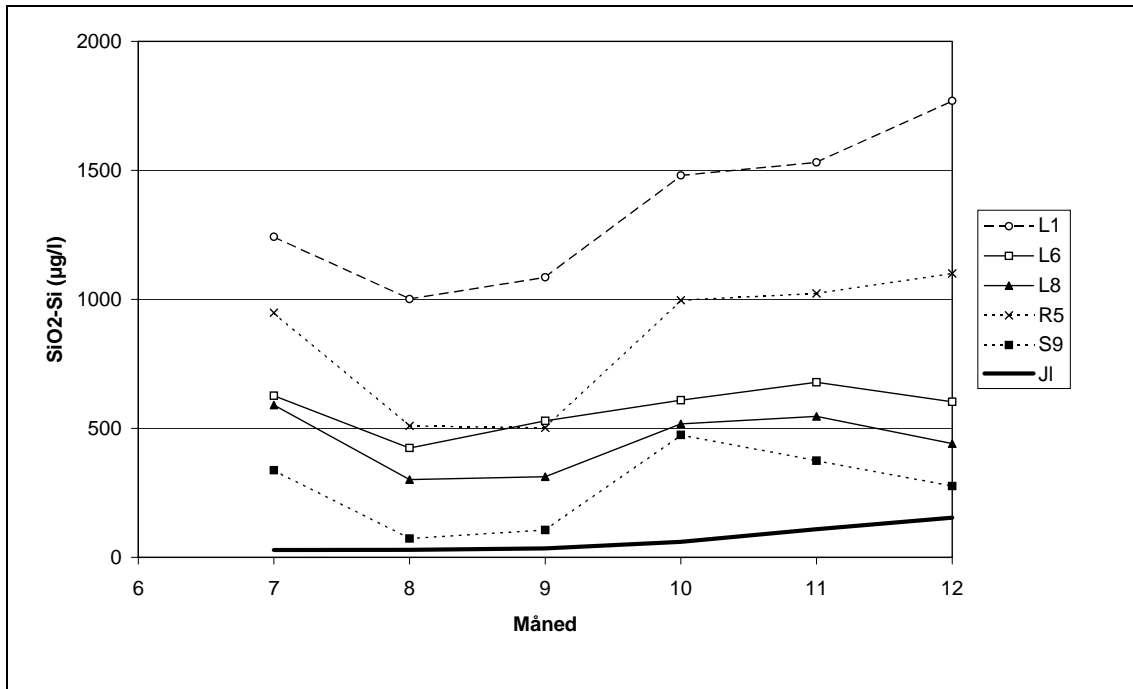


Figur 11. Månedsmidler av totalnitrogen i 0-10 m dyp på Hvalerstasjonene 1999 og ved Jomfruland 1990-1999.



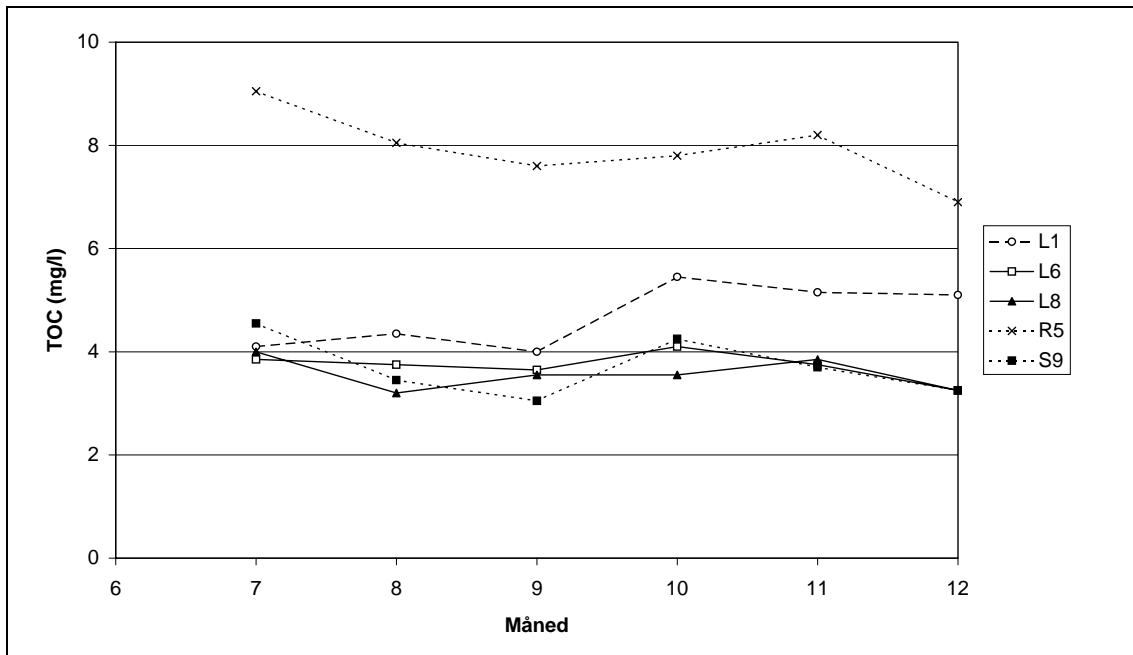
Figur 12. Tilstandsklasser for totalnitrogen (sommer og vinter) i 0-10 m dyp i 1999

### 4.3.5. Silikat

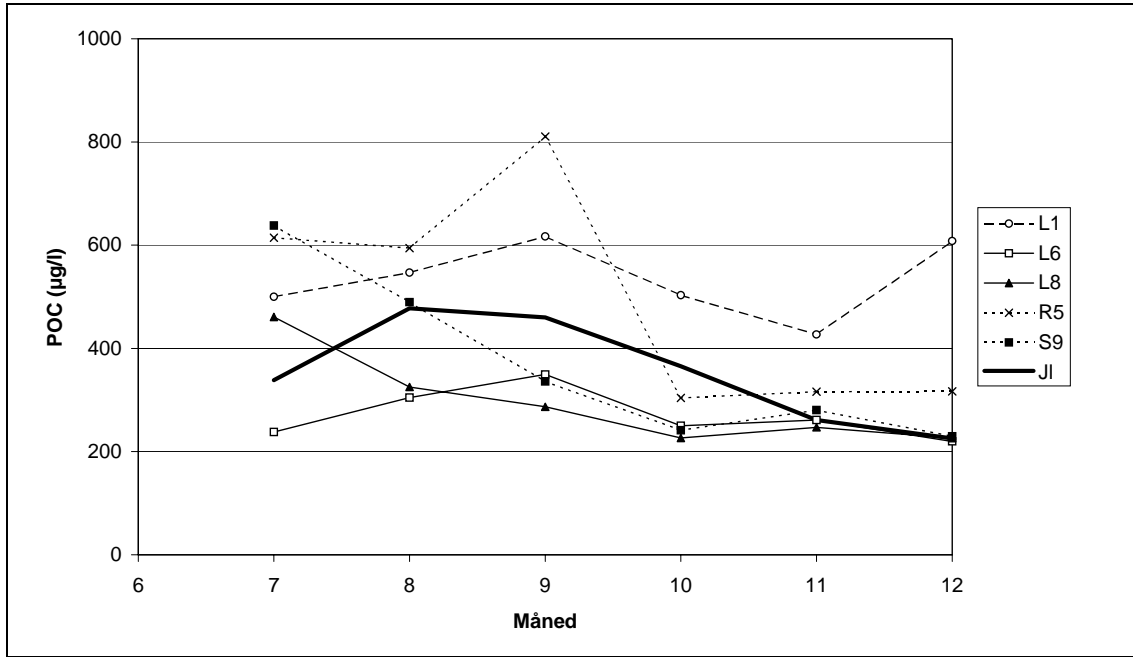


Figur 13. Månedsmidler av silikat i 0-10 m dyp på Hvalerstasjonene 1999 og ved Jomfruland 1990-1999.

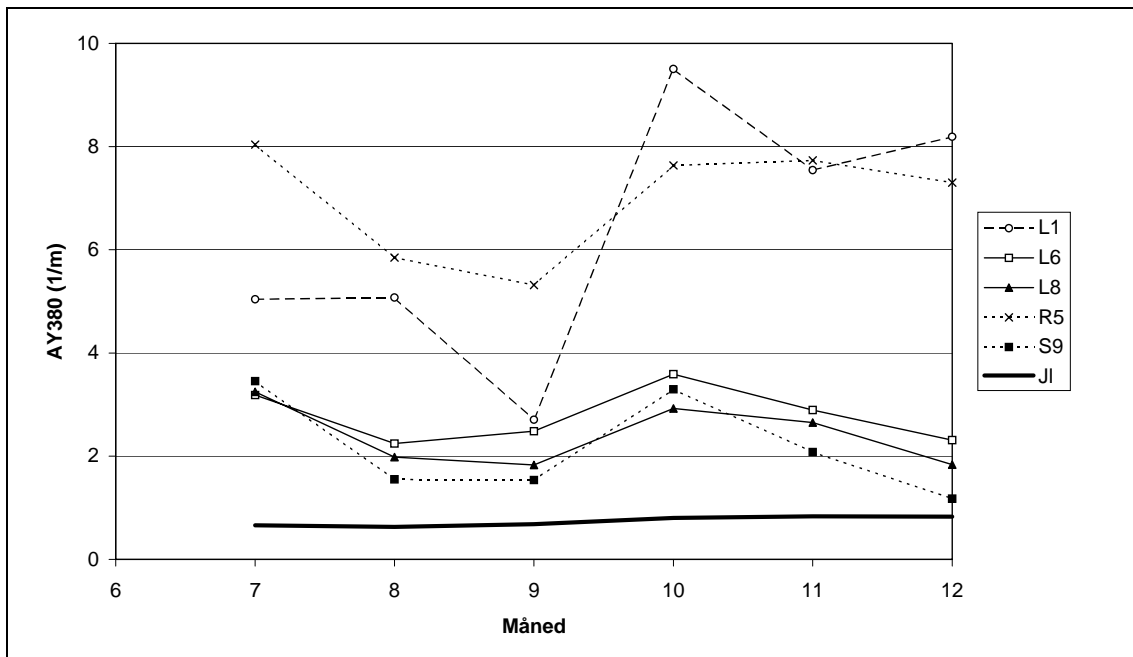
### 4.3.6. Organisk materiale, partikulært materiale, turbiditet og gulstoff



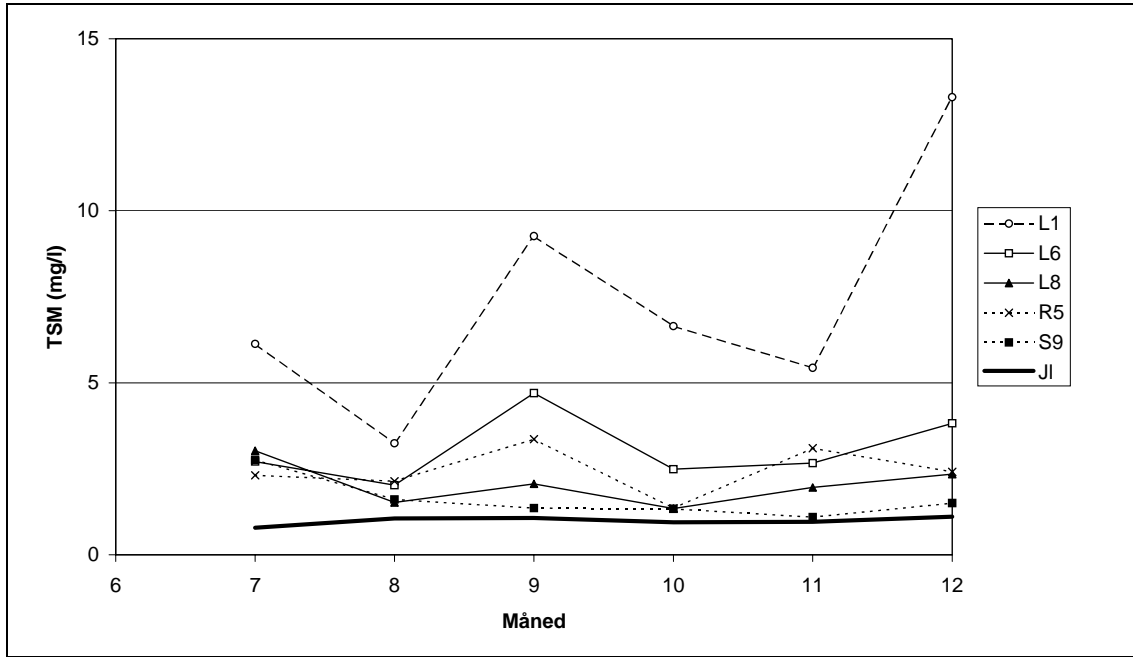
Figur 14. Månedsmidler av totalt organisk karbon i 0 m dyp på Hvalerstasjonene 1999.



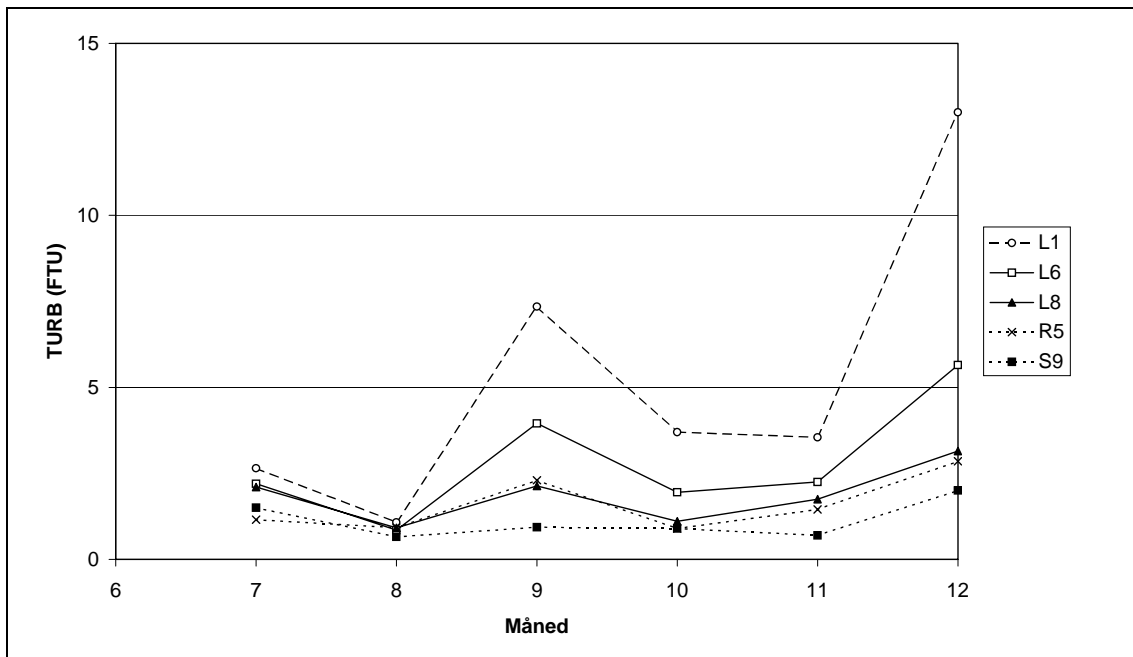
**Figur 15.** Månedsmidler av partikulært organisk materiale i 0-10 m dyp på Hvalerstasjonene 1999 og ved Jomfruland 1990-1999.



**Figur 16.** Månedsmidler av gulstoff i 0-10 m dyp på Hvalerstasjonene 1999 og ved Jomfruland 1990-1999.

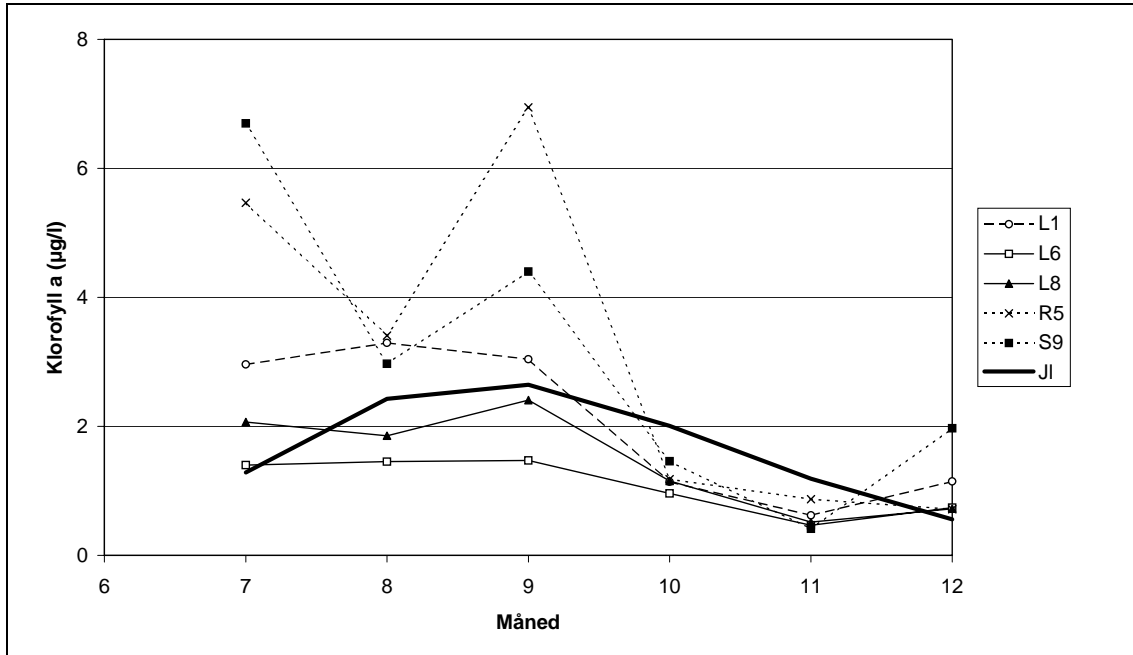


Figur 17. Månedsmidler av totalt suspendert materiale i 0-10 m dyp på Hvalerstasjonene 1999 og ved Jomfruland 1990-1999.

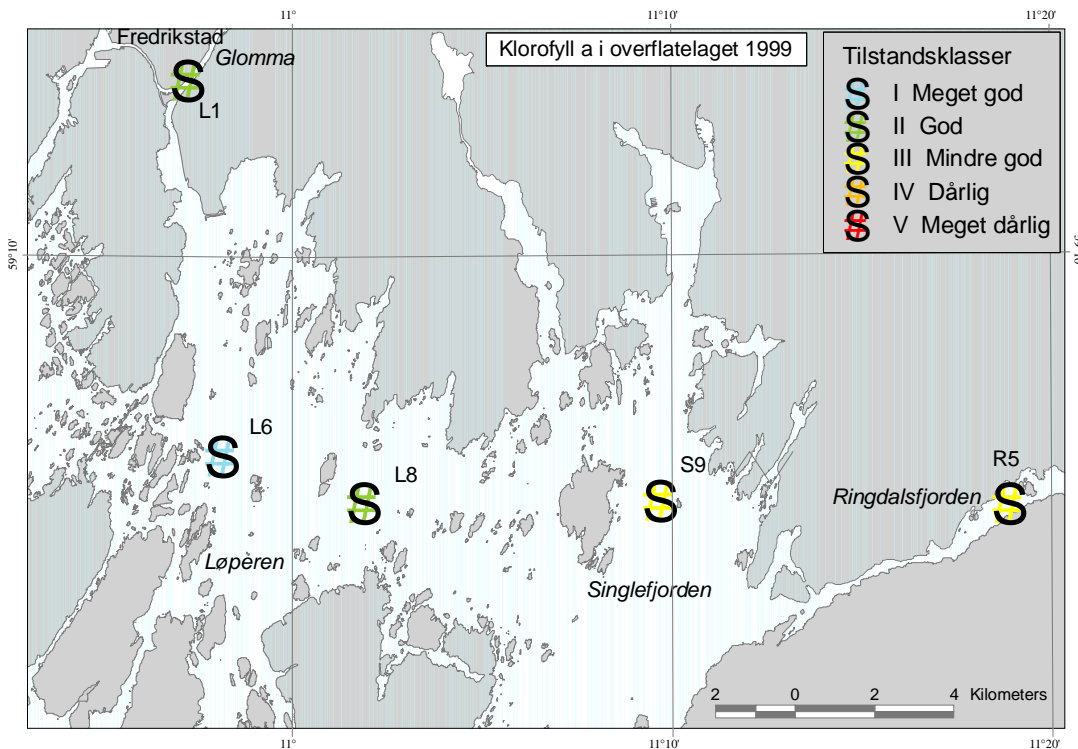


Figur 18. Månedsmidler av turbiditet i 0 m dyp på Hvalerstasjonene 1999.

### 4.3.7. Klorofyll a



Figur 19. Månedsmidler av klorofyll a i 0-10 m dyp på Hvalerstasjonene 1999 og ved Jomfruland 1990-1999.



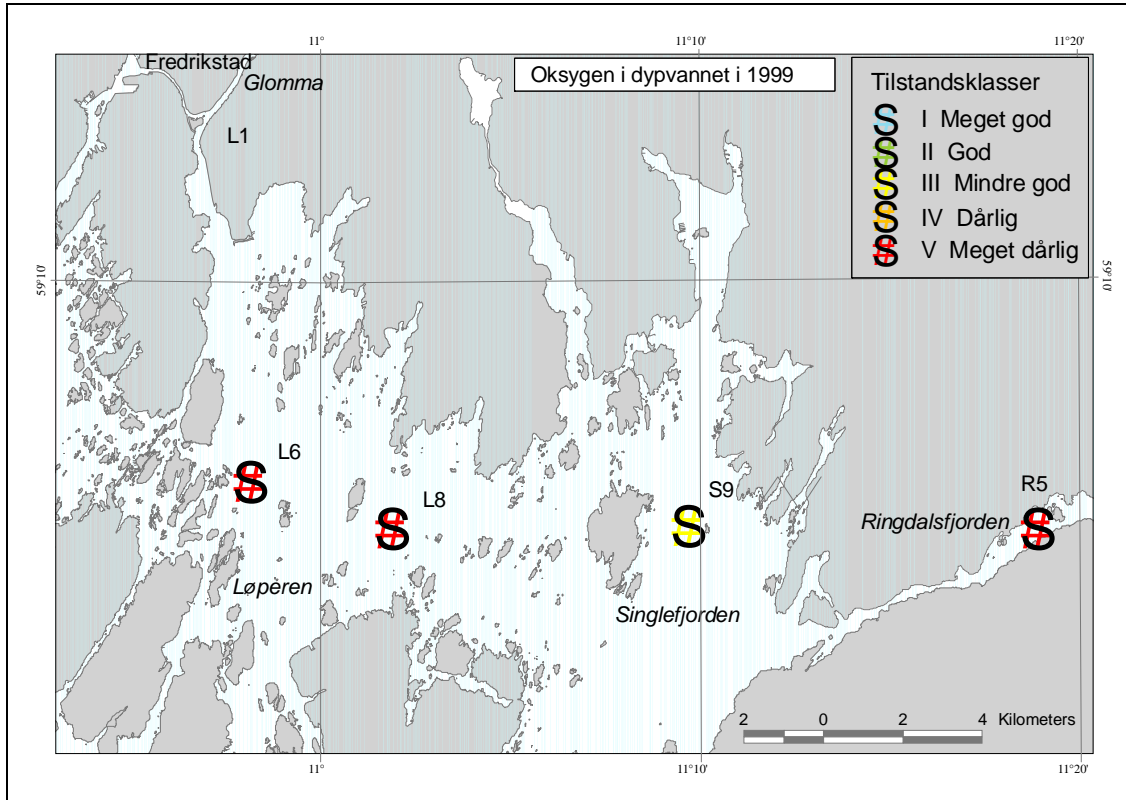
Figur 20. Tilstandsklasser for klorofyll a (sommer) i 0-10 m dyp i 1999



### 4.3.8. Oksygen

**Tabell 7.** Oksygen (ml O<sub>2</sub>/l) og tilstandsklasser på forskjellige dyp på stasjonene i Hvalerområdet i 1999.

Stasjon	Dyp	21-jul-99	22-aug-99	27-sep-99	25-okt-99	21-nov-99	13-des-99
L6	0	6.15	5.38	5.87	5.86	6.91	7.57
L6	5	5.76	4.80	5.64	4.93	4.76	5.92
L6	10	5.15	3.68	5.07	3.95	3.53	5.49
L6	20	4.53	3.64	3.53	3.88	4.72	5.63
L6	30	4.23	3.22	2.34	3.80	5.07	5.76
L6	40	3.00	3.81	2.39	3.54	4.99	5.48
L6	45	1.99	3.29	1.34	1.92	5.01	5.64
L6	50	0.71	1.85	0.31	0.12	4.98	5.69
L6	55	0.39	0.18	0.10	0.06	5.07	5.64
L6	60	0.34	0.10	0.06	0.07	5.12	5.76
L8	0	6.12	6.01	6.02	6.04	6.68	6.80
L8	5	5.50	5.15	5.60	5.13	5.12	5.95
L8	10	5.02	3.81	5.15	3.80	4.13	5.63
L8	20	4.60	4.01	4.34	3.84	4.49	5.30
L8	30	4.55	3.68	3.26	3.60	4.48	5.39
L8	35	4.13	3.30	3.14	3.66	4.17	5.60
L8	40	4.09	3.10	3.03	3.46	4.41	5.67
L8	45	3.05	1.87	0.94	0.74	4.03	5.60
L8	50	2.66	1.51	0.22	0.09	0.19	5.61
R5	0	5.8	5.78	6.45	6.8	7.31	7.91
R5	5	5.2	4.35	4.88	3.25	4.06	5.7
R5	10	4.67	3.96	4.56	3.42	4.52	4.4
R5	20	3.25	3.36	3.26	4.2	4.86	5.69
R5	25	1.83	1.55	2.18	3.98	4.81	5.64
R5	30	1.33	1.09	1.33	3.98	4.55	5.51
R5	35	0.78	0.16	0.23	3.99	4.79	5.66
R5	40	0.61	0.06	0.22	3.77	4.68	5.73
S9	0	6.18	5.91	6.13	5.55	5.86	6
S9	5	6.1	4.52	5.97	5.28	5.09	
S9	10	5.19	3.94	5.23	3.98	3.88	5.93
S9	20	4.7	4.2	3.65	3.93	4.46	5.86
S9	30	4.68	4.42	3.89	3.91	4.79	5.82
S9	40	5.16	4.58	4.07	3.86	4.82	5.67
S9	50	5.15	4.83	4.11	3.82	4.67	5.55
S9	60	5.05	4.72	4.29	3.76	4.14	5.39
S9	70	5.08	4.78	4.35	3.48	4.25	5.2
S9	80	5.08	4.88	4.44	3.43	4.4	4.85
S9	90	5.01	4.87	4.48	2.72	4.3	4.12



**Figur 21.** Tilstandsklasser for oksygen (minimumsverdier) i dypvannet i 1999

## 4.4. Planteplankton

### 4.4.1. Singlefjorden

Planteplanktonet i Singlefjorden var i juli preget av høy forekomst av alger innenfor flere ulike algegrupper. Små solitære sentriske diatomeer (kiselalger), ulike typer flagellater og den potensielt toksinproduserende dinoflagellaten *Prorocentrum minimum* var alle framtreddende. Kiselalgene var dominert av en ubestemt liten sentrisk diatome, som forekom i et antall på maksimalt 7 mill. celler/L. I tillegg var *Chaetoceros minimus/throndsenii* (maks. 4,4 mill. celler/L) og *Chaetoceros gracilis* (maks. 1,3 mill. celler/L) tallrike. Blant de lett klassifiserbare flagellatene dominerte cryptophyceene (maks. 1,8 mill. celler/L), men også *Chrysochromulina* spp. og *Pyramimonas* spp. forekom i relativt høye antall.

Flagellatmengden avtok i august og det samme gjorde totalmengden av kiselalger, men antallet av kiselalger var fremdeles forholdsvis høyt. I september var det imidlertid lite igjen av de kiselalgene som blomstret i sommersesongen. Artssammensetningen endret seg og i slutten av september kom en høstoppblomstring med kiselalger av typen *Chaetoceros* spp. (2,4 mill. celler/L) - der blant annet *C. curvisetus* var en framtreddende art – og *Leptocylindrus danicus* (1 mill. celler/L). Det ble også registrert blomstringskonsentrasjon av dinoflagellaten *Ceratium furca* (1.200 celler/L).

Kiselalgemengden avtok videre utover høsten, mens enkelte dinoflagellater forekom med sesongmaksima. I slutten av oktober ble dinoflagellaten *Katodinium rotundatum* registrert i maksimalt antall (346.000 celler/L) og det samme var tilfellet for euglenophyceene. Den toksinproduserende algen *Gyrodinium aureolum*, som kan forekomme i masseoppblomstring, hadde den høyeste registrerte verdien i begynnelsen av desember med 563.000 celler/L da også slekten *Ceratium*, som er store alger, forekom på nytt i relativt høyt antall (900 celler/L).

### 4.4.2. Løperen

I Løperen var algeforekomstene noe lavere i begynnelsen av august enn i Singlefjorden. Algeforekomstene var mer sammenfallende i de to områdene i slutten av august da *Chaetoceros minimus/throndsenii* forekom i et antall på 1,4 mill. celler/L. Det ble imidlertid ikke registrert noen høstoppblomstring av kiselalger i Løperen i september slik tilfellet var i Singlefjorden, men de høyeste forekomstene på denne lokaliteten av *Katodinium rotundatum* (346.000 celler/L) og *Pyramimonas* spp. (415.000 celler/L) ble registrert på dette tidspunktet. Algebiomassen i Løperen var relativt lav utover høsten, men også her ble *Gyrodinium aureolum* registrert i desember.

### 4.4.3. Ringdalsfjorden

I slutten av august var det relativt høye forekomster av flagellater i Ringdalsfjorden. Både cryptophyceer og *Chrysochromulina* var framtreddende. Kiselalgeforekomstene var dominert av en liten sentrisk diatome som forekom i et antall på 6,5 mill. celler/L. Tilsvarende verdier ble registrert i Singlefjorden i slutten av juli. *Chaetoceros* forekom imidlertid bare i lave konsentrasjoner til forskjell fra både Singlefjorden og Løperen. I begynnelsen av september ble det imidlertid registrert en kiselalgeblomstring av *Chaetoceros* spp. (1 mill. celler/L) i Ringdalsfjorden, men den var sterkt redusert i slutten av september til forskjell fra Singlefjorden der mengden *Chaetoceros* spp. bygget seg opp utover i september. I stedet forekom den lille solitære sentriske diatomeen på nytt i moderate mengder sammen med en betydelig blomstring av *Prorocentrum minimum* (2,8 mill. celler/L). Det ble også registrert sesongmaksimum for flagellater tilhørende slekten *Pyramimonas*. Algeforekomstene videre utover høsten var lave i Ringdalsfjorden.

## 5. Diskusjon

### 5.1. Tilstandsklasser

Fosforverdiene i Hvaler var ikke mye høyere enn ved Jomfruland. Nivåene av fosfat og totalfosfor viste god (klasse II) eller meget god tilstand (klasse I) med unntak av stasjon L1 i Glommas munning hvor tilstanden var dårlig (IV) hhv. mindre god (III).

Nitrogenverdiene i Hvaler var til dels svært mye høyere enn ved Jomfruland, som også har relativt høyt nitrogennivå. Nivåene av nitrat+nitritt og totalnitrogen viste stort sett mindre god (III) til meget dårlig tilstand (V). Det er altså en overbelastning av nitrogen i området, selv om det tas hensyn til at ferskvannspåvirkete områder normalt har mer nitrogen enn rent marine områder.

Det foreligger ingen tilstandsklassifisering for silikat, organisk karbon, gulstoff, partikler eller turbiditet.

Silikatverdiene i Hvaler var til dels svært mye høyere enn ved Jomfruland. Det er normalt at silikatverdiene er høyere i ferskvannspåvirkete områder enn i rent marine områder.

Totalt organisk karbon (TOC) var høyest på stasjon L1. Partikulært organisk karbon (POC) var mer likt på de forskjellige stasjonene, og ikke nevneverdig høyere i Hvalerområdet enn ved Jomfruland.

Totalt suspendert materiale var høyest på stasjon L1 og svært mye høyere enn ved Jomfruland. Også turbiditeten var høyere på stasjon L1 enn på de andre stasjonene. Dette er forårsaket av partikkeltransporten i Glomma.

Klorofyll a viste forhøyete verdier på stasjonene i Singlefjorden og Ringdalsfjorden (tilstandsklasse mindre god). På de andre stasjonene i Hvaler lå verdiene omtrent på nivå med stasjonen ved Jomfruland (tilstandsklasse god til meget god).

Minimumsverdiene for oksygen i dypvannet viste meget dårlig tilstand i Hvaler og Rindalsfjorden. I Singlefjorden kunne tilstanden klassifiseres som mindre god.

Ved siden av nitrogen var oksygen den parameter som viste dårligst tilstand i området. Oksygenverdiene var så lave at mye av bunnfaunaen må antas å være ødelagt, slik som observert ved flere tilfeller tidligere (se bl.a. Rygg, 1996). Det bør gjøres en vurdering av hvilke faktorer som medfører oksygenvikten i dypvannet med tanke på tiltak, og bløtbunnsfaunaens tilstand bør overvåkes.

### 5.2. Middelerverdier sommer og vinter i perioden 1990 – 1999

I **Tabell 15-Tabell 16** i Vedlegg B. er det gjort en sammenstilling av data fra forskjellige perioder i tidsrommet 1980-1999. Datamaterialet fra 1999 er forholdsvis begrenset, og en bør derfor være forsiktig med å konkludere med at det har skjedd endringer.

## 6. Henvisninger

- Magnusson J, Skei J, 1984. Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden. Hydrografi, vannutskiftning og hydrokemi. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 170/84. 103 s. (NIVA 1684-84)
- Magnusson J, Sørensen K, 1996. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-94. Overflatevannets vannkvalitet og oksygenforholdene i dypvannet. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 653/96. 82 s. (NIVA 3538-96)
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997, 36 s.
- Rygg B, 1996. Undersøkelser i Hvaler etter storflommen i 1995. Bløtbunnsfauna og organisk materiale i sedimentene. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 679/96. 37 s. (NIVA 3581-96)

## Vedlegg A.

**Tabell 8.** Salinitet i 0, 5 og 10 m dyp på stasjonene i Hvalerområdet i 1999.

Stasjon	Dyp	10-jul-99	21-jul-99	4-aug-99	22-aug-99	1-sep-99	27-sep-99	10-okt-99	25-okt-99	7-nov-99	21-nov-99	2-des-99	13-des-99
L1	0	0.00	0.03	1.60	0.84	0.80	0.54	0.69	0.92	0.84	1.15	0.98	1.26
L6	0	7.02	5.51	7.43	10.95	7.76	6.93	13.45	11.42	8.38	14.17	13.46	19.17
L6	5		17.55		26.90		23.35		31.32		31.98		32.77
L6	10		21.93		30.59		25.02		33.26		33.51		33.18
L8	0	6.32	4.99	7.04	16.85	11.81	9.43	14.98	15.90	9.96	19.58	18.58	25.76
L8	5		17.30		25.77		23.31		31.08		32.46		32.48
L8	10		22.45		29.50		24.89		33.20		33.58		32.93
R5	0	3.71	2.07	2.66	7.46	16.61	7.43	2.26	1.69	2.18	2.82	10.54	3.24
R5	5		11.04		21.10		21.43		21.41		24.35		21.30
R5	10		20.09		24.21		23.03		26.81		27.42		27.30
S9	0	7.84	8.31	8.11	22.34	17.29	16.59	14.51	24.83	17.48	24.99	20.35	33.19
S9	5		15.50		26.37		23.01		30.24		31.86		33.26
S9	10		21.60		30.28		16.98		32.97		34.04		33.28

**Tabell 9.** Tilstandsklasser

I	Meget god
II	God
III	Mindre god
IV	Dårlig
V	Meget dårlig

Tilstandsklassene er korrigeret mot saltholdighet (Molvær og medarb. 1997).

**Tabell 10.** PO<sub>4</sub>-P (µg/l) og tilstandsklasser i 0, 5 og 10 m dyp på stasjonene i Hvalerområdet i 1999.

Stasjon	Dyp	10-jul-99	21-jul-99	4-aug-99	22-aug-99	1-sep-99	27-sep-99	10-okt-99	25-okt-99	7-nov-99	21-nov-99	2-des-99	13-des-99
L1	0	4	5	2	1	2	13	10	5	5	6	15	13
L6	0	3	2	1	2	1	8	10	14	4	10	13	15
L6	5		1		1		6		14		17		16
L6	10		1		10		2		15		25		17
L8	0	3	2	1	2	1	3	6	6	3	9	14	15
L8	5		2		2		1		6		14		16
L8	10		1		7		1		15		21		17
R5	0	2	1	1	2	1	4	4	2	5	4	8	6
R5	5		1		1		1		4		8		9
R5	10		1		5		1		9		18		20
S9	0	1	1	1	1	1	1	6	8	8	11	19	17
S9	5		1		1		1		9		15		17
S9	10		1		4		1		13		22		17

**Tabell 11.** Tot-P ( $\mu\text{g/l}$ ) og tilstandsklasser i 0, 5 og 10 m dyp på stasjonene i Hvalerområdet i 1999.

Stasjon	Dyp	10-jul-99	21-jul-99	4-aug-99	22-aug-99	1-sep-99	27-sep-99	10-okt-99	25-okt-99	7-nov-99	21-nov-99	2-des-99	13-des-99
L1	0	9	13	11	9	10	29	21	13	12	12	28	22
L6	0	10	10	7	8	7	17	17	20	11	15	20	21
L6	5		10		6		16		20		20		21
L6	10		7		14		7		18		28		20
L8	0	11	11	7	7	6	12	14	12	12	15	22	20
L8	5		10		7		7		12		19		20
L8	10		7		10		6		19		27		22
R5	0	14	16	17	15	16	26	13	12	16	14	17	15
R5	5		12		8		9		9		13		16
R5	10		10		11		7		13		23		25
S9	0	14	11	11	7	6	8	15	14	15	15	30	23
S9	5		12		7		6		14		19		21
S9	10		6		8		5		16		25		21

**Tabell 12.**  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$  ( $\mu\text{g/l}$ ) og tilstandsklasser i 0, 5 og 10 m dyp på stasjonene i Hvalerområdet i 1999.

Stasjon	Dyp	10-jul-99	21-jul-99	4-aug-99	22-aug-99	1-sep-99	27-sep-99	10-okt-99	25-okt-99	7-nov-99	21-nov-99	2-des-99	13-des-99
L1	0	310	275	175	170	195	550	390	295	330	380	465	445
L6	0	260	220	145	102	120	375	245	215	275	235	270	255
L6	5		150		23		290		83		88		115
L6	10		22		98		8		67		113		86
L8	0	275	260	146	32	76	295	235	185	255	183	230	175
L8	5		120		12		50		83		84		105
L8	10		31		73		8		78		91		82
R5	0	475	425	405	230	175	585	560	445	505	510	415	525
R5	5		300		126		165		220		290		340
R5	10		195		83		90		160		132		185
S9	0	220	96	27	3	24	112	350	150	190	155	200	77
S9	5		94		16		8		129		83		81
S9	10		19		116		8		73		101		78

**Tabell 13.** Tot-N ( $\mu\text{g/l}$ ) og tilstandsklasser i 0, 5 og 10 m dyp på stasjonene i Hvalerområdet i 1999.

Stasjon	Dyp	10-jul-99	21-jul-99	4-aug-99	22-aug-99	1-sep-99	27-sep-99	10-okt-99	25-okt-99	7-nov-99	21-nov-99	2-des-99	13-des-99
L1	0	570	445	365	365	380	815	635	545	535	595	735	705
L6	0	450	400	330	315	320	615	485	415	505	395	480	415
L6	5		370		200		520		235		205		230
L6	10		205		245		195		190		205		180
L8	0	560	415	330	220	290	530	495	375	580	360	725	325
L8	5		350		190		255		235		205		230
L8	10		230		235		185		190		190		190
R5	0	1005	815	810	630	620	1000	915	825	1040	845	910	845
R5	5		615		375		430		440		515		600
R5	10		415		275		300		320		300		340
S9	0	630	365	295	185	225	335	650	320	605	320	850	190
S9	5		370		180		215		280		200		180
S9	10		230		235		185		180		190		185

**Tabell 14.** Klorofyll *a* ( $\mu\text{g/l}$ ) og tilstandsklasser i 0, 5 og 10 m dyp på stasjonene i Hvalerområdet i 1999.

Stasjon	Dyp	10-jul-99	21-jul-99	4-aug-99	22-aug-99	1-sep-99	27-sep-99	10-okt-99	25-okt-99	7-nov-99	21-nov-99	2-des-99	13-des-99
L1	0	2.87	3.05	3.74	2.85	3.55	2.53	1.37	0.91	0.62	0.62	1.25	1.04
L6	0	1.11	2.37	1.62	1.92	1.54	1.25	1.04	0.60	0.62	0.62	1.25	0.62
L6	5		1.68		1.84		1.65		1.70		0.32		0.63
L6	10		0.44		0.43		1.45		0.50		0.31		0.45
L8	0	1.31	3.09	1.87	2.21	0.87	3.09	1.04	0.94	0.82	0.62	1.34	0.62
L8	5		3.18		2.61		3.65		1.87		0.31		0.62
L8	10		0.69		0.73		2.02		0.76		0.31		0.31
R5	0	4.54	10.10	11.00	0.62	9.66	15.60	2.37	1.62	0.94	1.71	1.03	0.59
R5	5		5.24		1.46		1.79		0.42		0.42		0.62
R5	10		1.99		0.55		0.73		0.31		0.41		0.62
S9	0	5.47	10.40	7.39	2.06	1.22	6.32	1.87	2.14	0.71	0.31	6.95	0.31
S9	5		10.20		2.09		7.23		1.45		0.31		0.31
S9	10		0.72		0.34		2.83		0.37		0.31		0.31



## Vedlegg B.

**Tabell 15.** Middelerverdier i sommerhalvåret (mai-september) i 0 m i fire tidsperioder i 1980-1999.

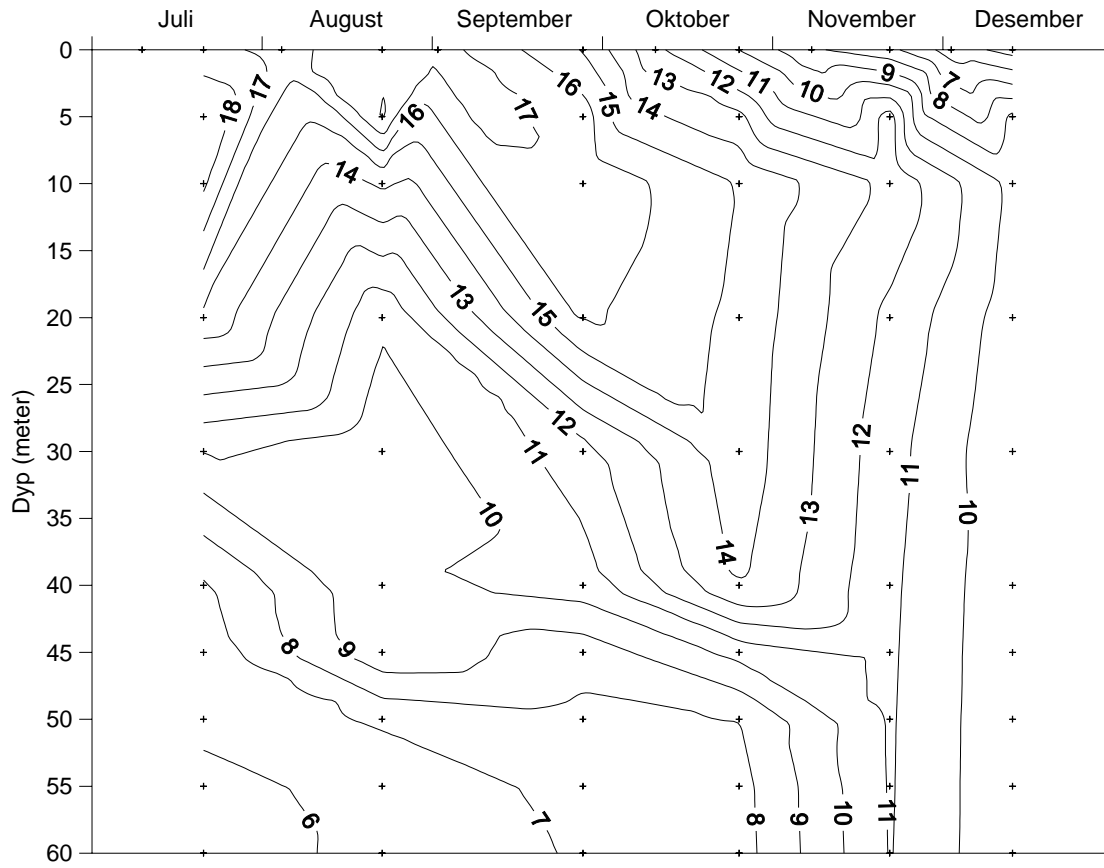
Stasjon	Periode	Sal	PO4-P	Tot-P	NO3-N	Tot-N	SiO2-Si	KLA	TOC	TSM	TURB
L1	1980-83	0.34		15.7		538		4.79	6.61		
L1	1990-91	0.59	1.64	13.8	194	425		3.02	5.25	5.12	2.66
L1	1993-94	0.34	1.19	11.2	243	432	757	2.79	3.90	4.75	2.39
L1	1999	0.64	4.50	13.5	279	490	1110	3.10	4.15	6.21	3.69
L6	1980-83	8.59		14.4		465		2.00	5.59		
L6	1990-91	8.71	1.64	11.9	139	345	605	1.46	3.92	3.59	2.13
L6	1993-94	8.52	1.94	11.0	179	371	609	1.09	3.28	3.46	2.04
L6	1999	7.60	2.83	9.8	204	405	781	1.64	3.75	3.75	2.33
L8	1980-83	10.90		11.7		412		2.60	5.28		
L8	1990-91	11.57	1.45	11.8	106	315	569	2.55	4.06	2.76	1.76
L8	1993-94	10.59	1.25	11.0	144	336	507	1.93	2.99	2.44	1.59
L8	1999	9.41	2.00	9.0	175	391	655	2.07	3.58	2.99	1.72
R5	1990-91	9.80	1.36	30.7	28	536	271	11.82	11.48	6.10	2.69
R5	1993-94	11.22	1.25	21.2	75	479	245	12.14	5.74	3.49	1.40
R5	1999	6.66	1.83	17.3	383	813	908	8.59	8.23	3.89	1.46
S9	1980-83	15.65		12.0		423		5.43	5.06		
S9	1990-91	15.78	1.09	11.3	42	267	255	4.73	4.29	2.22	1.01
S9	1993-94	16.20	1.50	10.6	46	288	221	3.25	3.03	1.85	0.96
S9	1999	13.41	1.00	9.5	80	339	249	5.48	3.68	2.45	1.03

**Tabell 16.** Middelerverdier i vinterhalvåret (november-mars) i 0 m i tre tidsperioder i 1990-1999.

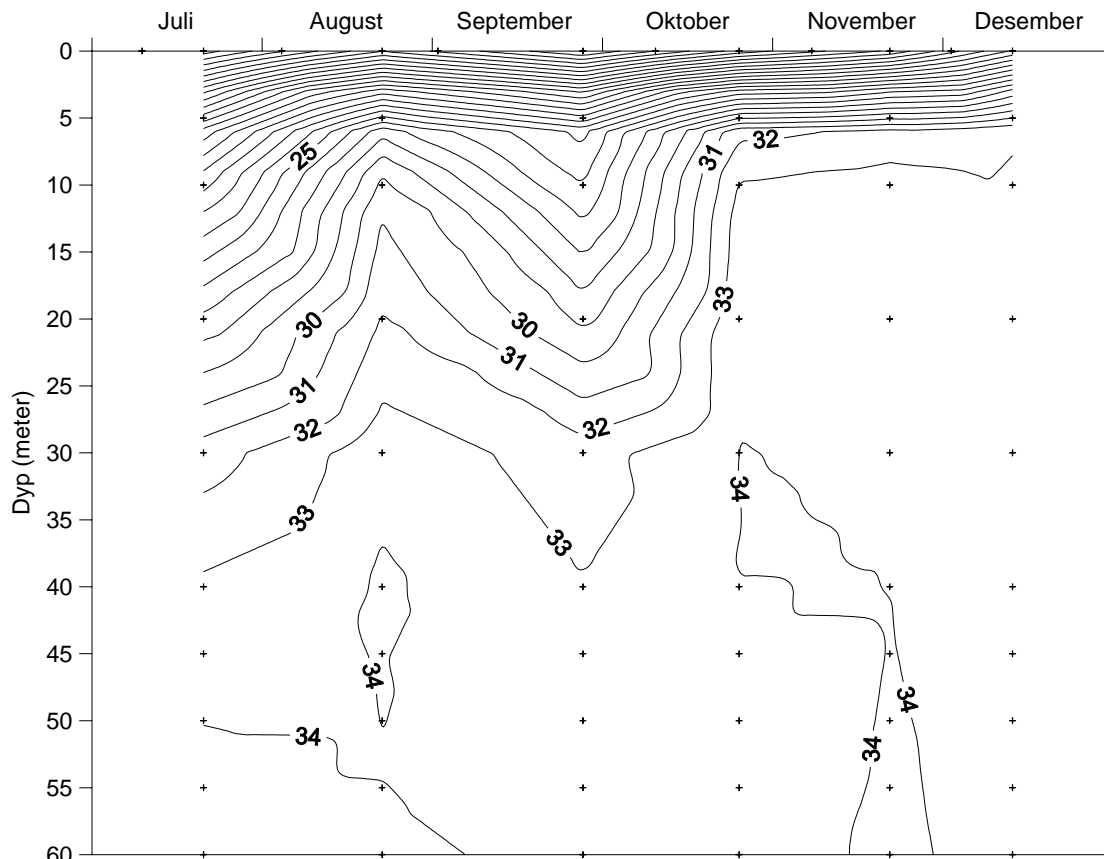
Stasjon	Periode	Sal	PO4-P	Tot-P	NO3-N	Tot-N	SiO2-Si	KLA	TOC	TSM	TURB
L1	1990-91	1.10	2.33	22.8	457	791			5.41	11.34	7.33
L1	1993-94	1.00	4.33	16.7	462	698	1622	0.68	4.55	6.82	7.07
L1	1999	1.06	9.75	18.5	405	643	1657	0.88	5.13	9.37	8.28
L6	1990-91	11.30	9.00	23.3	333	606	868		3.93	6.67	4.54
L6	1993-94	13.01	8.50	18.0	298	506	879	0.38	3.37	3.99	3.63
L6	1999	13.80	10.50	16.8	259	449	1011	0.78	3.50	5.02	3.95
L8	1990-91	12.66	8.00	19.0	272	530	640		3.38	4.23	3.63
L8	1993-94	16.29	6.86	17.0	272	507	1082	0.48	3.23	3.59	2.91
L8	1999	18.47	10.25	17.3	211	498	758	0.85	3.55	2.93	2.45
R5	1990-91	2.24	2.33	22.5	532	1037	666		10.05	5.72	3.03
R5	1993-94	3.01	5.17	16.2	548	896	620	0.58	6.39	3.26	2.58
R5	1999	4.70	5.75	15.5	489	910	1432	1.07	7.55	3.38	2.15
S9	1990-91	19.87	14.00	23.5	211	558	540		3.70	2.62	1.46
S9	1993-94	20.82	11.00	18.8	218	461	397	0.87	2.92	1.58	1.41
S9	1999	24.00	13.75	20.8	156	491	477	2.07	3.48	1.75	1.35

## Vedlegg C.

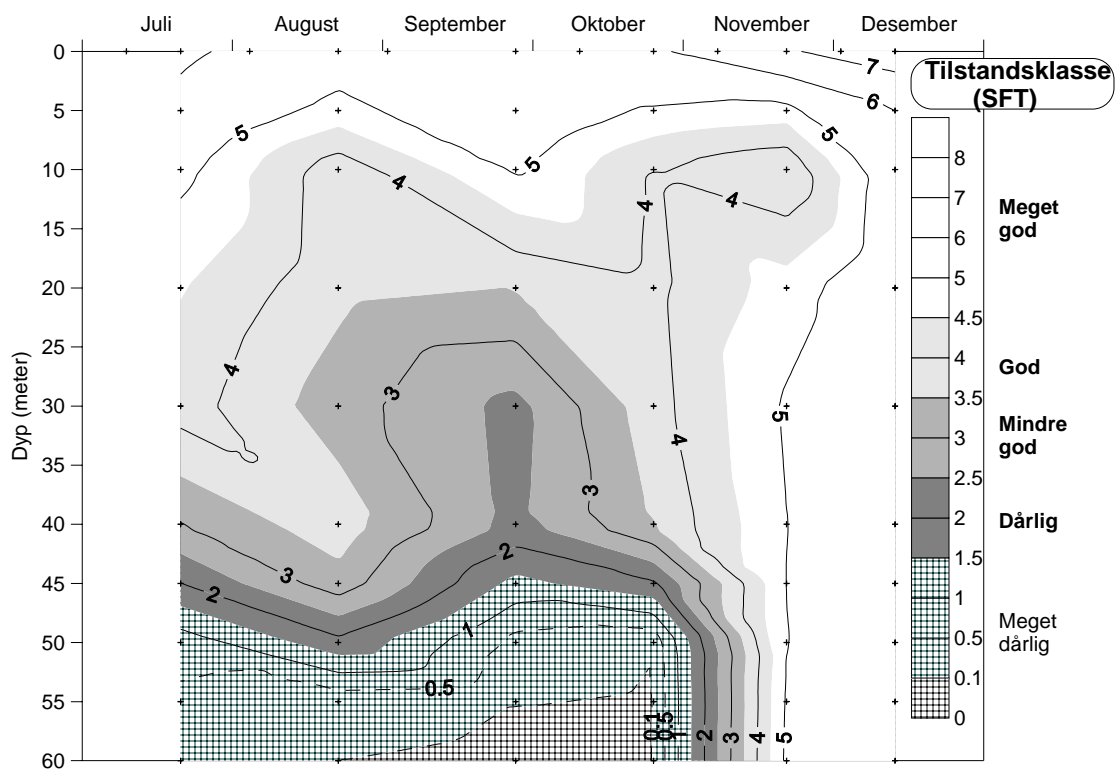
Hvaler -Løperen (stasjon L 6), 1999. temperatur (°C)



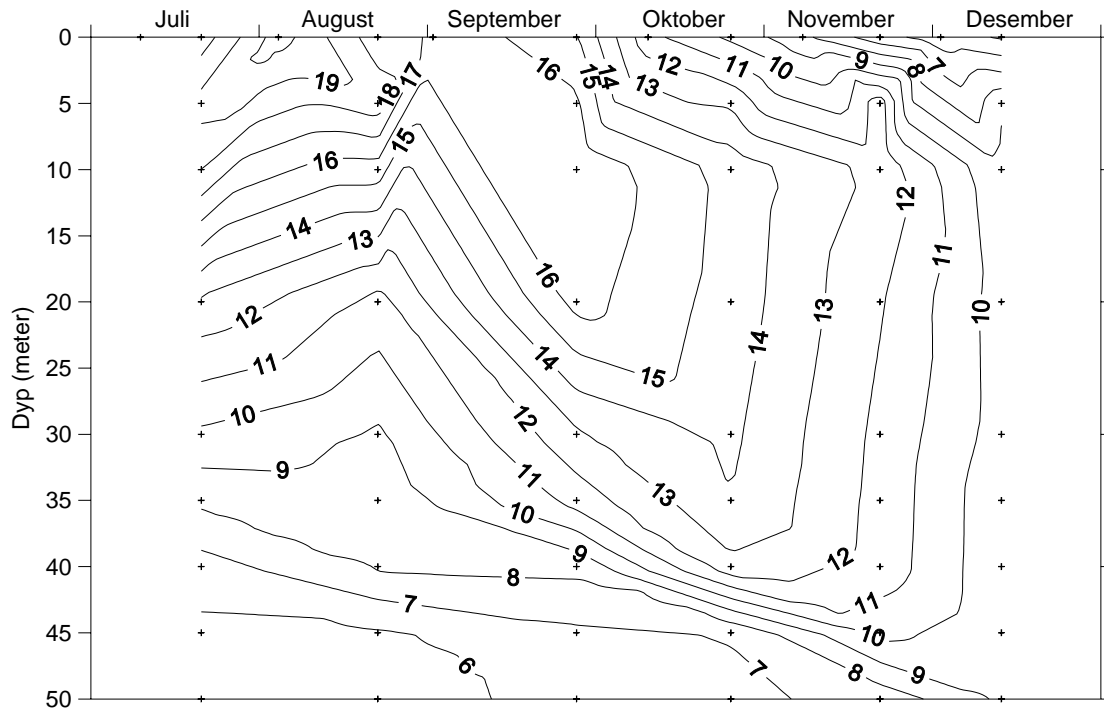
Hvaler -Løperen (stasjon L 6), 1999. Saltholdighet



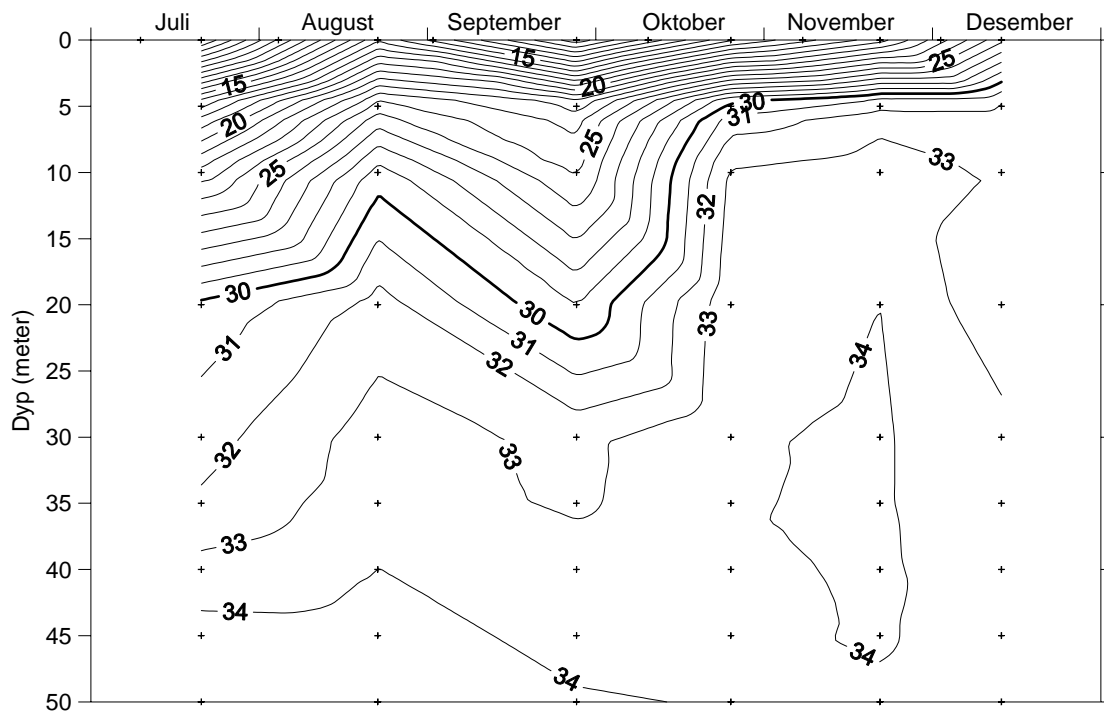
Hvaler -Løperen (stasjon L 6), 1999. Oksygen (ml/l)



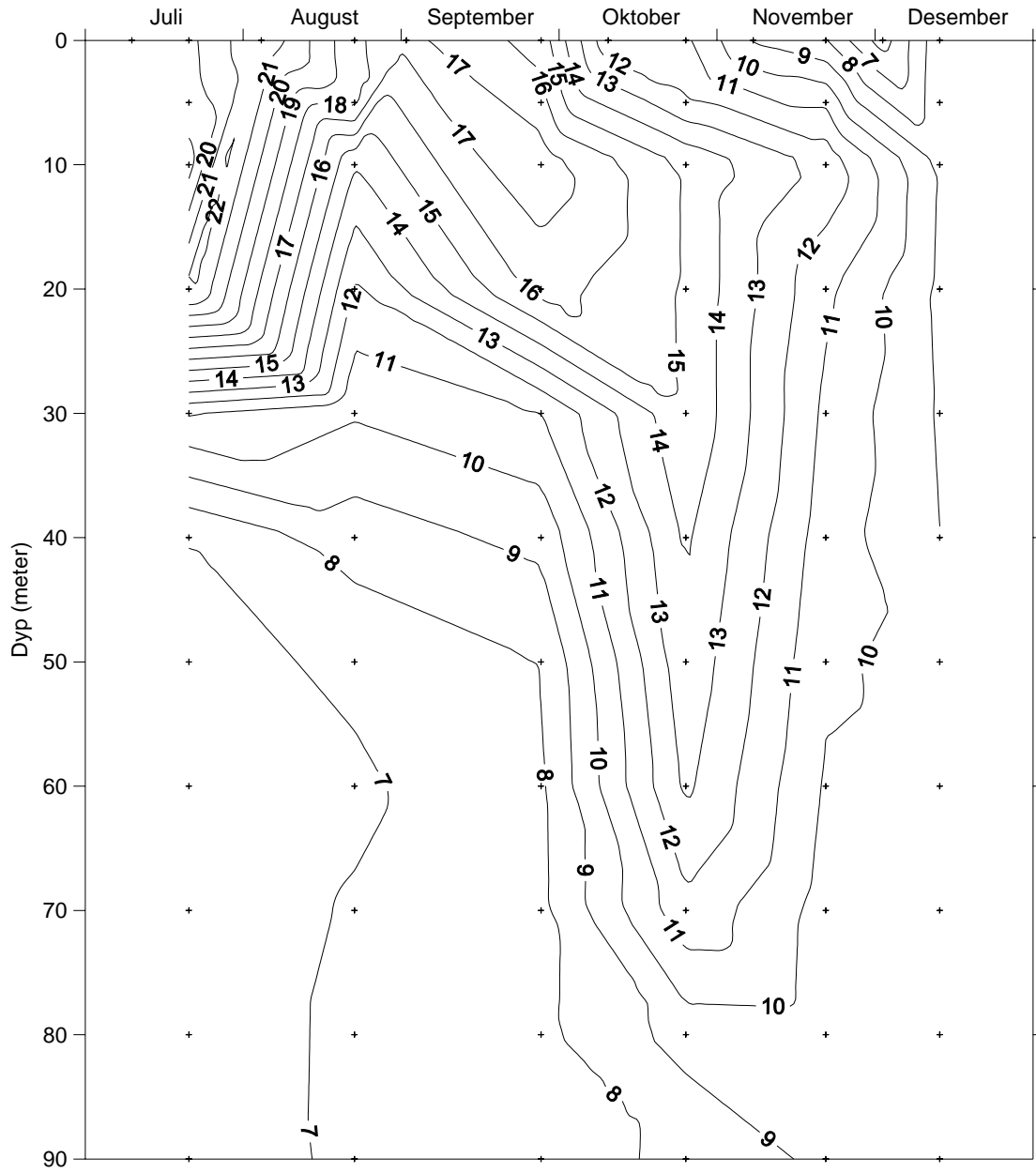
Hvaler, stasjon L 8, 1999. temperatur (°C)



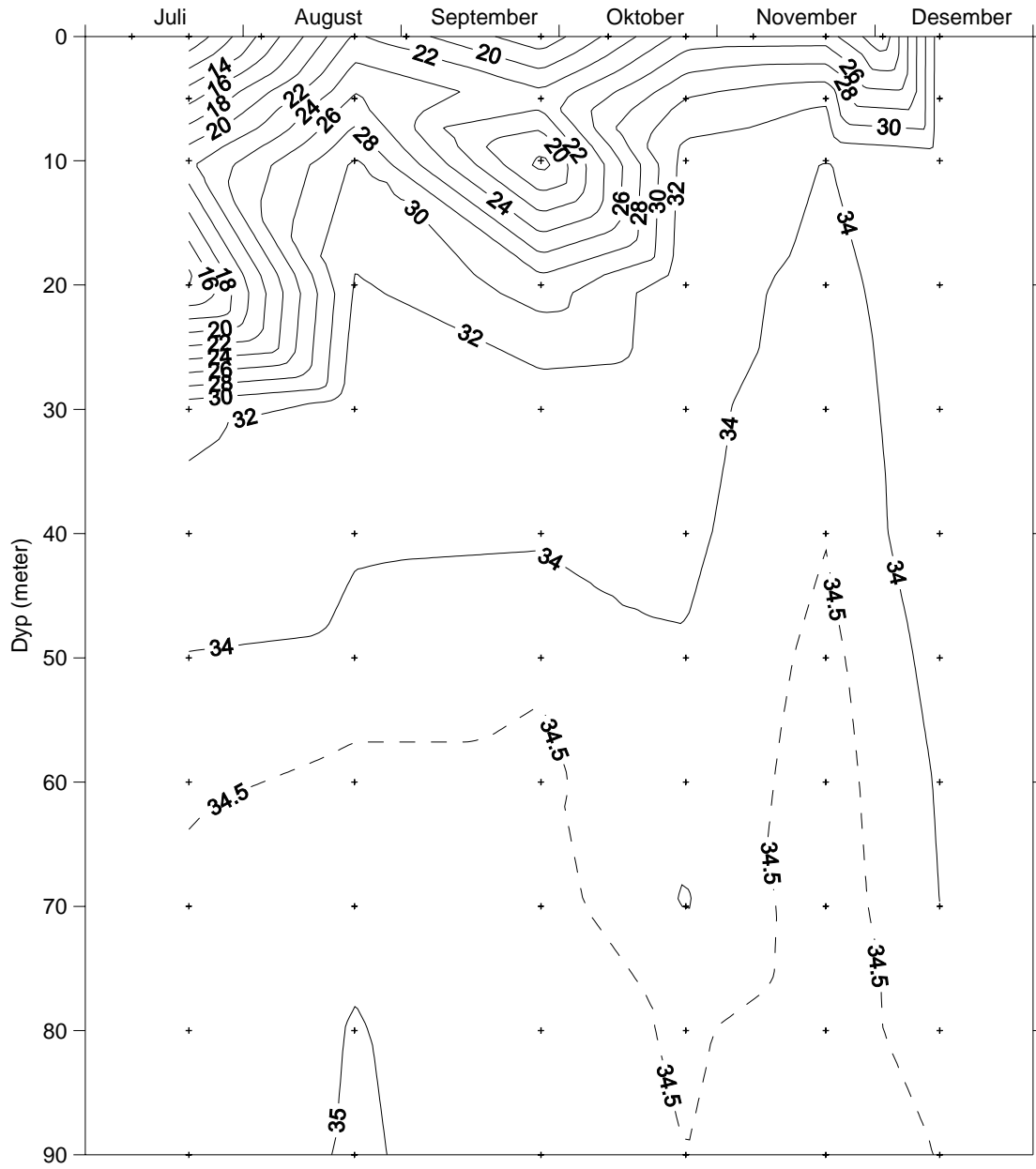
Hvaler, stasjon L 8, 1999. Saltholdighet.



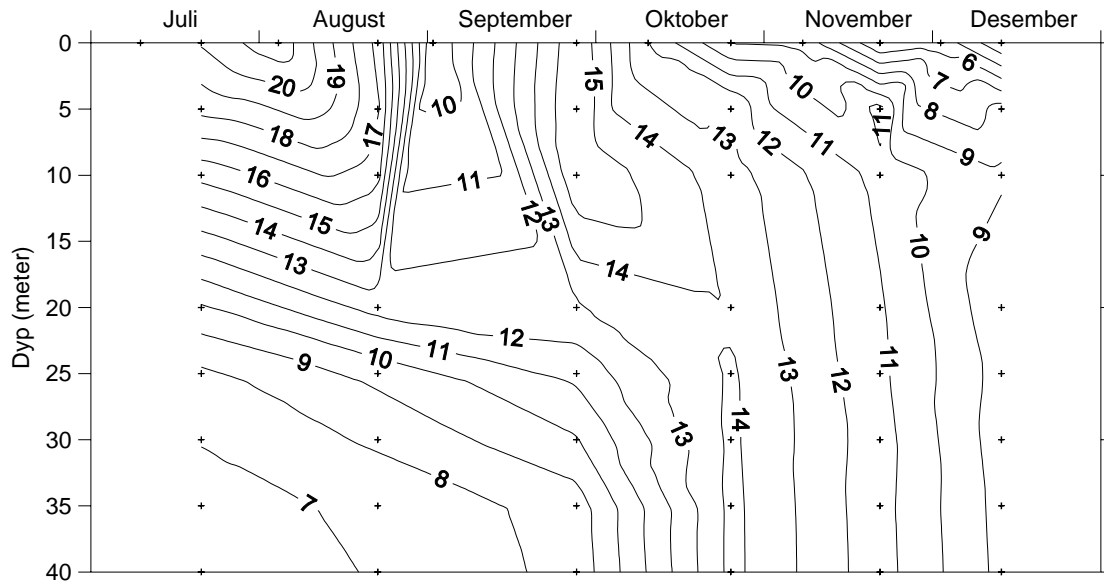
Singlefjorden (stasjon S 9), 1999. Temperatur (°C)



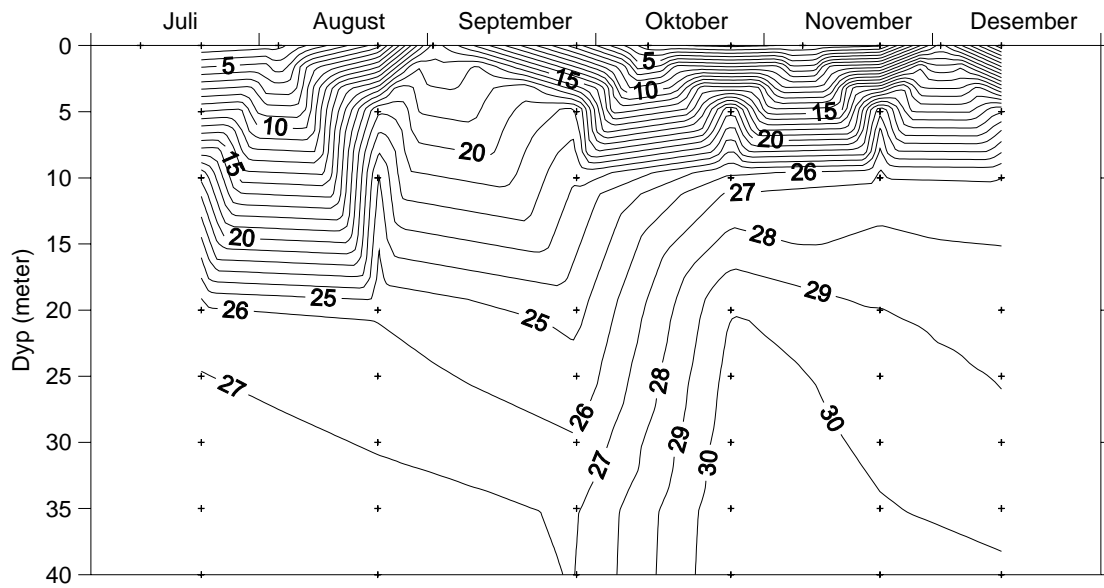
Singlefjorden (stasjon S 9), 1999. Saltholdighet.

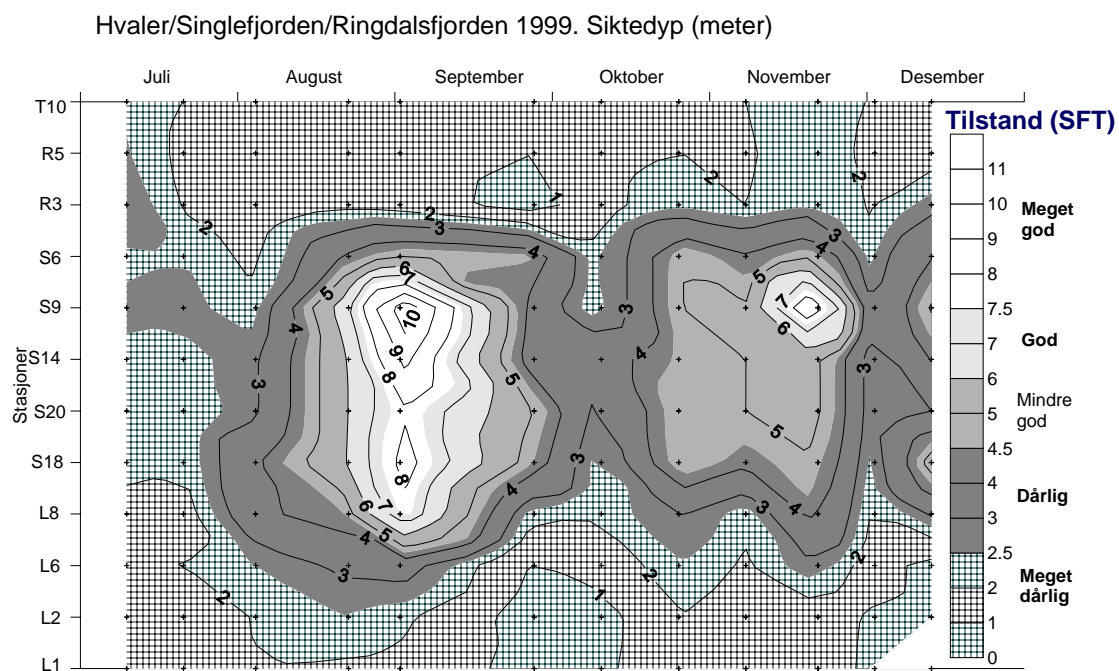
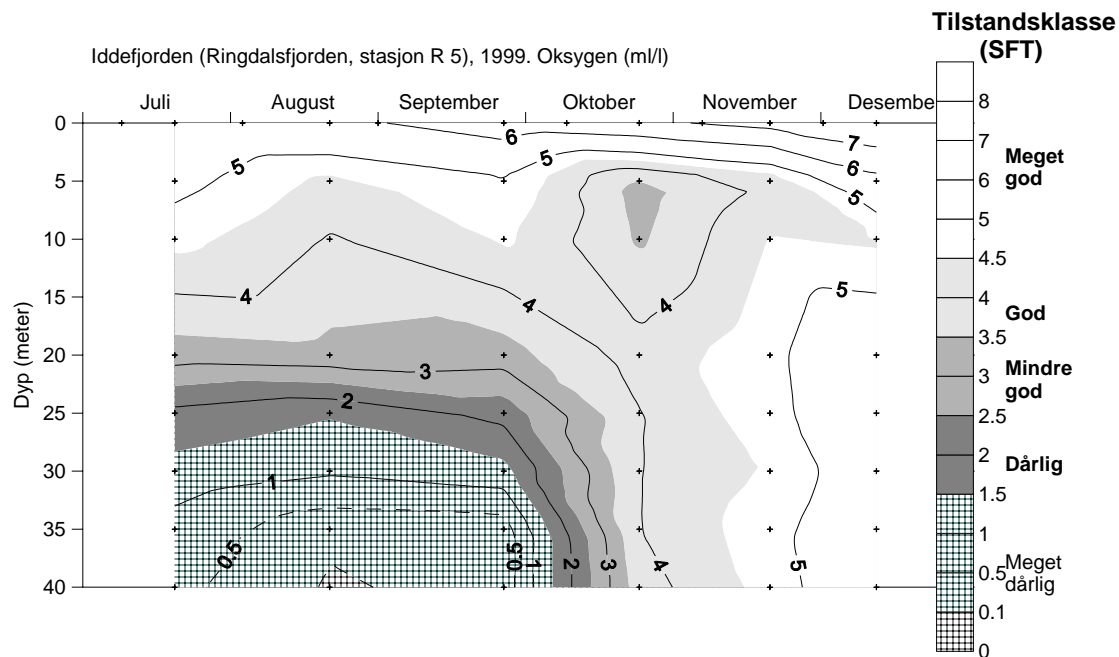


**Iddefjorden/Ringdalsfjorden, stasjon R 5, 1999. Temperatur (°C)**



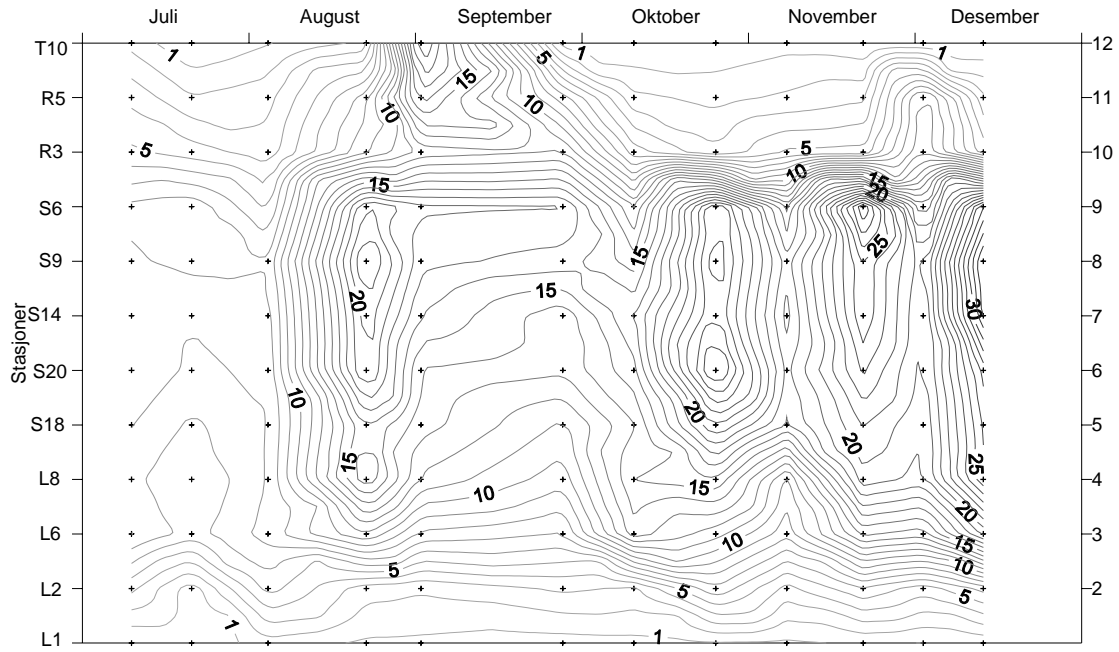
**Iddefjorden/Ringdalsfjorden, stasjon R 5, 1999. Saltholdighet.**







Hvaler/Singlefjorden/Ringdalsfjorden 1999. Saltholdighet.



Hvaler/Singlefjorden/Ringdalsfjorden 1999. Saltholdighet.

