

NIVA



RAPPORT LNR 4570-2002

Landsomfattende undersøkelse av trofitilstanden i norske innsjøer

Datarapport 2001

Innsjøkode	Klassifisering for virkningstype næringssalter
AK282ULV, Ulvenvannet	III
AK302MJE, Mjermen	II
AK360NÆR, Nærevatnet	V
HE321ROK, Rokosjøen	III
OP198JAR, Jarenvatnet	III
OP371VAS, Vassjøtjern	III
OP373ROK, Rokotjernet	IV
OP375MÆN, Mæna	III
OS311NØK, Nøklevann	II
OS312ØST, Østensjøvann	IV
ØS298GJØ, Gjølsjøen	V
ØS387ERT, Ertevannet	IV

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
5005 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 Landsomfattende undersøkelse av trofittilstanden i norske innsjøer. Datarapport 2001	Løpenr. (for bestilling) 4570-2002	Dato 30.08.2002
	Prosjektnr. Undernr. 21216	Sider Pris 25
Forfatter(e) Tone Jøran Oredalen Bjørn Faafeng	Fagområde VASSDRAG	Distribusjon
	Geografisk område NORGE	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Statens Forurensningstilsyn	Oppdragsreferanse
---	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>I overkant av 400 innsjøer er med i den landsomfattende trofiundersøkelsen av norske innsjøer, som ble startet i 1988. I sommersesongen 2001 var 12 sjøer med i undersøkelsen. Av disse var det ca. 1/3 som hadde endret tilstandsklassifisering for fosfor og klorofyll gjennom prosjektperioden. Mange sjøer ligger i grenseområdet mellom to tilstandsklasser, og evt. små endringer i konsentrasjoner kan derfor gi et relativt kraftig utslag i form av endring av tilstandsklasse. Kun i to av sjøene fra årets undersøkelse kan det spores en trend (Ulvenvannet i Akershus og Østensjøvannet i Oslo), med en positiv utvikling i vannkvalitet for begge sjøene. For Østensjøvannet er imidlertid den økologiske tilstanden meget labil, da vasspest dekket 40% av bunnarealene i innsjøen i 2001. Dette understreker verdien av lange dataserier og flere biologiske parametre som grunnlag for å vurdere utviklingen over tid (ref Vanddirektivet).</p> <p>Pr. i dag finnes ingen samlet oversikt over tiltak som er gjort i innsjøene i Regional Eutrofi-programmet. Det er derfor liten mulighet til å vurdere årsaker til eventuelle endringer eller mangel på endringer i tilstanden til hver enkelt sjø</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Eutrofiering Innsjøer Næringsstoffer Algeoppblomstringer 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Eutrophication Lakes Plant nutrients Algal blooms
--	---



For Prosjektleder Bjørn Faafeng



Forskningsleder



Forskningssjef

O-21216

LANDSOMFATTENDE UNDERSØKELSE
AV TROFITILSTANDEN
I NORSKE INNSJØER

Datarapport 2001



Dato: 30. august 2002
Prosjektleder: Bjørn Faafeng
Medarbeider: Tone Jøran Oredalen

Kvalitetssikrer: Anne Lyche Solheim

Forord

Prosjektet "Landsomfattende trofiundersøkelse av norske sjøer" ble startet i 1988, med et opprinnelig utvalg på 355 innsjøer. Dette antallet er senere supplert for å få med et større utvalg av eutrofe sjøer, og prosjektet omfatter i dag i overkant av 400 innsjøer.

Prosjektet har tidligere gjennomført prøvetaking og analyse i årene 1988-89, 1991-93, 1996-1997 og 1999-2000 samt dybdemåling av innsjøer i 1994 og 1998. En oppsummering av prosjektet for perioden 1988-1998 er presentert av Faafeng og Oredalen (1999).

Denne datarapporten gir en oversikt over innsjøutvalg, feltmålinger og vannkjemiske resultater for sesongen 2001 i hht. kontrakt. Bakerst i rapporten finnes en oversikt over rapporter som er gitt ut i forbindelse med prosjektet, og en liste over vitenskaplige publikasjoner der resultater fra prosjektet danner basis.

Oslo, 30. august 2002

Bjørn Faafeng

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Mål	7
1.2 Utvalg av sjøer i 2001	8
1.3 Gjennomføring	8
1.4 Analyser og databehandling	9
2. Resultater og utvikling i perioden 1988-2001	10
3. Prosjektrapporter	21
Vedlegg A. Måleresultater 2001	23

Sammendrag

I overkant av 400 innsjøer er med i den landsomfattende trofiundersøkelsen av norske innsjøer, som ble startet i 1988. I sommersesongen 2001 var 12 sjøer med i undersøkelsen, valgt ut fra følgende kriterier:

- Innsjøene ble valgt fortrinnsvis blant de innsjøene som ble foreslått for EuroWaterNet i 1998 for langtids overvåking av vannkvalitet i norske innsjøer. Disse er også blant de i alt 408 innsjøene som inngår i databasen for denne undersøkelsen.
- Innsjøene skulle være undersøkt tidligere over flere år.
- Utvalget skulle tilfredsstillende, så langt dette var hensiktsmessig, kriteriene i EUs rammedirektiv for vann.

Av de 12 innsjøene som var med i årets undersøkelse er det ca. 1/3 som har endret tilstandsklassifisering for fosfor og klorofyll gjennom perioden. Mange sjøer ligger i grenseområdet mellom to tilstandsklasser, og evt. små endringer i konsentrasjoner kan derfor gi et relativt kraftig utslag i form av endring av tilstandsklasse.

Kun i to av sjøene fra årets undersøkelse kan det spores en nogenlunde klar trend i utviklingen; Ulvenvannet i Akershus og Østensjøvannet i Oslo. Begge disse sjøene viser en reduksjon i verdier for nøkkelparametrene, samt økt siktedyp gjennom perioden. For Østensjøvannet er imidlertid den økologiske tilstanden meget labil, da vasspest dekket 40% av bunnarealene i innsjøen i 2001. Dette understreker verdien av lange dataserier og flere biologiske parametre som grunnlag for å vurdere utviklingen over tid (ref Vanndirektivet).

Pr. i dag finnes ingen samlet oversikt over tiltak som er gjort i innsjøene i Regional Eutrofi - programmet. Det er derfor liten mulighet til å vurdere årsaker til eventuelle endringer eller mangel på endringer i tilstanden til hver enkelt sjø.

Summary

Title: National Survey of Eutrophication of Norwegian Lakes. Datareport 2001

Year: 2002

Author: T. J. Oredalen and B. A. Faafeng

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4228-7

More than 400 lakes are included in the National survey of eutrophication of Norwegian Lakes that was started in 1988. Out of these 12 lakes were chosen for the season 2001, from the following criteria:

- They should be among the lakes suggested for EuroWaterNet in 1998 for long-term monitoring of water quality in Norwegian lakes.
- They should have been investigated earlier, during several seasons/years.
- They should comply with, as far as possible, the criteria given in the EU Water framework Directive.

Out of the 12 lakes within the survey in 2001, one-third of the lakes had changed their state of condition (classification) for phosphorous and chlorofyll during the whole project period. The evaluation was done in accordance to the water quality classification system of the Norwegian Pollution Control Authority (SFT). Several of the lakes were placed in the transition zone between two water quality status classes. Small changes in concentrations therefore can cause a change in status class.

Only for two of the lakes in the 2001-survey, there were a clear tendency in the development: Lake Ulvenvann (in Akershus county) and Lake Østensjøvann (in Oslo). Both these lakes showed a reduction in concentrations of the key-variables, and an increase in secchi-depth throughout the project period. However, the ecological situation in Lake Østensjøvann is highly labile, because water weed (Elodea) covered 40% of the bottom of the lake in 2001. This emphasise the importance of long time series and more biological variables as a basis for evaluation of ecological status.

Today, no overview is available of abatement measures for nutrient reduction within the lakes in this eutrophication programme. Therefore, there are limited possibilities to evaluate causes for changes, or lack of changes, in the water quality of each lake.

1. Innledning

1.1 Mål

Hovedmålene med prosjektet er:

- *Gi en regional oversikt over utbredelsen og endringer i omfanget av overgjødning (eutrofiering) i norske innsjøer.*
- *Framskaffe data som kan inngå i SFT's årlige rapportering av tilstandsendringer og utviklingstendenser i de enkelte innsjøer og på landsbasis*
- *Danne basis for miljømål / miljøkvalitetsnormer knyttet til vannforekomstene, og bidra til at effekten av resipientiltak og oppnåelse av vedtatte miljømål kan kontrolleres.*
- *Bidra til kunnskap om naturlige svingninger i løpet av sommersesongen og fra år til år. Målingene skal gi et statistisk materiale for karakterisering av eutrofe innsjøer i Norge og gi grunnlag for anbefalinger om prøvetakingsfrekvens ved eutrofieringsundersøkelser i innsjøer.*

Fra prosjektet startet i 1988 til i dag, er det hentet prøver fra i overkant av 400 innsjøer fordelt over hele landet. Hvert år prøvetas et utvalg av disse, ut fra kriterier som kan variere noe fra år til år.

Kriteriene for utvalg av innsjøer i 2001 var:

- Innsjøene ble valgt fortrinnsvis blant de innsjøene som ble foreslått for EuroWaterNet i 1998 for langtids overvåking av vannkvalitet i norske innsjøer. Disse er også blant de i alt 408 innsjøene som inngår i databasen for denne undersøkelsen.
- Innsjøene skulle være undersøkt tidligere over flere år.
- Utvalget skulle tilfredsstillende, så langt dette var hensiktsmessig, kriteriene i EUs rammedirektiv for vann.

1.2 Utvalg av sjøer i 2001

Utfra kriteriene for årets innsjøutvalg og de økonomiske rammene for sesongen 2001, ble 12 sjøer plukket ut (tabell I)

Tabell I. Innsjøutvalg for sesongen 2001

Innsjokode	Innsjonavn	Kommunenavn
AK282ULV	Ulvenvannet	ASKER
AK302MJE	Mjermen	AURSKOG-HØLAND
AK360NÆR	Nærevatnet	SKI
HE321ROK	Rokosjøen	LØTEN
OP198JAR	Jarevatnet	GRAN
OP373ROK	Rokotjernet	GRAN
OP375MÆN	Mæna	GRAN
OP371VAS	Vassjøtjern	LUNNER
OS311NØK	Nøklevann	OSLO
OS312ØST	Østensjøvann	OSLO
ØS298GJØ	Gjølsjøen	MARKER
ØS387ERT	Ertevannet	RAKKESTAD

Noen karakteristika for de undersøkte innsjøene er gitt i tabell II.

Tabell II. Utvalgte kring- og analysedata for innsjøene 2001

Innsjonavn	HOH	Sjø-Areal	Sjø MaxDyp	Kartblad	UTM	Snitt TotP	Snitt TotN	Snitt Klorofyll	Snitt for
		km ²	m			µg/L	µg/L	µg/L	ant. år
Ulvenvannet	180	0,42	22,2	1814 I	32VNM760315	14,4	1162	6,3	3
Mjermen	165	6,61	22	2014 III	32VPM464233	5,3	422	2,3	6
Nærevatnet	130	0,9	5	1914 III	32VPM070224	55,0	834	24,1	4
Rokosjøen	215	2,62	15	1916 I *	32VPN330417	12,5	442	7,0	5
Jarevatnet	201	1,45	38	1815 I	32VNM858954	14,8	2460	9,1	4
Vassjøtjern	307	0,458	32	1815 I	32VNM825852	20,7	1499	12,3	3
Rokotjernet	215	0,14	16	1815 I	32VNM839889	20,4	1032	10,1	5
Mæna	146	0,361	39	1815 I	32VNN808026	28,8	1531	17,6	3
Nøklevann	163	0,86	34	1914 IV	32VPM051393	5,6	276	2,9	4
Østensjøvann	107	0,31	3,24	1914 IV	32VPM025410	206,5	1153	58,9	6
Gjølsjøen	114	1	4,2	2013 IV	32VPL521920	103,1	1185	38,8	5
Ertevannet	102	1,11	11	1913 I	32VPL356794	43,4	1687	31,9	3

1.3 Gjennomføring

Innsamling av vannprøver, inklusive filtrering og konservering av prøvene i felt, ble gjennomført av NIVA-personell. Prøveinnsamling ble gjennomført 6 ganger gjennom sesongen, mot 4 ganger pr. sesong tidligere i prosjektet. Endringen ble gjort for å bedre fange opp variasjoner i vannkvalitet gjennom produksjonssesongen, slik at beregnede gjennomsnittsverdier blir mer representative. Prøvene ble samlet inn i perioden primo mai til primo september. Det ble tatt blandprøver fra båt på et representativt punkt på hver av innsjøene. Blandprøven ble analysert på samme sett med kjemiske og biologiske variable som er fulgt fra og med sesongen 1991. Alle analyser er gjort etter akkrediterte metoder på NIVAs laboratorium i Oslo (tabell III).

Tabell III. Oversikt over analysemetoder for kjemiparametre i Regional Eutrofi-prosjektet 2001.

Analysevariabel	Labdatakode	Benevning	NIVA-metode nr.
Totalfosfor	Tot-P/L	µg/L	D2-1
Totalfosfor, filtrert	Tot-P/L,m	µg/L	D2-1
Fosfat	PO4-P,m	µg/L	D1-1
Totalnitrogen	Tot-N/L	µg/L	D6-1
Totalnitrogen, filtrert	Tot-N/L,m	µg/L	D6-1
Nitrat	NO3-N	µg/L	D3
Totalt partikulært nitrogen	TN/GFF	µg/L	G6
Totalt organisk karbon	TOC	mg/L	G4-2
Totalt partikulært karbon	TOC/GFF	µg/L	G6
Tubiditet	TURB.	FNU	A4-2
Konduktivitet (ledningsevne)	KOND.	mS/m	A2
Farge	FARG	mg Pt/L	A5
pH	pH		A1
Klorofyll-a	KLA/S	µg/L	H1-1
Klorid og sulfat	Cl, SO ₄	mg/L	C4-2
Kalsium, Magnesium, Natrium	Ca, Mg, Na	mg/L	E9-1
Kalium	K	mg/L	E1
Alkalitet	ALK	mmol/L	C1

1.4 Analyser og databearbeidelse

Alle kjemiske resultater er ferdig analysert og lagt inn i NIVAs database. Dataene er presentert i tabellene bak i denne datarapporten. En status for framdriften pr. august 2002 er gitt under:

Parametre	Analysert og lagret
Feltmålinger	+
Kjemiske analyser	+
Kvantitativt planteplankton	+
Kvantitativt dyreplankton	ferdig analysert

2. Resultater og utvikling i perioden 1988-2001

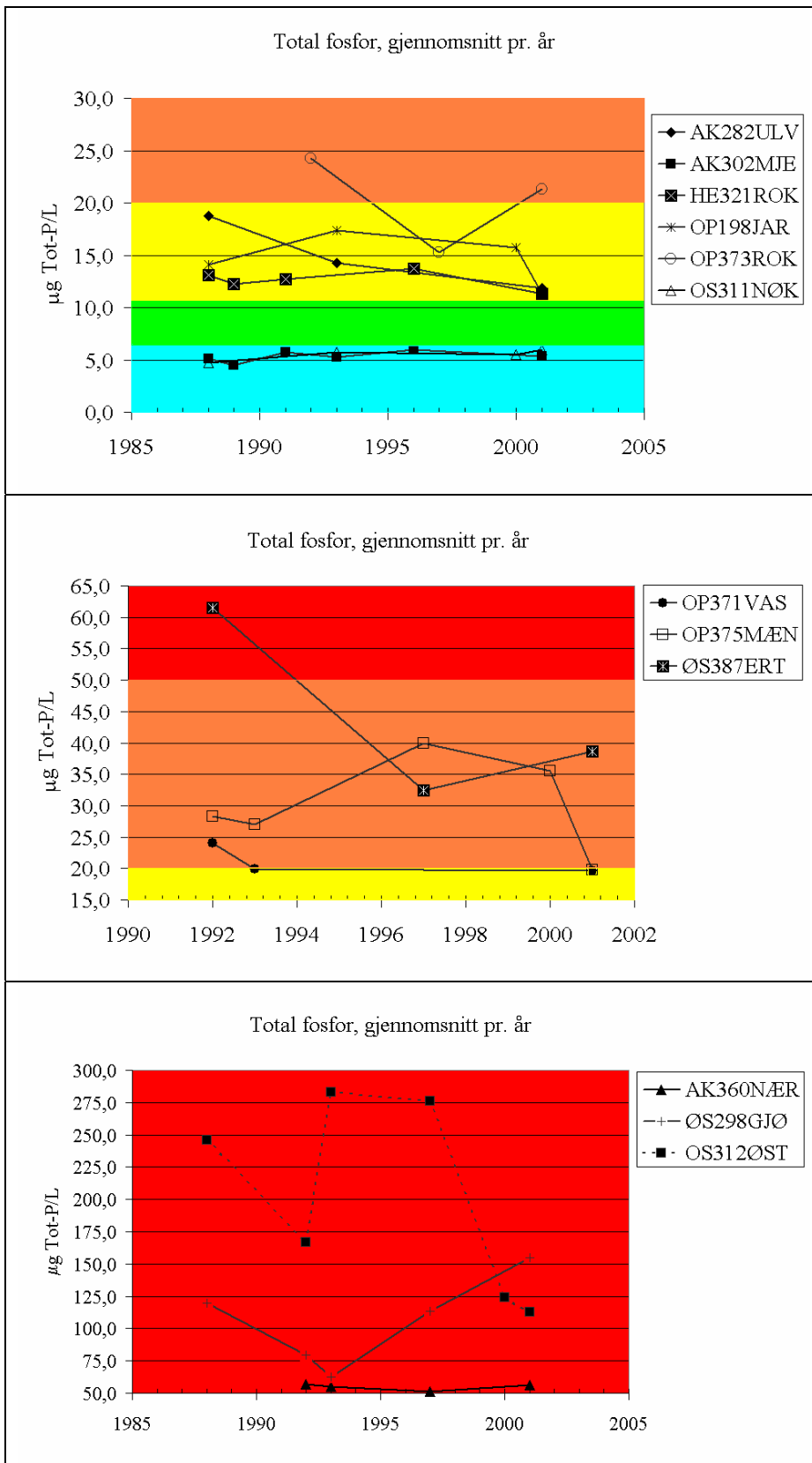
Alle måleresultater fra sesongen 2001 er vist i tabeller i vedlegg A bakerst i rapporten. Innsjøene i årets undersøkelse grupperes innenfor ulike tilstandsklasser (SFT 1997), mhp. påvirkning av næringssalter (Tabell 2.1). Noen av innsjøene ligger også i grenseområdet mellom to tilstandsklasser for de ulike variablene (figur 2.1 og 2.2).

Tabell 2.1 Klassifisering av tilstandsklasser for innsjøene i 2001-undersøkelsen (SFT 1997). Middelveidien for sesongen 2001 er vist i parentes for hver av variablene.

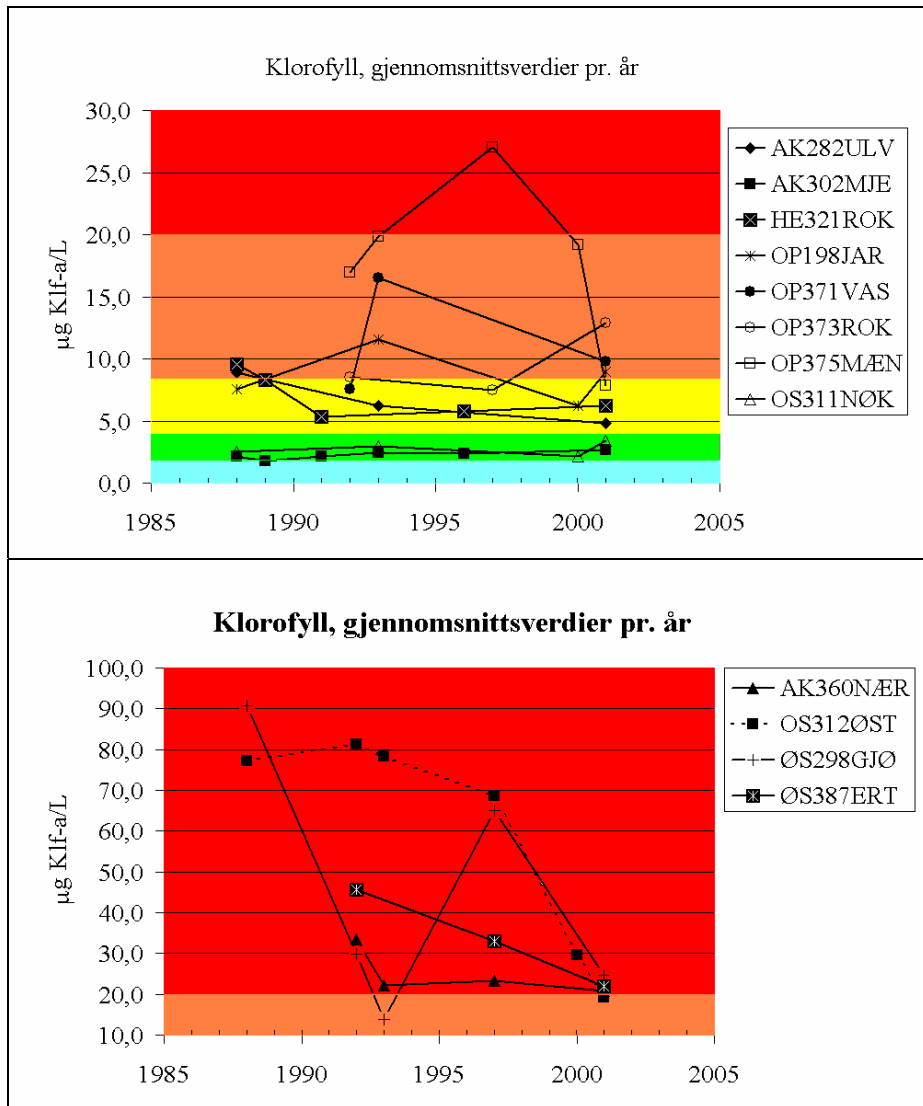
Innsjøkode	Klassifisering Variable			Klassifisering for virkningstype næringssalter
	Tot-P	Klf	Siktedyp	
AK282ULV, Ulvenvannet	III (11,8)	III (4,8)	III (3,8)	III
AK302MJE, Mjermen	I (5,3)	II (2,6)	III (3,1)	II
AK360NÆR, Nærevatnet	V (56,2)	V (20,8)	IV (1,2)	V
HE321ROK, Rokosjøen	III (11,3)	III (6,2)	III (2,4)	III
OP198JAR, Jarenvatnet	III (11,3)	IV (8,9)	III (4,0)	III
OP371VAS, Vassjøtjern	III (19,7)	IV (9,8)	III (2,5)	III
OP373ROK, Rokotjernet	IV (21,3)	IV (12,9)	III (3,6)	IV
OP375MÆN, Mæna	III (19,8)	III (7,8)	III (3,6)	III
OS311NØK, Nøkle vann	I (6)	II (3,4)	II (4,8)	II
OS312ØST, Østensjøvann	V (112,8)	IV (19,3)	IV (2,0)	IV
ØS298GJØ, Gjølssjøen	V (155)	V (24,6)	V (0,9)	V
ØS387ERT, Ertevannet	IV (38,7)	V (22)	IV (1,0)	IV

Oppsummering:

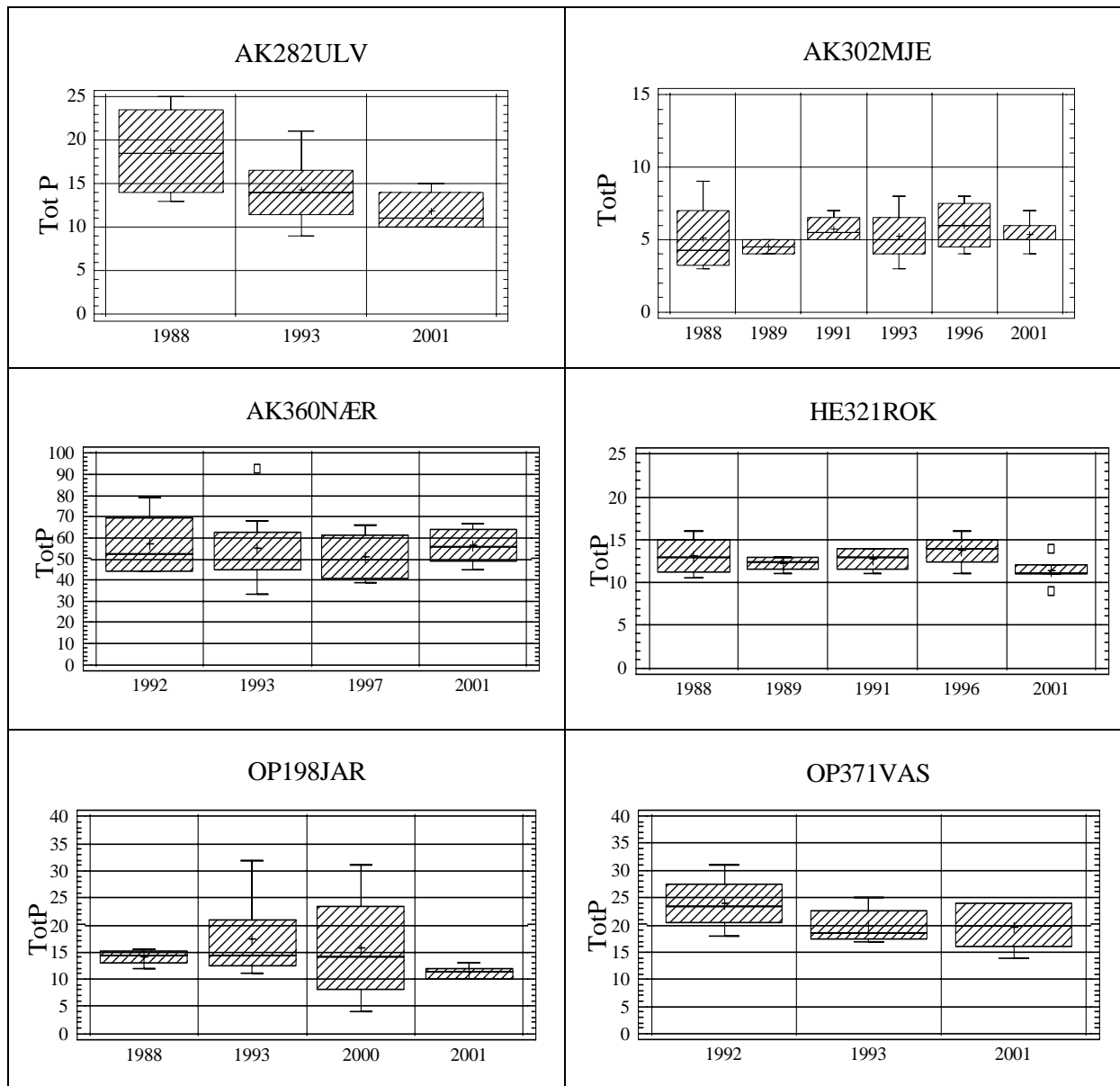
- Av de 12 sjøene som er med i årets undersøkelse er det ca. 1/3 som har endret tilstandsklassifisering for fosfor og klorofyll gjennom perioden (figur 2.1 og 2.2). Mange sjøer ligger i grenseområdet mellom to tilstandsklasser, og evt. små endringer i konsentrasjoner kan derfor gi et relativt kraftig utslag i form av endring av tilstandsgruppe.
- Det er ikke gjort noen statistiske analyser av trender, da dette lå utenfor rammen av denne kontrakten. Rent visuelt kan det spores en nogenlunde klar trend i utviklingen i kun to av sjøene fra årets undersøkelse; Ulvenvannet i Akershus (AK282ULV) og Østensjøvannet i Oslo (OS312ØST). Begge disse sjøene viser en reduksjon i verdier for nøkkelparametrene (P, N og Klf), samt økt siktedyp gjennom perioden. For Østensjøvannet er imidlertid den økologiske tilstanden meget labil, da vasspest dekket 40% av bunnarealene i innsjøen i 2001. Dette understreker verdien av lange dataserier og flere biologiske parametre som grunnlag for å vurdere utviklingen over tid (ref. Vanndirektivet). I resten av innsjøene kan vi ikke påvise en klar negativ eller positiv endring i utviklingen innenfor den perioden programmet har pågått.
- 5 av årets innsjøer er undersøkt i 5 år eller mer. Også for disse dataseriene (>5 år) har det vært vanskelig å spore trender, fordi utviklingen kan variere i ulike retninger innenfor måleperioden. (ex: tot-P for ØS298GJØ (fig 2.3), siktedyp AK302MJE (fig 2.6), Tot-N for OP198JAR (fig 2.4)). Innenfor den totale perioden, kan det i kortere tidsrom finnes både synkende og stigende trender.
- Pr. i dag finnes ingen samlet oversikt over tiltak som er gjort i innsjøene i Regional Eutrofi-programmet. Det er derfor liten mulighet til å vurdere årsaker til eventuelle endringer eller mangel på endringer i tilstanden til hver enkelt sjø.
- Box-Whisker-plott (fig. 2.3-2.6) viser spredningen i måleverdiene for hver sjø for alle prøvetakingsårene. Figurene gir et noe upresist visuelt bilde av utviklingen over tid, fordi figurene ikke har en reel tidsskala, dvs. de har ulikt antall år mellom prøvetakingsårene.



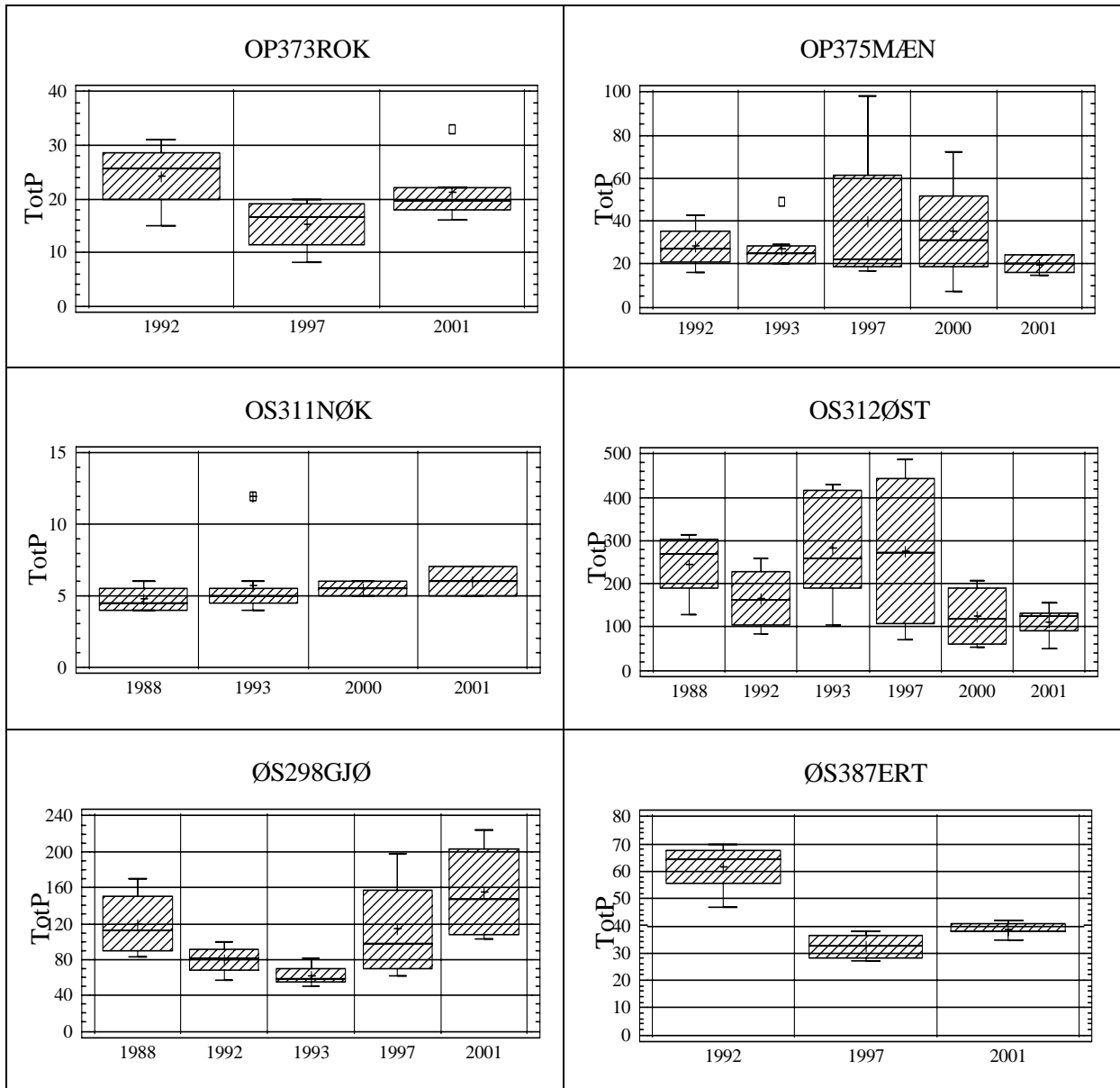
Figur 2.1 Innplassering av sjøene i innsjøundersøkelsen 2001 i SFTs tilstandsklasser for fosfor



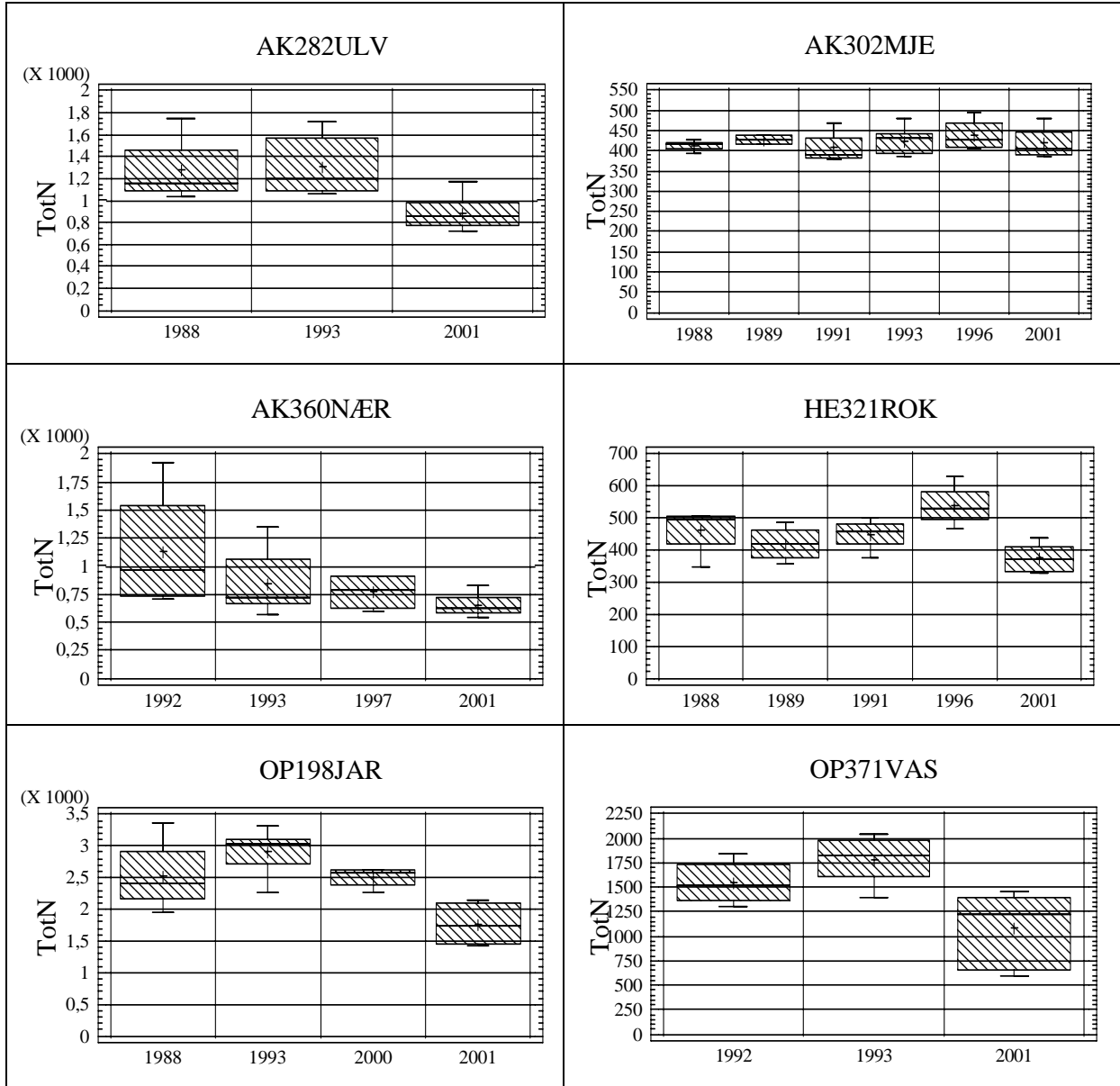
Figur 2.2 Innplassering av sjøene i innsjøundersøkelsen 2001 i SFTs tilstandsklasser for klorofyll



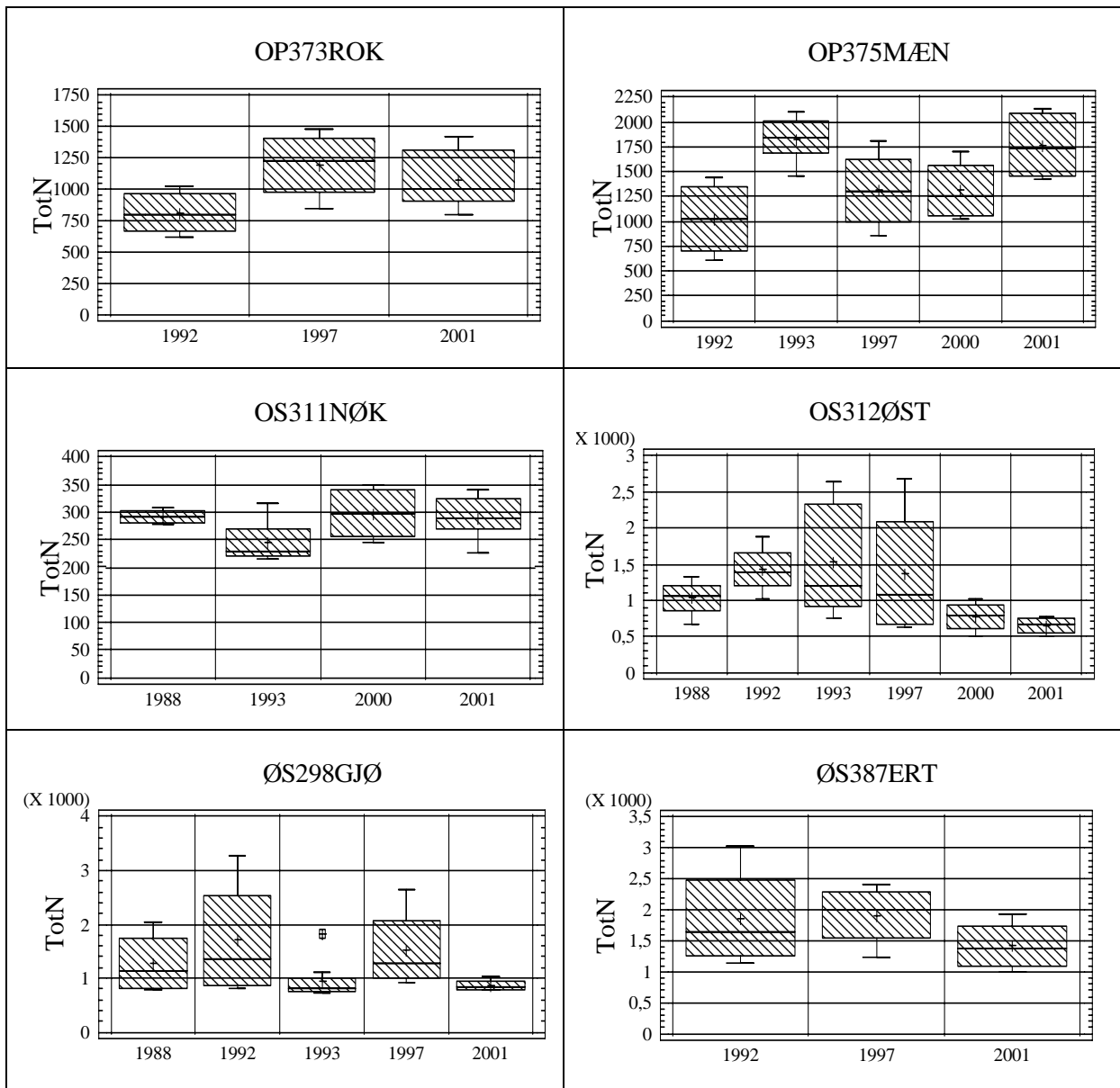
Figur 2.3 Box-and-Whisker plott over fosfor-konsentrasjonene i perioden 1988-2001, for innsjøene som var med i Regional Eutrofi undersøkelsen 2001. Boksen innenfor hvert år omfatter de midterste 50% av dataene (dvs. alle målinger som ligger innenfor 25-75% av verdiene i datasettet). Den horisontale streken inne i boksen angir medianen av datasettet, krysset angir middelverdien. De vertikale strekene på utsiden av boksene viser hhv. maksimal- og minimumsverdi for hvert år.



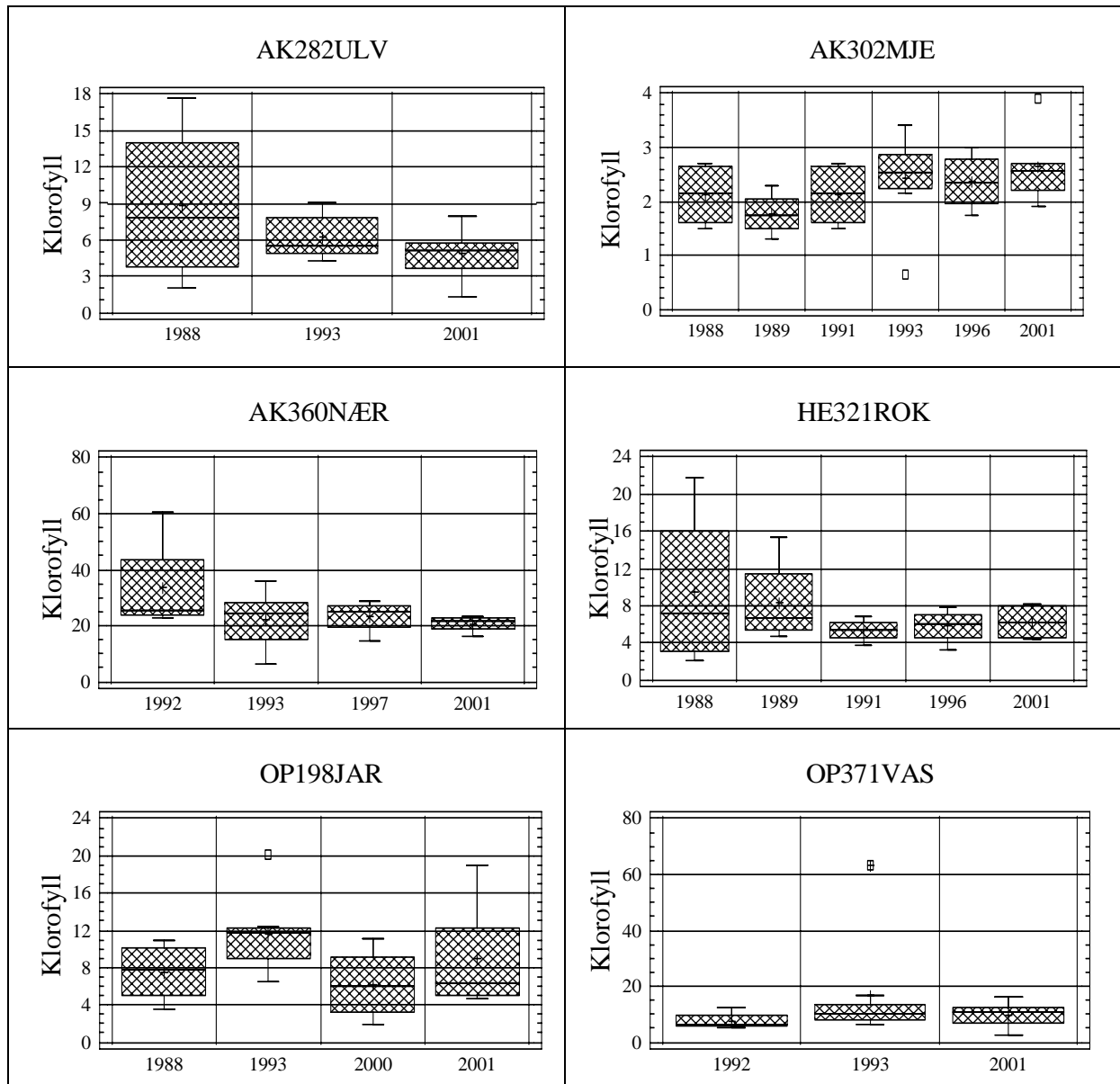
Figur 2.3 forts.



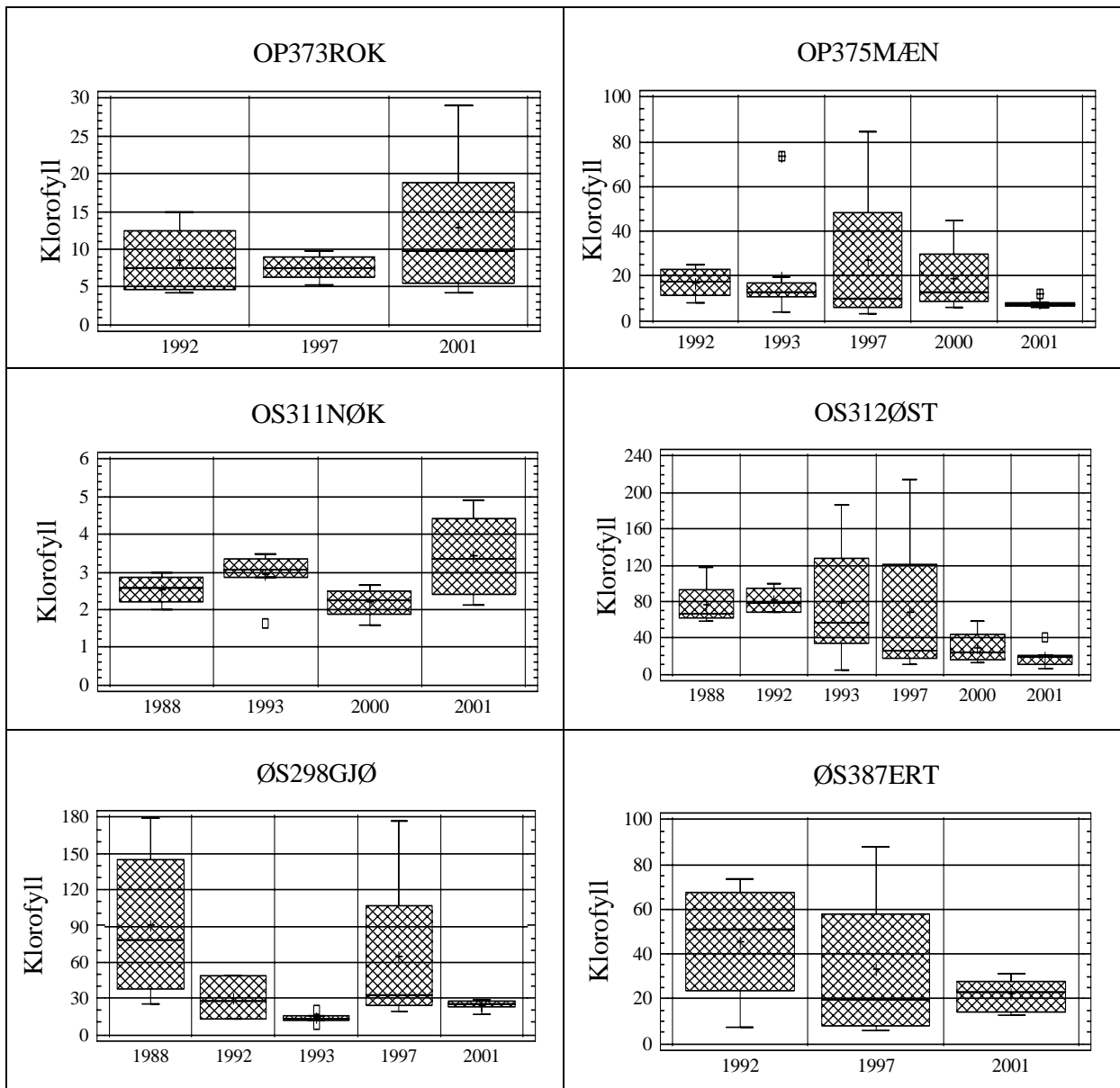
Figur 2.4 Box-and-Whisker plott over nitrogen-konsentrasjonene i perioden 1988-2001, for innsjøene som var med i Regional Eutrofi undersøkelsen 2001. Boksen innenfor hvert år omfatter de midterste 50% av dataene (dvs. alle målinger som ligger innenfor 25-75% av verdiene i datasettet). Den horisontale streken inne i boksen angir medianen av datasettet, krysset angir middelverdien. De vertikale strekene på utsiden av boksene viser hhv. maksimal- og minimumsverdi for hvert år.



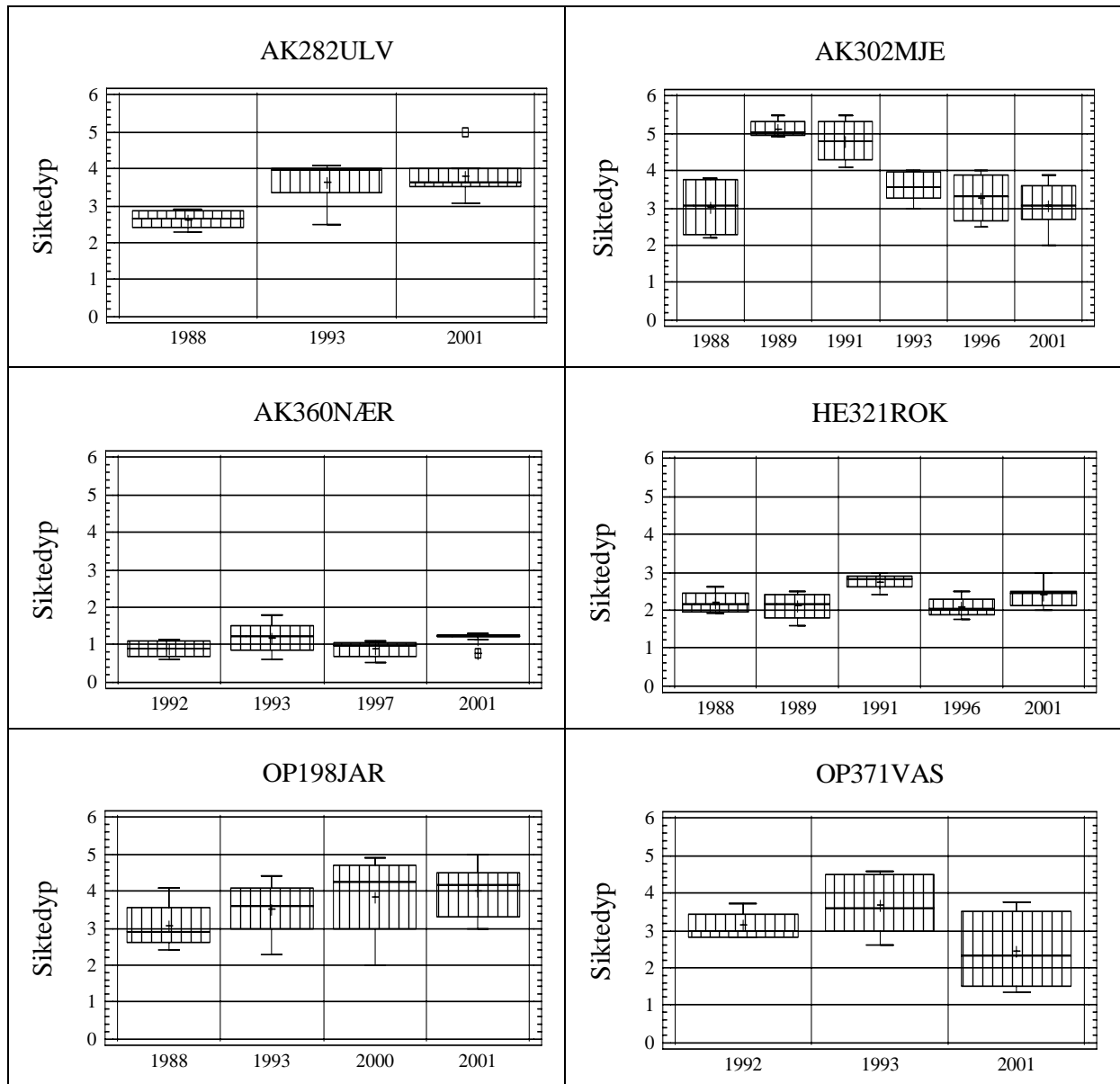
Figur 2.4 forts.



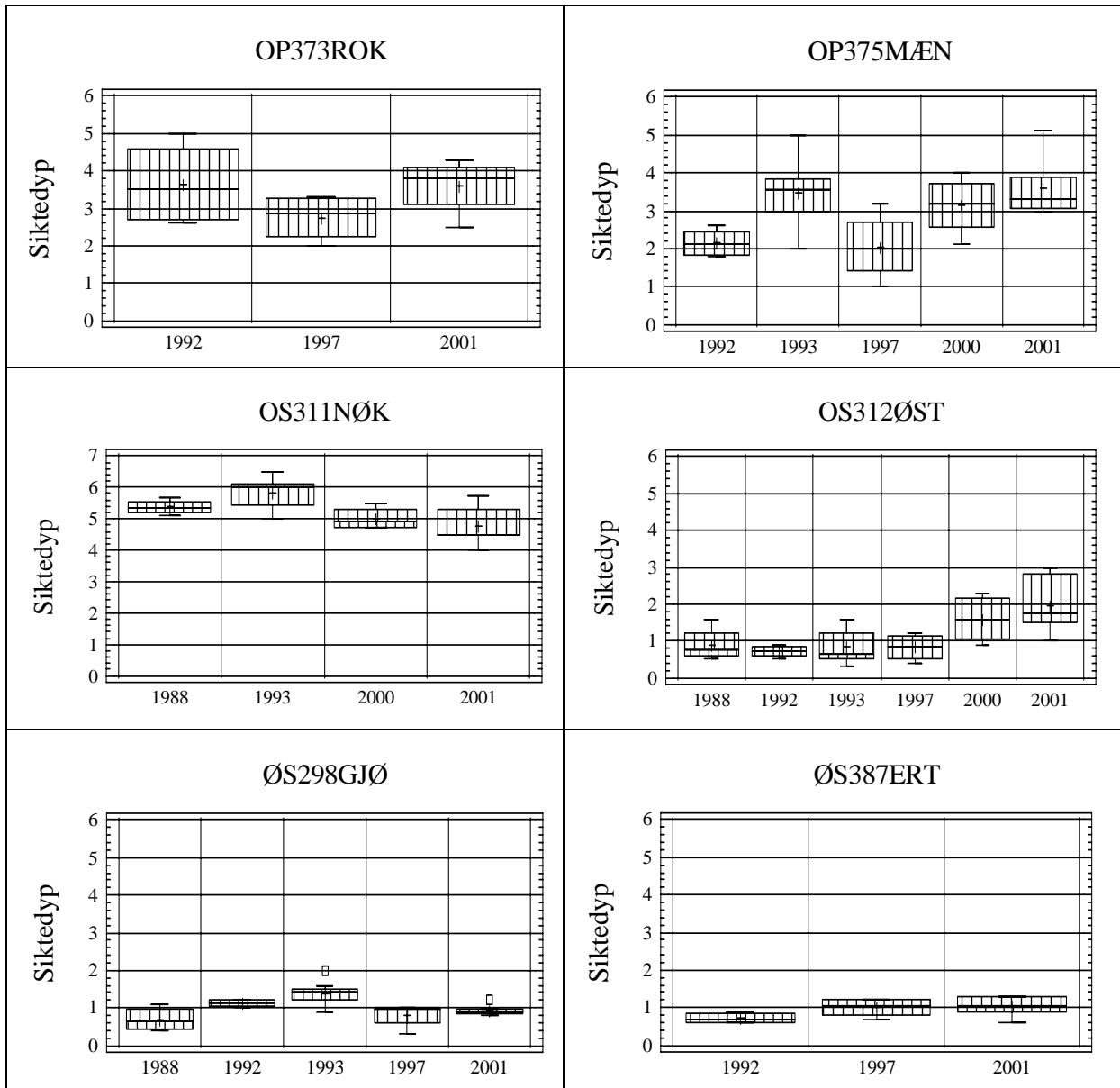
Figur 2.5 Box-and-Whisker plott over klorofyll-konsentrasjonene i perioden 1988-2001, for innsjøene som var med i Regional Eutrofi undersøkelsen 2001. Boksen innenfor hvert år omfatter de midterste 50% av dataene (dvs. alle målinger som ligger innenfor 25-75% av verdiene i datasettet). Den horisontale streken inne i boksen angir medianen av datasettet, krysset angir middelverdien. De vertikale strekene på utsiden av boksene viser hhv. maksimal- og minimumsverdi for hvert år.



Figur 2.5 forts.



Figur 2.6 Box-and-Whisker plott over siktedypet i perioden 1988-2001, for innsjøene som var med i Regional Eutrofi undersøkelsen 2001. Boksen innenfor hvert år omfatter de midterste 50% av dataene (dvs. alle målinger som ligger innenfor 25-75% av verdiene i datasettet). Den horisontale streken inne i boksen angir medianen av datasettet, krysset angir middelverdien. De vertikale strekene på utsiden av boksene viser hhv. maksimal- og minimumsverdi for hvert år.



Figur 2.6 forts.

3. Prosjektrapporter

Faafeng, B., P. Brettum og D.O. Hessen, 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofitalstanden i 355 innsjøer i Norge. Statlig program for forurensningsovervåking rapp- nr. 389/90. NIVA-rapport l.nr. 2355. 57s.

Faafeng, B. D.O. Hessen og P. Brettum, 1991. Eutrofiering av innsjøer i Norge. Generelt om eutrofiering og resultater fra en landsomfattende undersøkelse i 1988 og 1989. Statlig program for forurensningsovervåking rapp. nr. 497/92 - TA 814/1992. 36s.

Faafeng, B. D.O. Hessen og P. Brettum, 1991. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Oppfølging av 49 av de 355 undersøkte innsjøene i 1988. Statlig program for forurensningsovervåking rapp. nr. 425/90. NIVA l. nr. 2476/90. 69 s.

Faafeng B. & Severinsen G. 1994. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Kartpresentasjon av resultater fra Rogaland 1998-92. NIVA l. nr. 3091/94. ISBN 82-577-2535-8. 97s.

Faafeng, B. 1995. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Problemnotat om tilfeldig utvalg av innsjøer. NIVA l. nr. 3323/95, ISBN 82-577-2853-5, 21s.

Faafeng, B. og E. Fjeld, 1996. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer Statistisk analyse av usikkerhet i sesongmiddelverdier. NIVA l. nr. 3427/96. 21 s.

Faafeng, B. 1997. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Test av grenseverdiene for trofiparametre i de norske Vannkvalitetskriteriene ved bruk av data fra Landsomfattende trofiundersøkelse. NIVA l. nr.3653/97. ISBN 82-577-3214-1. 19s.

Faafeng, B. 1998. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Biologisk klassifisering av trofinivå i ferskvann - Kan "andel blågrønnalger" brukes? NIVA l. nr. 3876, 32s.

Faafeng, B. 1999. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Presentasjon av de mest eutrofe innsjøene. NIVA l. nr. 4048/99. ISBN 82-577-3651-1. 67s.

Faafeng, B. og T.J. Oredalen 1999. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Oppsummering av trofiundersøkelsen i norske innsjøer - 1988-1998. NIVA-rapport l.nr. 4120-99, 82s.

Borgvang, S.A og A. Lyche Solheim 1999. Vurdering av helheten i overvåkingen av eutrofiering i ferskvann i Norge. Hovedrapport. NIVA-rapport l.nr. 4131-99. 50s.

Datarapporter:

Faafeng B. 1992. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Datarapport 1991.

Faafeng B. 1992b. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Fremdriftsrapport 1992.

Faafeng B. 1994. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Datarapport 1993.

Faafeng B. & Oredalen T.J. 1996. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Datarapport 1996.

Faafeng B. & Oredalen T.J. 1998. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Datarapport 1997.

Faafeng B. & Oredalen T.J. 2000. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Datarapport 1999.

Faafeng B. 2001. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Datarapport 2000.

Internasjonale publikasjoner:

Hessen, D.O., T. Andersen and B.A. Faafeng, 1992. Zooplankton contribution to particulate phosphorus and nitrogen in lakes. *J. Plankton. Res.* 14(7): 937-947.

Faafeng, B.A., Hessen, D., 1993. Nitrogen and phosphorus concentrations and N:P ratios in Norwegian Lakes: Perspectives on nutrient limitation. *Internat. Verein. limnol. Verh*, Vol 25., NIVA l.nr S-1532, 465-469 s.

Hessen, D.O., Faafeng, B.A., Andersen, T., 1995. Replacement of herbivore zooplankton species along gradients of ecosystem productivity and fish predation pressure. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, Vol 52., NIVA l.nr S-1845, 733-742 s.

Hessen, D.O., Faafeng, B., Andersen, T., 1995. Competition or niche segregation between *Holopedium* and *Daphnia*; empirical light on abiotic key parameters. *Hydrobiologia*, Vol 307., NIVA l.nr S-1844, 253-261 s.

Hessen, D.O., Andersen, T., Faafeng, B.A., 1992. Zooplankton contribution to particulate phosphorus and nitrogen in lakes. *Journal of Plankton Research*, Vol 14 No 7., NIVA l.nr S-1326, 937-947 s.

Mjelde, M., Faafeng, B., 1997. *Ceratophyllum demersum* hampers phytoplankton development in some small Norwegian lakes over a wide range of phosphorus concentrations and geographical latitude. *Freshwater biology*, Vol 37 No 2, NIVA l.nr S-2327, 355-365 s.

Hessen, D.O., and B.A. Faafeng, 2000. Elemental ratios in freshwater seston: implications for community structure and energy transfer in food webs. *Arch. Hydrobiol.. Spec. Issues Advanc. Limnol* 55: 349-363.

Vedlegg A. Måleresultater 2001

Feltmålinger

Innsjøkode	Dato	Siktedyp m	Visuell farge
AK282ULV	31.05.2001	3,1	gul.grøn
	12.06.2001	3,8	gul.grøn
	05.07.2001	3,5	gul.grøn
	24.07.2001	4,0	gul.grøn
	14.08.2001	5,0	grøn.gul
	04.09.2001	3,5	gul.brun
AK302MJE	30.05.2001	2,0	brun
	14.06.2001	2,7	gul.brun
	03.07.2001	3,0	gul.brun
	26.07.2001	3,1	brun
	15.08.2001	3,6	gul.brun
	06.09.2001	3,9	gul.brun
AK360NÆR	31.05.2001	1,2	gul.grøn
	12.06.2001	0,8	gul.brun
	05.07.2001	1,3	gul.brun
	24.07.2001	1,2	gul.brun
	14.08.2001	1,2	brun.gul
	04.09.2001	1,3	gul.brun
HE321ROK	30.05.2001	2,1	brun
	11.06.2001	2,5	brun
	03.07.2001	2,0	brun
	26.07.2001	3,0	brun
	16.08.2001	2,4	brun
	07.09.2001	2,5	brun
OP198JAR	29.05.2001	3,0	grønn
	13.06.2001	4,3	grønn
	04.07.2001	4,5	grønn
	25.07.2001	4,0	grønn
	16.08.2001	3,3	grøn.gul
	05.09.2001	5,0	gul.grøn
OP371VAS	29.05.2001	2,5	gul.grøn
	13.06.2001	2,2	gul.brun
	04.07.2001	3,8	gul.grøn
	25.07.2001	3,5	gul.grøn
	16.08.2001	1,4	grå.grøn
	05.09.2001	1,5	gul.grøn

Innsjøkode	Dato	Siktedyp m	Visuell farge
OP373ROK	29.05.2001	2,5	grønn
	13.06.2001	3,1	gul.grøn
	04.07.2001	3,5	gul.grøn
	25.07.2001	4,1	gul.grøn
	16.08.2001	4,3	gul
	05.09.2001	4,1	brun.gul
OP375MÆN	29.05.2001	3,1	gul.grøn
	13.06.2001	3,9	grønn
	04.07.2001	3,0	grønn
	25.07.2001	3,5	grønn
	16.08.2001	5,1	grå.grøn
	05.09.2001	3,1	gul.grøn
OS311NØK	31.05.2001	4,5	gul.grøn
	12.06.2001	5,8	gul.grøn
	05.07.2001	4,5	gul.brun
	24.07.2001	4,0	gul.brun
	14.08.2001	5,3	gul
	04.09.2001	4,5	gul.grøn
OS312ØST	31.05.2001	2,0	gul.grøn
	12.06.2001	1,0	grønn
	05.07.2001	1,5	gul.grøn
	24.07.2001	1,5	gul.grøn
	14.08.2001	2,8	gul.brun
	04.09.2001	3,0	brun.gul
ØS298GJØ	29.05.2001	0,9	rød.brun
	14.06.2001	0,9	brun
	03.07.2001	0,9	brun
	26.07.2001	0,8	brun
	15.08.2001	1,2	rød.brun
	06.09.2001	1,0	gul.brun
ØS387ERT	30.05.2001	0,6	gul.grøn
	14.06.2001	0,9	grå.brun
	03.07.2001	0,9	grå.brun
	26.07.2001	1,3	gul.brun
	15.08.2001	1,2	gul.brun
	06.09.2001	1,3	grå.grøn

Næringsstoffer (P og N)

Innsjokode	Dato	TotP µg/L	TotP µg/L	PO4P µg/L	TotN µg/L	TotN µg/L	TN/F µg/L	NO3N µg/L
AK282ULV	31.05.2001	15	4	1	1170	1010	125,0	760
	12.06.2001	10	3	< 1	975	920	56,0	725
	05.07.2001	11	4	< 1	800	750	84,7	510
	24.07.2001	10	4	< 1	780	730	74,7	315
	14.08.2001	14	5	1	900	850	39,9	570
AK302MJE	04.09.2001	11	5	1	715	690	35,3	440
	30.05.2001	6	4	1	480	440	58,9	165
	14.06.2001	7	46	< 1	410	395	41,3	148
	03.07.2001	5	3	< 1	445	410	47,2	132
	26.07.2001	5	2	< 1	400	340	22,6	102
AK360NÆR	15.08.2001	4	2	< 1	390	340	48,2	113
	06.09.2001	5	2	< 1	385	355	24,3	109
	31.05.2001	51	12	3	835	605	211,0	205
	12.06.2001	49	15	3	725	480	297,0	34
	05.07.2001	45	13	3	605	400	221,0	< 1
HE321ROK	24.07.2001	61	12	3	650	380	252,0	4
	14.08.2001	67	15	6	540	365	223,0	5
	04.09.2001	64	19	8	580	365	192,0	< 1
	30.05.2001	11	5	1	440	390	88,6	87
	11.06.2001	9	5	1	402	355	82,7	73
OP198JAR	03.07.2001	14	9	5	410	355	83,9	42
	26.07.2001	12	5	2	340	345	95,3	11
	16.08.2001	11	5	1	330	300	108,0	1
	07.09.2001	11	6	1	335	310	85,8	12
	29.05.2001	10	21	3	2100	2060	133,0	1830
OP371VAS	13.06.2001	12	14	< 1	2140	2220	99,5	1855
	04.07.2001	13	4	< 1	1820	1770	90,0	1555
	25.07.2001	11	4	< 1	1680	1600	83,9	1325
	16.08.2001	12	45	1	1460	1390	134,0	1045
	05.09.2001	10	4	< 1	1430	1360	75,9	1050
ØS298GJØ	29.05.2001	24	18	3	1460	1470	159,0	985
	13.06.2001	18	4	1	1350	1160	201,0	715
	04.07.2001	14	6	< 1	1390	1270	86,3	840
	25.07.2001	16	7	3	1090	974	107,0	495
	16.08.2001	24	9	3	600	430	270,0	20
ØS311NØK	05.09.2001	22	6	1	655	445	238,0	27
	29.05.2001	33	19	4	1420	1430	263,0	740
	13.06.2001	18	6	1	1310	1070	264,0	480
	04.07.2001	16	7	1	985	870	106,0	280
	25.07.2001	21	8	< 1	905	795	54,8	170
ØS312ØST	16.08.2001	22	7	< 1	1010	725	142,0	59
	05.09.2001	18	7	< 1	795	685	94,8	36
	29.05.2001	22	28	4	2140	2060	176,0	1670
	13.06.2001	24	6	< 1	2090	1990	138,0	1525
	04.07.2001	16	6	1	1700	1650	107,0	1250
ØS387ERT	25.07.2001	18	6	< 1	1760	1640	82,5	1325
	16.08.2001	24	5	< 1	1460	1380	108,0	1280
	05.09.2001	15	6	1	1430	1360	112,0	960
	31.05.2001	5	2	< 1	325	265	41,3	94
	12.06.2001	5	2	< 1	340	295	46,9	94
ØS298GJØ	05.07.2001	6	2	< 1	300	245	55,9	42
	24.07.2001	7	3	< 1	270	215	49,7	31
	14.08.2001	7	2	< 1	280	250	59,4	60
	04.09.2001	6	2	< 1	225	190	64,7	6
	31.05.2001	51	24	11	535	355	208,0	1
ØS387ERT	12.06.2001	91	22	10	775	355	406,0	< 1
	05.07.2001	131	55	34	755	470	308,0	< 1
	24.07.2001	126	58	34	700	430	281,0	< 1
	14.08.2001	156	102	79	630	445	186,0	16
	04.09.2001	122	91	75	505	415	65,5	21
ØS387ERT	29.05.2001	107	61	33	1030	770	372,0	160
	14.06.2001	103	14	19	885	555	288,0	4
	03.07.2001	120	60	36	795	595	317,0	< 1
	26.07.2001	173	108	78	785	580	175,0	< 1
	15.08.2001	203	138	107	780	650	165,0	38
ØS387ERT	06.09.2001	224	141	5	935	840	147,0	43
	30.05.2001	42	20	7	1370	1250	216,0	790
	14.06.2001	41	10	5	1940	1710	225,0	1405
	03.07.2001	38	15	4	1730	1540	255,0	1130
	26.07.2001	38	13	2	1400	1200	185,0	775
ØS387ERT	15.08.2001	38	11	2	1090	870	247,0	490
	06.09.2001	35	13	111	1000	755	260,0	320

Farge, klorofyll, TOC og konduktivitet

Innsjokode	Dato	Farge mg Pt/L	Klorofyll µg/L	TOC mg/L	TOC/GFF µg/L	Konduktivitet mS/m	Innsjokode	Dato	Farge mg Pt/L	Klorofyll µg/L	TOC mg/L	TOC/GFF µg/L	Konduktivitet mS/m
AK282ULV	31.05.2001	23,6	8,0	4,3	785	20,7	OP373ROK	29.05.2001	33,7	29,0	9,1	1870	35,0
	12.06.2001	22,1	5,7	4,1	633	22,1		13.06.2001	33,7	18,9	9,0	1600	34,3
	05.07.2001	18,2	5,4	4,0	634	22,7		04.07.2001	29,4	5,4	8,2	665	33,3
	24.07.2001	18,6	4,9	4,0	584	23,3		25.07.2001	27,9	4,2	7,8	450	33,5
	14.08.2001	24,8	1,3	4,6	227	23,0		16.08.2001	28,6	9,8	8,1	741	34,3
	04.09.2001	22,8	3,6	4,5	342	21,4		05.09.2001	26,3	9,9	7,9	599	33,2
AK302MJE	30.05.2001	62,3	3,9	8,7	564	3,0	OP375MÆN	29.05.2001	14,7	12,0	5,8	1140	31,5
	14.06.2001	63,0	2,2	8,1	406	2,9		13.06.2001	15,1	8,0	5,7	938	31,5
	03.07.2001	62,3	1,9	8,0	413	3,0		04.07.2001	12,8	6,9	5,2	889	30,8
	26.07.2001	56,5	2,7	7,5	390	3,0		25.07.2001	12,4	6,1	5,3	803	31,5
	15.08.2001	57,3	2,7	7,5	348	2,9		16.08.2001	13,9	7,2	5,6	798	32,5
	06.09.2001	53,4	2,4	7,5	288	2,9		05.09.2001	11,2	6,8	5,3	939	30,3
AK360NÆR	31.05.2001	41,4	16,0	7,7	1190	10,1	OS311NØK	31.05.2001	24,4	4,9	4,6	410	3,6
	12.06.2001	43,3	23,0	8,1	1900	10,4		12.06.2001	25,2	2,1	4,6	515	3,7
	05.07.2001	34,4	18,9	7,5	1690	10,7		05.07.2001	22,1	2,4	4,4	466	3,7
	24.07.2001	34,1	23,3	7,8	1940	11,0		24.07.2001	20,9	4,4	4,3	534	3,8
	14.08.2001	31,7	21,1	7,4	1760	11,2		14.08.2001	27,5	2,9	4,3	439	3,8
	04.09.2001	29,8	22,2	7,5	1530	11,2		04.09.2001	17,8	3,8	4,2	549	3,7
HE321ROK	30.05.2001	91,7	7,7	10,5	860	2,5	OS312ØST	31.05.2001	24,4	11,0	6,5	1320	22,6
	11.06.2001	86,3	4,4	10,5	746	2,5		12.06.2001	27,5	40,0	7,3	2540	20,9
	03.07.2001	75,9	4,7	10,3	638	2,5		05.07.2001	35,6	21,1	7,2	2450	18,5
	26.07.2001	80,5	8,1	10,0	868	2,5		24.07.2001	29,0	21,1	6,6	1740	17,5
	16.08.2001	73,1		9,8	929	2,5		14.08.2001	36,8	16,7	6,1	940	16,1
	07.09.2001	76,6		9,6	665	2,6		04.09.2001	28,6	5,7	5,5	478	15,8
OP198JAR	29.05.2001	17,4	19,0	4,2	891	24,7	ØS298GJØ	29.05.2001	121,0	29,0	12,2	2480	5,8
	13.06.2001	15,1	4,7	3,7	627	26,1		14.06.2001	110,0	24,4	12,3	2040	5,9
	04.07.2001	13,9	6,1	3,6	590	26,4		03.07.2001	108,0	26,6	12,1	2760	5,9
	25.07.2001	12,4	5,1	3,7	572	26,7		26.07.2001	115,0	27,8	12,0	1550	5,9
	16.08.2001	12,4	12,2	4,0	905	25,9		15.08.2001	115,0	23,3	11,8	1130	6,0
	05.09.2001	11,2	6,5	4,0	536	26,1		06.09.2001	118,0	16,7	11,4	1200	6,1
OP371VAS	29.05.2001	25,9	16,0	6,5	1100	29,7	ØS387ERT	30.05.2001	87,8	13,0	8,7	1610	5,4
	13.06.2001	24,0	10,1	6,4	1240	28,9		14.06.2001	74,3	14,4	8,9	1540	6,2
	04.07.2001	24,0	2,4	5,9	516	30,2		03.07.2001	66,6	20,0	8,1	1480	6,3
	25.07.2001	20,9	6,8	5,8	922	28,7		26.07.2001	56,1	31,1	8,0	1310	6,2
	16.08.2001	17,8	11,1	6,0	1860	25,0		15.08.2001	55,7	25,5	8,3	1500	6,0
	05.09.2001	16,3	12,2	5,7	1750	25,0		06.09.2001	63,1	27,8	8,8	1580	5,7

Hovedioner

Innsjokode	Dato	Ca mg/L	Na mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Cl mg/L	Alkalitet mmol/L	PH
AK282ULV	04.09.2001	32,40	7,09	1,15	1,95	10,9	1,505	7,91
AK302MJE	06.09.2001	2,55	1,99	0,44	0,60	2,8	0,093	6,58
AK360NÆR	04.09.2001	13,90	3,88	2,03	2,64	5,3	0,734	7,55
HE321ROK	07.09.2001	2,71	1,23	0,52	0,64	1,6	0,119	6,67
OP198JAR	05.09.2001	43,40	3,68	1,93	3,19	6,3	1,807	8,34
OP371VAS	05.09.2001	41,80	2,69	2,50	4,66	6,2	1,910	8,65
OP373ROK	05.09.2001	62,00	3,04	3,00	3,76	5,8	2,887	8,15
OP375MÆN	05.09.2001	39,50	5,71	4,30	9,30	12,0	1,791	8,59
OS311NØK	04.09.2001	3,64	1,86	0,34	0,61	2,3	0,151	6,98
OS312ØST	04.09.2001	16,00	10,90	1,40	2,89	13,2	0,928	7,64
ØS298GJØ	06.09.2001	4,57	4,09	2,60	1,80	5,2	0,327	7,12
ØS387ERT	06.09.2001	4,26	4,19	1,27	1,41	6,1	0,205	7,11