



Statlig program for  
forurensningsovervåking

## Rapport 766/99

---

Oppdragsgiver      Statens forurensningstilsyn

---

Utførende institusjon    NIVA

---

### Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer

Presentasjon av de mest  
eutrofe innsjøene



**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 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 A/S**

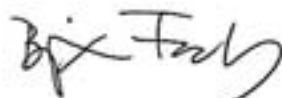
9015 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Landsomfattende trofundersøkelse av norske innsjøer. Presentasjon av de mest eutrofe innsjøene.	Løpenr. (for bestilling) 4048	Dato 10. mai 1999
	Prosjektnr. Undemr. 91050	Sider Pris 67
Forfatter(e) Bjørn Faafeng	Fagområde VASSDRAG	Distribusjon fri
	Geografisk område Norge	Trykket NIVA

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

<p><b>Sammendrag</b></p> <p><i>Landsomfattende trofundersøkelse av norske innsjøer som har pågått siden 1988 omfatter nå ialt 408 innsjøer. Til analysen i denne rapporten har vi valgt ut de 82 mest eutrofe innsjøene. Disse er fordelt over store deler av landet, men med høyest konsentrasjon i det sentrale Østlands-området, på Jæren, i Trøndelag og langs kysten av Nordland. De fleste ligger lavere enn 100 meter over havnivå. Innsjøareal i utvalget viser en viss overvekt av små innsjøer &lt;0.5 km<sup>2</sup>, men forøvrig mange innsjøer opp til 2-3 km<sup>2</sup>. Det er vist en klar sammenheng mellom avtakende maksimaldyp og økende konsentrasjon av total fosfor. Selv med dette skjeve utvalget av innsjøer hadde halvparten av innsjøene konsentrasjoner av fosfor lavere enn 24 µgP/l, lavere enn 11.1 µg klorofyll/l og lavere enn 798 µgN/l. Det er presentert typiske årstidsvariasjoner av disse tre parametrene i innsjøer av varierende trofinivå. Det er vist en påfallende variasjon av forholdet mellom klorofyll og totalP (klf/totP) over hele trofiskalaen ned til &lt;20 µgP/l. Forholdet varierer stort sett mellom 0.1 og 1.0 på vektbasis. Det betyr at mange andre forhold enn konsentrasjonen totalP styrer utviklingen av planteplankton i vesktsesongen. Det blir gjort en analyse av hvilke arter planteplankton som normalt dominerer under forskjellig trofinivå i disse innsjøene.</i></p>
---

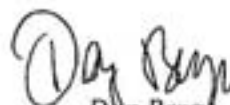
Fire norske emneord 1. Eutrofiering 2. Innsjøundersøkelse 3. Algeoppblomstringer 4. Fosfor	Fire engelske emneord 1. Eutrophication 2. Lake survey 3. Algal blooms 4. Phosphorus
--	--



Bjørn Faafeng

Prosjektleder

ISBN 82-577-3651-1



Dag Berge

Forskningsjef

Norsk institutt for vannforskning

O-91050

Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer

Presentasjon av de mest eutrofe innsjøene

10. mai 1999

Prosjektleder: Bjørn Faafeng

For administrasjonen: Dag Berge

## FORORD

Denne rapporten presenterer resultater fra prosjektet "Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer" som ble startet opp i 1988. Prosjektet finansieres av Statens Forurensningstilsyn (SFT) og utføres av NIVA.

Rapporten omhandler resultater fra de mest eutrofe innsjøene som inngår i denne undersøkelsen.

Formålet med undersøkelsen (juni 1993) er å:

- *gi en regional oversikt over utbredelsen og endringer i omfanget av overgjødsling (eutrofiering) i norske innsjøer.*
- *Framskaffe data som kan inngå i SFTs 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 resipienttiltak 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 eutrofierte innsjøer i Norge og gi grunnlag for anbefalinger om prøvetakingsfrekvens ved eutrofieringsundersøkelser i innsjøer.*

Det er tidligere utgitt mange rapporter og internasjonale fagartikler som bygger på dette prosjektet. Disse er presentert i vedlegg.

Rapporten er skrevet av prosjektleder Bjørn Faafeng.

# INNHOLD

---

<b>FORORD</b>	<b>1</b>
<b>INNHOLD</b>	<b>2</b>
<b>1. KONKLUSJONER</b>	<b>3</b>
<b>2. INNLEDNING</b>	<b>4</b>
2.1 Mål	4
2.2 Utvalg av innsjøer/datagrunnlag	4
<b>3. RESULTATER</b>	<b>7</b>
3.1 Geografisk fordeling	7
3.1.1 Fordeling på fylker	7
3.1.2 Høyde over havnivå	9
3.2 Innsjøenes morfometri	10
3.2.1 Innsjøareal	10
3.2.2 Maksimalt dyp	10
3.3 Fysisk og kjemisk vannkvalitet	11
3.3.1 Siktedyp	12
3.3.2 Fosfor	13
3.3.3 Klorofyll	16
3.3.4 Nitrogen	17
3.3.5 N/P-forhold	20
3.3.6 Kalsium	21
3.3.7 Sjøsalter (natrium)	22
3.3.8 Klorofyll/totalP	23
3.3.9 Humusfarge	24
3.4 Dominerende planteplankton	26
3.5 Endring i vannkvalitet over tid	30
<b>LITTERATUR</b>	<b>33</b>
<b>TABELLVEDLEGG</b>	<b>34</b>

## 1. KONKLUSJONER

*Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer, som har pågått siden 1988, omfatter nå ialt 408 innsjøer. Til analysen i denne rapporten har vi valgt ut de 82 mest eutrofe ut fra kriteriet at de skal være i tilstandsklasse IV eller V for enten totalP eller klorofyll - eller for begge deler.*

*Innsjøene er fordelt over store deler av landet, men med høyest konsentrasjon i det sentrale Østlands-området, på Jæren, i Trøndelag og langs kysten av Nordland. Viktigste forurensningskilde antas å være landbruksforurensning, men det foreligger ikke tilstrekkelig statistisk data om de enkelte nedbørfeltene til at det kan dokumenteres foreløpig. Det er sterkt ønskelig at Vassdragsregisteret oppdateres med informasjon som gjør slike beregninger mulig.*

*De fleste av de utvalgte innsjøene ligger lavere enn 100 meter over havnivå, men siden de 408 innsjøene ikke er valgt ut statistisk tilfeldig kan en ikke trekke videre konklusjoner av denne observasjonen. Det er imidlertid god grunn til å anta at de fleste norske eutrofe innsjøene ligger lavere enn marin grense da en betydelig del av de intensivt drevne landbruksarealer og de høyeste befolkningskonsentrasjonene finnes her.*

*Innsjøareal i utvalget viser en viss overvekt av små innsjøer  $<0.5 \text{ km}^2$ , men forøvrig mange innsjøer opp til  $2-3 \text{ km}^2$ .*

*Det er vist en klar sammenheng mellom avtakende maksimaldyp og økende konsentrasjon av total fosfor. Det skyldes i stor grad at grunne innsjøer reagerer raskere på økte tilførsler av forurensende stoffer, fordi de har lite vannvolum som dette kan fortynnes i. I tillegg vil fosfor som har sedimentert i grunne innsjøer lett kunne hvirvles opp igjen av vind og holdes svevende i vannmassene.*

*Selv med dette skjeve utvalget av innsjøer hadde halvparten av innsjøene konsentrasjoner av fosfor lavere enn  $24 \mu\text{gP/l}$ , mens et tilfeldig utvalg av norske innsjøer har median fosforkonsentrasjon på bare  $3 \mu\text{gP/l}$ . I de 82 innsjøene i dette utvalget hadde halvparten lavere enn  $11.1 \mu\text{g klorofyll/l}$  og lavere enn  $798 \mu\text{gN/l}$ . Det er presentert typiske årstidsvariasjoner av disse tre parametrene i innsjøer av varierende trofinivå.*

*Det er vist en påfallende variasjon av forholdet mellom klorofyll og totalP (klf/totP) over hele trofiskalaen ned til  $< 20 \mu\text{gP/l}$ . Forholdet varierer stort sett mellom 0.1 og 1.0 på vektbasis. Det betyr at mange andre forhold enn konsentrasjonen totalP styrer utviklingen av planteplankton i vesktsesongen, f.eks. vannets oppholdstid, øvrige partikkelinnhold, bestand av store Daphnia og arealdekning av undervannsvegetasjon.*

*Det blir gjort en analyse av hvilke arter planteplankton som normalt dominerer under forskjellig trofinivå i disse innsjøene.*

*Til slutt gjøres en vurdering av eventuelle endringer i de 19 innsjøene som har vært undersøkt gjennom 3 sesonger eller mer. Det er registrert bedring for størst antall innsjøer mhp. klorofyll og for færrest antall mhp. nitrogen. Fire av innsjøene viste tydelig bedring, mens to av dem viste klar forverring.*

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Mål

Målet med denne rapporten er å gi en oversikt over *karakteristiske egenskaper hos de mest eutrofe innsjøene* i "Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer", slike som geografisk fordeling, morfologi og karakteristisk vannkvalitet.

### 2.2 Utvalg av innsjøer/datagrunnlag

Innsjøers trofinivå vurderes normalt ut fra deres konsentrasjoner av total fosfor (totalP) og/eller klorofyll (klf). Mens fosfor anses som den vanligste årsaken til eutrofiering av innsjøer, er forhøyede konsentrasjoner av klorofyll, dvs økte mengder planteplankton, en av de viktigste effektene. En sekundær effekt av eutrofiering er redusert siktedyp, men dette kan ikke brukes som et direkte mål for eutrofiering fordi redusert siktedyp også kan skyldes forhold som f.eks. erosjon, resuspensjon av innsjøsedimenter eller brunfarging av humusstoffer fra nedbørfeltet. Andre sekundære effekter som f.eks. forbruk av oksygen i dypvannet, er også tidligere brukt som indikator på eutrofiering. Denne indikatoren er imidlertid beheftet med en del praktiske problemer for bl.a. korreksjon av dypvannsvolum og andre oksygenforbrukende prosesser i bunnslammet.

Fosfor er ofte normalt "vekstbegrensende stoff" for planteplanktonet i innsjøer. Det betyr at mangel på fosfor hindrer videre vekst av planktonalgene, eller de vokser langsommere enn deres maksimale veksthastighet (en til flere delinger per døgn). Konsentrasjonen av klorofyll vil i slike situasjoner kunne øke proporsjonalt med økende konsentrasjonen av fosfor.

Nå vil likevel ikke dette alltid være tilfellet. Det kan være flere årsaker til det. Fosforet kan f. eks. være lite biologisk tilgjengelig, som i mineralsk jord eller i breslam, eller gir mindre effekter på biomassen av planteplankton pga. stor gjennomstrømning i innsjøen. Stor konkurranse om næringsstoffene fra høyere vegetasjon eller effektiv beiting av dyreplankton er eksempler på biologiske faktorer som påvirker forholdet mellom konsentrasjonen av fosfor og klorofyll i vannet. Det er derfor ikke opplagt om en skal velge den ene (fosfor) eller den andre (klorofyll) av disse parametrene ved utvalg og omtale av "de mest eutrofe innsjøene".

Vi har beregnet gjennomsnittlige fosfor- og klorofyllkonsentrasjoner for alle innsjøene i Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer for alle observasjonene i perioden 1988-97. Alle verdiene representerer vekstsesongen definert som perioden 1. mai - 15. september. For en videre analyse har vi valgt ut alle innsjøer som faller i SFTs to dårligste tilstandsklasser for fosfor og klorofyll (SFT, 1997), dvs de som har gjennomsnittlige konsentrasjoner av fosfor  $>20\mu\text{gP/l}$  og/eller klorofyll  $>7.5\mu\text{g/l}$ . Disse utgjør ialt 82 innsjøer. Enkelte innsjøer i høyfjellet som har høy fosforkonsentrasjon, men som åpenbart ikke kan anses som eutrofe (næringsrike) fordi mesteparten av fosforet er bundet til partikler, er utelatt.

Resultatet er presentert i tabell 2.1. De to første tegnene i innsjøkoden angir fylket, f. eks. betyr NO Nordland og NT Nord-Trøndelag, mens de tre neste sifrene angir et nummer som er unikt for hver av innsjøene.

Tabell 2.1. Oversikt over de 83 innsjøene som har så høye konsentrasjoner av total fosfor (>20 µgP/l) eller klorofyll (>7.5 µg/l) at de faller i SFTs tilstandsklasse IV og V for minst en av disse parametrene. Innsjøene er sortert etter fallende verdier av total fosfor.

Innsjøkode	Innsjønavn	TotP	Klorofyll	TotN	Siktedyp	Klf/P
RO378SØY	Søylandsvatnet	655.5	49.7	1783	0.4	0.076
OS312ØST	Østensjøvann	251.1	76.7	1379	0.8	0.306
AK303HEL	Hellesjøvann	165.2	83.2	1676	0.5	0.503
RO056HOR	Horpestadvatnet	100.3	52.2	1196	1.0	0.521
RO379SMO	Smokkevatn	98.9	13.7	1250	1.9	0.139
ØS389GRE	Grefslisjøen	94.3	30.8	1537	0.7	0.327
ØS298GJØ	Gjølsjøen	87.5	43.3	1280	1.1	0.495
NO406LGL	Lille Gleinsvatn	74.5	38.7	923	1.0	0.520
RO057ORR	Orrevatnet	73.9	41.2	1435	1.1	0.557
NO393LØY	Langmovatn	68.1	37.2	698	1.2	0.547
ØS280SKI	Skinneflo	63.4	9.6	711	0.4	0.151
NO365KRI	Kringelvatnet	61.9	31.5	726	1.0	0.510
VE002HIL	Hillestadvann	55.9	33.1	1045	0.9	0.592
VE003REV	Revovatnet	55.0	32.7	965	1.1	0.596
AK360NÆR	Nærevatnet	54.6	25.3	901	1.0	0.464
RO054STO	Storamos	50.4	19.8	581	2.1	0.393
RO376MOS	Mosvatnet	50.1	12.9	700	1.9	0.257
ØS387ERT	Ertevannet	47.0	39.4	1886	0.9	0.837
AK309ÅRU	Årungen	44.1	31.4	3207	1.5	0.713
OP407KAL	Kalvsjøtjern	43.8	20.4	947	2.7	0.467
NO403SKE	Skeisvatn	37.7	28.8	651	1.0	0.763
VE005AKE	Akersvatnet	34.9	20.4	1370	2.1	0.586
RO055FRØ	Frøylandsvatnet	34.7	18.6	1297	2.0	0.536
ØS391ROK	Rokkevatnet	34.1	13.2	678	1.4	0.388
SV355SOL	Solvatnet	33.5	1.3	787	0.7	0.037
AK313BJØ	Bjørkelangen	31.0	16.1	1261	0.8	0.518
VA029SAG	Sangeslandsvatn	30.9	10.1	801	3.0	0.328
NO401ALT	Altervatnet	30.8	3.1	747	1.4	0.102
ØS278SÆB	Sæbyvatnet	30.6	8.7	701	1.0	0.282
OP375MÆN	Mæna	30.6	20.9	1499	2.8	0.684
RO046BIL	Bilstadvatnet	29.8	3.2	642	4.7	0.106
NO366LAN	Langvatnet-Ø i Straume	29.8	16.5	420	2.2	0.554
NO405STA	Stavsengvatn	29.7	3.5	563	3.4	0.119
RO380DYB	Dybingen	29.4	9.5	1036	3.1	0.324
AK359STO	Stovivannet	27.9	12.7	795	2.2	0.455
VE004BOR	Borrevatnet	25.9	13.6	1320	2.1	0.524
ØS388SKJ	Skjeklesjøen	25.8	13.7	501	1.8	0.532
ØS300SKU	Skulerudvatnet	25.6	17.1	846	1.4	0.666
VE007GOK	Goksjø	25.6	12.1	1118	2.6	0.473
MR179HJØ	Hjørødalvatnet	24.1	6.5	420	2.4	0.268

Forts.



Tabell 2.1 forts.

Innsjøkode	Innsjønavn	TotP	Klorofyll	TotN	Siktedyp	Klf/P
NO395HAV	Haversvatn	24.0	6.0	290	2.6	0.249
VE008ÅSR	Åsrumvatnet	23.9	5.1	830	2.0	0.215
VE386ASK	Askjumvannet	23.8	11.8	1423	2.2	0.498
ØS297LUN	Lundebyvannet	23.6	14.7	491	1.7	0.622
ØS279VAN	Vannsjø	23.5	7.2	864	1.5	0.305
RO060STO	Stokkelandsvatnet	23.0	14.1	1258	2.8	0.611
AK361HER	Hersjøen	22.6	7.9	267	3.1	0.350
NO394BØR	Børgevatn	22.5	7.3	351	3.1	0.326
NT222LIA	Liavatnet	21.9	17.4	941	2.9	0.794
VA028SAN	Sandlandsvatnet	21.6	4.1	433	4.0	0.190
OP371VAS	Vassjøtjern	21.3	13.6	1704	3.5	0.638
VA038FJO	Fjotlandsvatn	21.0	8.6	414	2.8	0.411
AK357GJE	Gjellumvatnet	21.0	15.6	1024	2.5	0.741
HE191SJU	Sjusjøen	20.6	7.0	302	2.4	0.341
OP373ROK	Rokotjern	19.8	8.0	1003	3.2	0.407
ØS390BER	Bergssjøen	19.8	9.1	1013	1.7	0.463
NT368NES	Nesvatnet	19.0	7.7	759	2.1	0.403
BU284RØD	Rødbyvannet	18.8	7.6	969	1.5	0.407
ST210GAU	Gaustadvatnet	18.4	11.9	416	2.4	0.649
NO397HOL	Holdalslivatn	17.1	14.2	294	2.8	0.829
OP372SKI	Skirstadtjern	16.8	8.9	2021	3.7	0.532
NO248LIL	Lilandsvann	16.3	10.5	253	2.7	0.640
OP198JAR	Jarenvatnet	16.3	10.2	2790	3.4	0.628
AA023TEM	Temse	16.1	12.9	1075	2.7	0.797
ØS295ARE	Aremarksjøen	15.8	8.3	757	1.8	0.527
NO250FAR	Farstadvann	15.7	8.5	223	3.1	0.540
AK310GJE	Gjersjøen	15.6	9.5	1365	3.0	0.609
ØS296ØYM	Øymarksjøen	15.3	7.8	766	1.9	0.510
NT370ØSD	Østre Dyen	15.3	9.0	1019	3.4	0.587
AK307MJÆ	Mjær	15.1	9.2	766	2.0	0.608
VE385BER	Bergsvatnet i Vassås	14.8	9.4	1116	2.6	0.637
VE001BER	Bergsvatnet i Eidsfoss	14.5	11.7	763	1.8	0.805
MR201HOS	Hostadvatnet	14.3	8.3	587	3.9	0.581
AK358NES	Nesøytjernet	14.3	9.1	695	4.5	0.636
AA020MOL	Molandsvatnet	14.3	10.3	713	3.4	0.721
ST212LAU	Laugen	13.5	8.4	534	3.0	0.619
AK304ØGD	Øgderen	13.5	9.7	543	2.2	0.717
NO249OST	Ostadvann	13.0	8.5	224	3.4	0.657
AK308LAN	Langen	12.4	8.7	437	2.4	0.701
ØS288ISE	Isesjø	12.3	9.4	661	2.9	0.763
RO052LIM	Limavatnet	11.8	7.6	934	5.0	0.643
ST219LJO	Lille Jonsvatnet	9.0	7.7	345	4.0	0.853

### 3. RESULTATER

De 83 innsjøene som er presentert i tabell 1.1 blir vurdert i dette kapitlet med hensyn på geografisk fordeling i Norge, høyde over havet, morfometriske egenskaper, og karakteristiske egenskaper med vannets fysiske, kjemiske og biologiske kvaliteter. Det er viktig å merke seg at disse innsjøene ikke representerer et tilfeldig utvalg av innsjøer i Norge, slik at fordelingsmønstre og andre karakteristika ikke nødvendigvis gir et korrekt statistisk bilde av eutrofe innsjøer i Norge.

Undersøkelsen til Skjelkvåle og medarbeidere (1996) viser at kun 2.5% av norske innsjøer  $>0.04 \text{ km}^2$  har en fosforkonsentrasjon større eller lik  $20 \text{ } \mu\text{gP/l}$ . Selv om prosentvis andel av norske innsjøer som er eutrofe er lavt, er likevel antallet betydelig, fordi vi har nesten 40.000 innsjøer i Norge. Dersom resultatene fra denne undersøkelsen legges til grunn vil anslagsvis 800-1000 innsjøer i Norge  $>0.04 \text{ km}^2$  ha en fosforkonsentrasjon  $>20 \text{ } \mu\text{gP/l}$ , dvs. de vil falle i SFTs tilstandsklasse IV og V. De innsjøene som presenteres i denne rapporten utgjør da ca. 10% av disse.

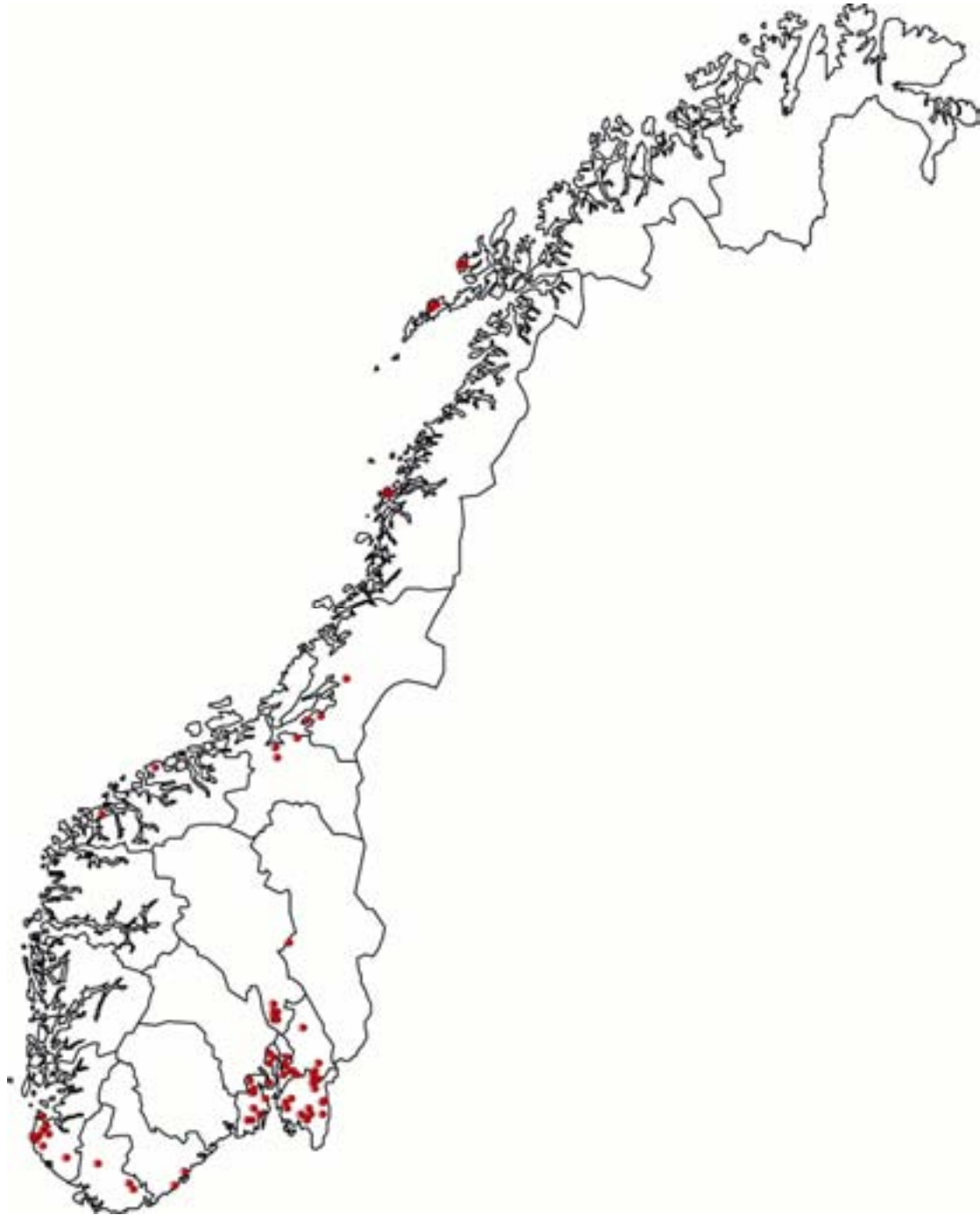
Resultatene blir diskutert under 4 hovedtemaer: geografisk fordeling (på fylker og med høyde over havnivå), innsjøenes morfometri (innsjøareal og maksimalt dyp), fysisk og kjemisk vannkvalitet og dominerende planteplankton.

#### 3.1 Geografisk fordeling

##### 3.1.1 Fordeling på fylker

Innsjøenes fordeling på fylker er vist i tabell 2.1. Det understrekes at de første 355 innsjøene ble valgt ut etter kriterier (Faafeng og medarbeidere 1990) som førte til at 75% av innsjøene lå lavere enn 180 m o.h. I 1993 ble det i tillegg tatt med 35 nye innsjøer, som ble plukket ut for å få med et større antall meso- og eutrofe innsjøer i datamaterialet. I tillegg har vi tatt med data fra enkelte av NIVAs øvrige innsjøundersøkelser som er gjennomført etter nøyaktig samme opplegg som Landsomfattende trofiundersøkelse. De fleste av disse kompletterende innsjøene ligger også i lavlandet.

Fordelingen av de utvalgte eutrofierte innsjøene gir derfor ikke nødvendigvis et godt statistisk bilde av fordelingen av slike innsjøer i Norge. F.eks. inngår data fra flere innsjøundersøkelser i Nordland fylke som ikke i utgangspunktet var del av dette prosjektet. Nordland fylke får derfor en uforholdsmessig stor andel av de innsjøene i tabellen under. Likevel indikerer tabellen at det forekommer mange eutrofierte innsjøer, med til dels svært høyt trofinivå, også i deler av landet der en ikke skulle vente det. Det viser at det ikke bare er i tett befolkede strøk og i deler av landet med store, sammenhengende landbruksarealer at en finner stor hyppighet av slike innsjøer. Utkantlandbruket i Norge, basert på intensiv produksjon av melk og kjøtt, bidrar også til betydelig forurensning av lokale vassdrag dersom det ikke er satt i verk spesielle tiltak for å begrense avrenning av næringssalter og organisk stoff. Dette er i stor grad et resultat av at oppmerksomheten på disse problemene fra forurensningsmyndighetene, fagdepartementet og bransjeorganisasjonene har vært beskjedne i disse områdene i forhold til sentrale vassdrag (f.eks. Mjøsa, Glomma, Jæren) som drenerer til Nordsjøen.



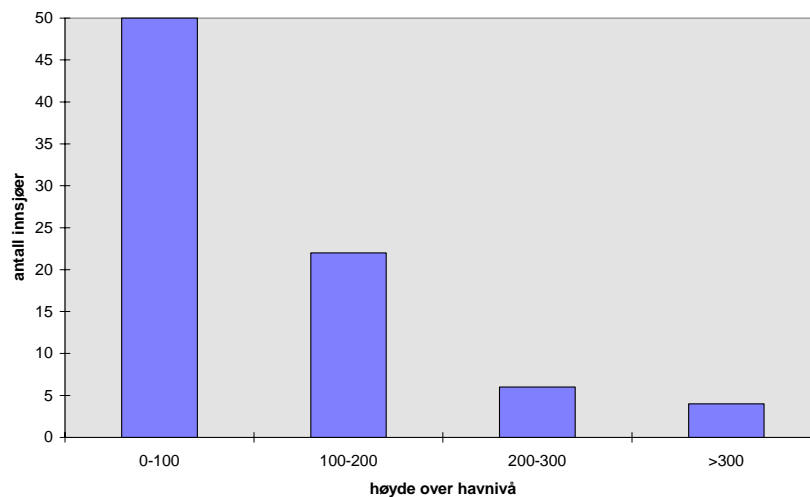
*Figur 3.1.1 Geografisk plassering av de 81 innsjøene i fastlands-Norge som inngår i denne undersøkelsen. I tillegg kommer Solvatnet på Svalbard som ligger i Ny Ålesund.*

Tabell 3.1.1 Fordeling på fylker av antall innsjøer i denne undersøkelsen fra klasse IV og V

Fylke	Total
Østfold	14
Nordland	13
Akershus	12
Rogaland	11
Vestfold	9
Oppland	6
Nord-Trøndelag	3
Sør-Trøndelag	3
Vest-Agder	3
Aust-Agder	2
Møre og Romsdal	2
Buskerud	1
Hedmark	1
Oslo	1
Svalbard	1
TOTAL	82

### 3.1.2 Høyde over havnivå

Halvparten av de utvalgte innsjøene ligger lavere enn 100 m o.h. Dette henger dels sammen med utvalgsriteriene, som nevnt over, men er selvsagt i stor grad bestemt av at forurensende aktiviteter i Norge i hovedsak er lokalisert i lavlandsområder. Norges tettbygde strøk og de viktigste landbruksområdene har sin største utbredelse i lavereliggende strøk. 22 av innsjøene ligger lavere enn 25 m o.h. Kun en av de utvalgte innsjøene ligger høyere enn 400 m o.h. Det gjelder Sjusjøen i Hedmark (809 m o.h.), som har vært utsatt for tilførsler av urensset avløpsvann fra hytter og turistanlegg.



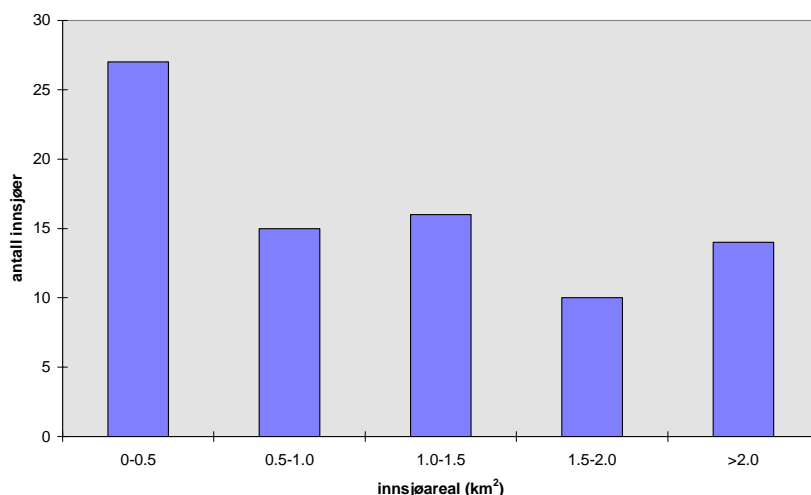
Figur 3.1.2 Fordeling av de utvalgte innsjøene med høyde over havnivå

### 3.2 Innsjøenes morfometri

#### 3.2.1 Innsjøareal

De 355 innsjøene som inngikk i første del av denne undersøkelsen (1988-92) ble valgt ut etter bl.a. et kriterium om at innsjøareal skulle være større enn 1 km<sup>2</sup>. Det ble i tillegg tatt med én innsjø pr. fylke med areal mindre enn 1 km<sup>2</sup> der disse var av særlig interesse mhp. eutrofiering. Senere er utvalget, som tidligere nevnt, komplettert med ca 50 nye innsjøer som er mer eutrofe og har mindre gjennomsnittlig innsjøareal enn i det opprinnelige utvalget.

Effekten av tilførte forurensninger blir gjerne større i små innsjøer med lite vannvolum og liten gjennomstrømning enn i store innsjøer pga. fortynningseffekter. Det er derfor grunn til å vente at eutrofiering er et mer fremtredende fenomen i små innsjøer i tettbygde strøk og i kulturlandskap i lavlandet enn i norske innsjøer generelt (Skjelkvåle og medarbeidere, 1996). Som nevnt over er innsjøer mindre enn 1 km<sup>2</sup> underrepresentert i den landsomfattende undersøkelsen. Likevel har disse små innsjøene stor prosentvis forekomst i utvalget av de mest eutrofierte innsjøene (tabell 3.2.1), med ca. 42% mindre enn 1 km<sup>2</sup> og ca. 68% mindre enn 2 km<sup>2</sup>.

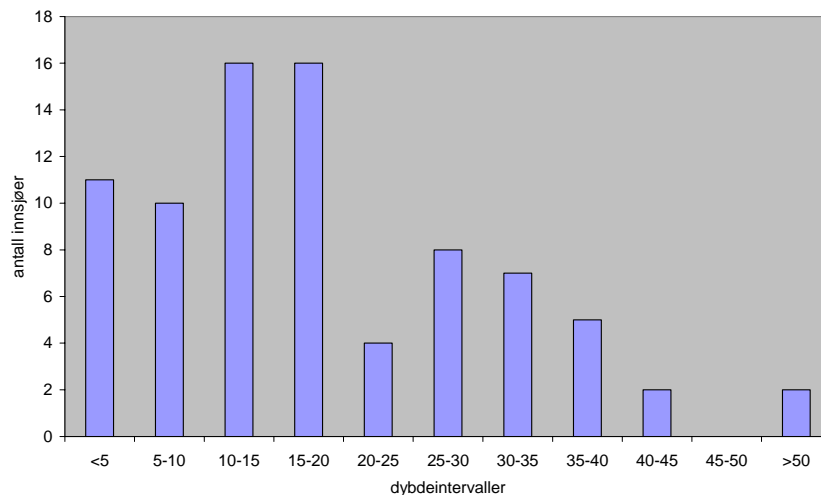


Figur 3.2.1 Fordeling av de utvalgte innsjøene mht innsjøenes overflateareal

#### 3.2.2 Maksimalt dyp

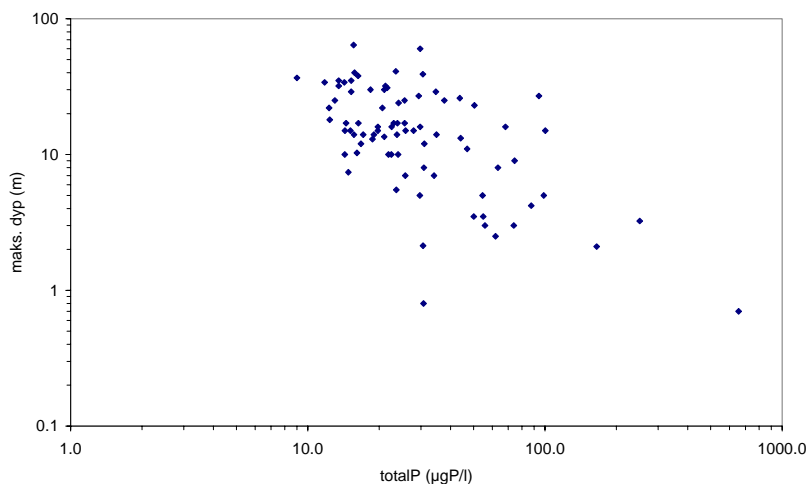
Pr. mai 1998 manglet fortsatt opplysninger om dybdeforhold i 1 av de 82 innsjøene som omfattes av denne undersøkelsen; det gjelder en innsjø på Svalbard.

I figur 3.2.2 presenteres frekvensfordeling av maksimalt dyp fordelt på 5-meters dybdeintervaller. Som ventet er det en overvekt av grunne innsjøer i dette utvalget. Median maksimaldyp var 15 meter. De dypeste innsjøene i utvalget var Gjersjøen, Bilstadvatnet og Vansjø; alle med betydelig forurensningsbelastning.



Figur 3.2.2 Fordeling av 80 av de utvalgte innsjøene mht. maksimalt dyp. Klassene må oppfattes slik: 0-5: mindre eller lik 5m. 5-10 større enn 5, men mindre eller lik 10m, osv.

For å undersøke om det var en systematisk sammenheng mellom innsjøenes trofinivå og maksimal dybde plottet vi disse to variablene mot hverandre. Figur 3.2.3 bekrefter at det var en klar tendens til at de mest eutrofe innsjøene var svært grunne. Det ekstremt grunne Altvatnet i Nordland avviker noe fra det generelle mønsteret ved å ha noe lavere fosforkonsentrasjon enn det en skulle vente. Denne innsjøen har bare moderate forurensningskilder i nedbørfeltet (gårdsbruk), men ligger nær havet og blir hyppig besøkt av sjøfugl og trekkfugler.



Figur 3.2.3 Forhold mellom totalP og innsjøenes maksimale dyp.

### 3.3 Fysisk og kjemisk vannkvalitet

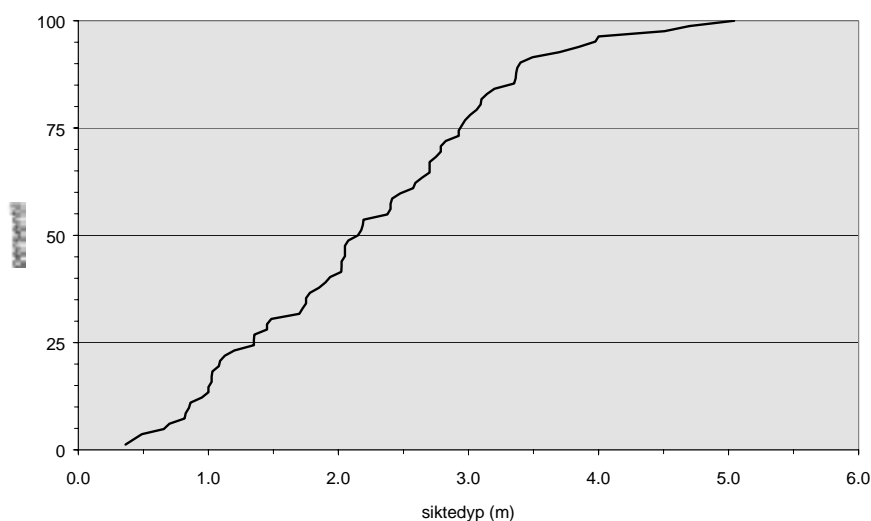
I dette kapitlet beskrives de viktigste ”trofivariablene” (totalP, klorofyll, totalN og siktedyp) samt utvalgte parametre som beskriver vannkvaliteten forøvrig (totalt ioninnhold, humus ol.).

### 3.3.1 Siktedyp

Statistisk fordeling av siktedyp i de utvalgte innsjøene, midlet over de produksjonssesonger innsjøene er undersøkt, er presentert i tabell 3.3.1 og figur 3.3.1. Medianen er beregnet til 2.2 meter mens minsteverdi er 0.4 meter og største verdi 5.0 meter.

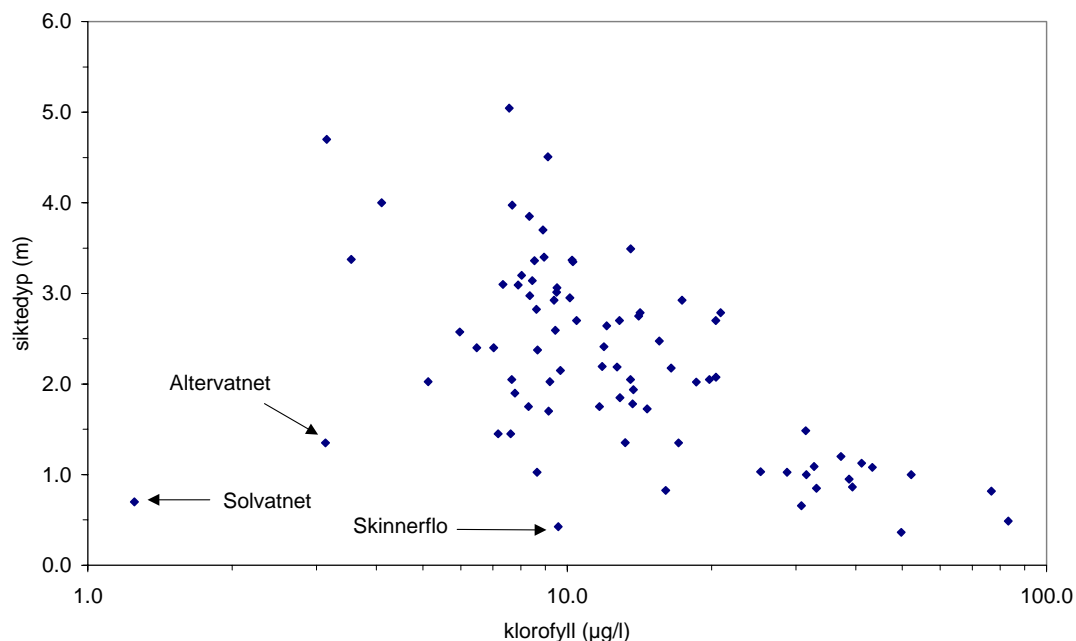
Tabell 3.3.1 Minste og største verdier samt utvalgte persentiler av siktedyp fra de utvalgte innsjøene.

min.	5	10	25	50	75	90	95	maks.
0.4	0.7	0.9	1.4	2.2	3.0	3.4	4.0	5.0



Figur 3.3.1 Frekvensfordeling av sesongmidlet siktedyp for de utvalgte innsjøene

Konsentrasjonen av klorofyll er av stor betydning for siktedypet i de utvalgte innsjøene innsjøene (figur 3.3.2 basert på sesongmiddelveier), men det er også andre forhold som kan gi store avvik, slike som humusfarge og partikler tilført fra nedbørfeltet eller opphvirvlet fra sedimentet. Tre av verdiene som avviker mye i figuren er avmerket med innsjønavn. Alternativt er svært grunt og siktedypsmålingene blir aldri realistiske der fordi Secchiskiva fortsatt er synlig når den ligger på bunnen. Det antas at Solvatnet er sterkt påvirket av fargete, organiske forbindelser fra en stor populasjon med gjess, mens Skinnerflo ligger i et erosjonsutsatt landbruksområde.



Figur 3.3.2 Forhold mellom klorofyll og siktedyp. 3 innsjøer med sterkt avvikende verdier er avmerket (se tekst).

### 3.3.2 Fosfor

I et tilfeldig utvalg av norske innsjøer (Skjelkvåle og medarbeidere 1996) ble det funnet at median-verdien var 3 µgP/l og 75-persentilen var 5 µgP/l. Bare 2.5% av innsjøene hadde >20 µgP/l. Dette er ekstremt lave verdier og viser at norske innsjøer generelt er svært lite påvirket av naturlige og menneskelige tilførsler av fosfor.

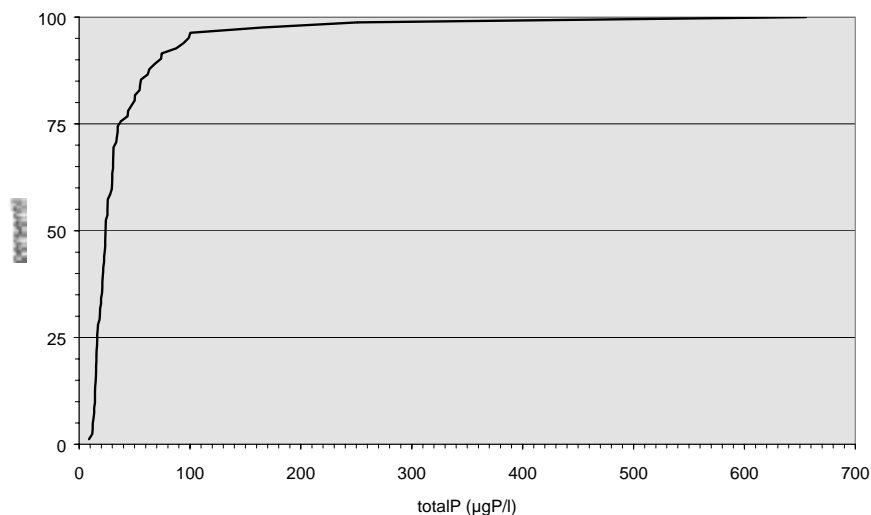
I utvalget som omhandles i denne rapporten var median-verdien 24 µgP/l, 75-persentilen 37.7 µgP/l og 95-persentilen 98.9 µgP/l (tabell 3.3.2). 66% av innsjøene klassifiseres i SFTs tilstandsklasser IV og V (tabell 2.3.3). Årsaken til at ikke alle gjør det, i hht. utvalgsriteriene, er at de resterende innsjøene faller i klasse IV og V mht. klorofyll.

Figur 3.3.2 viser frekvensfordelingen av totalP i denne undersøkelsen og viser tydelig at bare et fåtall av innsjøene hadde totalP >100µgP/l.

Tabell 3.3.2 Minste og største verdier samt utvalgte persentiler av fosfor fra de utvalgte innsjøene.

min.	5	10	25	50	75	90	95	maks.
9.0	13.0	14.3	16.3	24.0	37.7	73.9	98.9	656





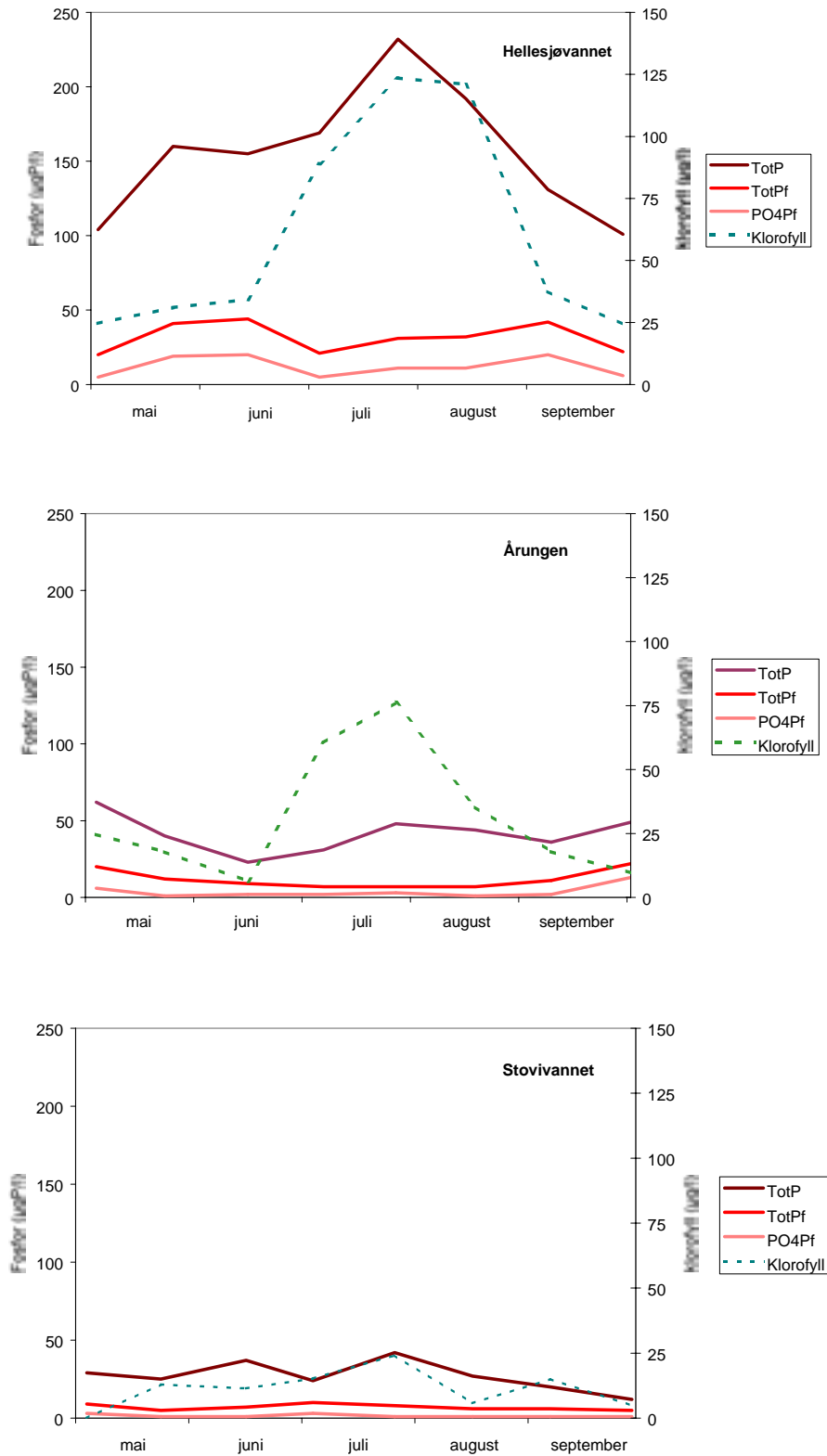
Figur 3.3.2 Frekvensfordeling av sesongmidlet fosfor for de utvalgte innsjøene

Tabell 3.3.3 Fordeling av de utvalgte innsjøer på tilstandsklasse for fosfor

	I	II	P- klasse III	IV	V	TOTAL
Antall innsjøer	0	1	27	37	17	82

### 3.3.2.1 Årstidsvariasjoner av fosforfraksjoner

I figur 3.3.3 vises forløpet av tre kjemiske fraksjoner av fosfor i tre utvalgte innsjøer. I tillegg er klorofyllkonsentrasjonen vist i figuren. De tre innsjøene representerer forskjellige nivåer av totalP, hhv. gjennomsnittskonsentrasjoner på 165 µgP/l (Hellesjøvannet), 44 µgP/l (Årungen) og 28 µgP/l (Stovivannet). Bortsett fra i det ekstremt eutrofe Hellesjøvannet, der det ble registrert målbare konsentrasjoner av fosfat gjennom hele sesongen, var fosfat trolig en knapphetsressurs for planteplanktonet. Fosfat tas raskt opp og regenereres svært raskt i vannmassene, men så lave konsentrasjoner som fremgår av figuren, vil trolig begrense algenes veksthastighet. Vurdering av konsentrasjonen av tilgjengelige nitrogenfraksjoner i et senere kapittel vil kaste mer lys over dette spørsmålet.



Figur 3.3.3 Eksempler på sesongvariasjoner i fosforfraksjoner. TotalPf angir filtrert totalP, dvs. total mengde oppløste fosforforbindelser. PO4Pf angir filtrert molybdat-reaktivt fosfat. De tre figurene er tegnet i samme skala.

### 3.3.3 Klorofyll

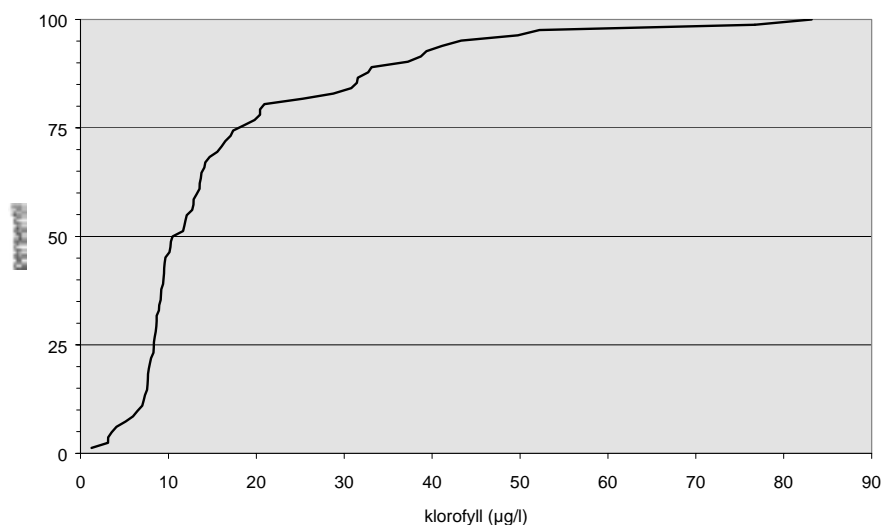
Vannets konsentrasjon av klorofyll gir et indirekte mål for konsentrasjonen av planteplankton i vannmassene, men nyttes ofte fordi det er enklere å måle og fordi klorofyll utgjør en relativt konstant andel av algenes biomasse. Prøvene er tatt slik at konsentrasjonen skal gi et representativt bilde av de øverste vannmassene der det er tilgjengelig tilstrekkelig lys for vekst av planteplankton.

Median klorofyllverdi i de undersøkte innsjøene var 11.1 µg/l, 75 persentilen var 18.6 µg/l mens 95 persentilen var 43.4 µg/l (tabell 3.3.4). Figur 3.3.4 viser frekvensverdien av de målte gjennomsnittsverdiene for de utvalgte innsjøene. Klorofyll ble ikke målt i den landsomfattende undersøkelsen av 1500 innsjøer i 1995 (Skjelkvåle og medarbeidere, 1996).

79% av de 82 utvalgte innsjøene hadde så høye klorofyllkonsentrasjoner at de må klassifiseres i tilstandsklassene IV og V. For de resterende innsjøene var tilstandsklassen for klorofyll lavere enn IV, men samtidig IV eller V for totalP (tabell 3.3.5).

Tabell 3.3.4 Minste og største verdier samt utvalgte persentiler av klorofyll fra de utvalgte innsjøene.

min.	5	10	25	50	75	90	95	maks.
1.3	4.1	7.0	8.4	11.1	18.6	37.2	43.3	83.2



Figur 3.3.4 Frekvensfordeling av sesongmidlet klorofyll for de utvalgte innsjøene

Tabell 3.3.5 Fordeling av de utvalgte innsjøer på tilstandsklasse for klorofyll

	Klf-klasse					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
Antall innsjøer	1	3	13	46	19	82

### 3.3.4 Nitrogen

De innsjøene som er valgt ut fra kriteriet om høye konsentrasjoner av fosfor og klorofyll, vil oftest også ha forhøyede konsentrasjoner av nitrogen i forhold til lite påvirkede innsjøer. 5 av de 6 innsjøene som er registrert med nitrogenkonsentrasjoner  $<300 \mu\text{gN/l}$  i dette utvalget ligger i Nordland. Det henger sammen med lavt nedfall av nitrogen med nedbøren i området og at den viktigste forurensningskilden for nitrogen er husdyrgjødsel, der forholdet mellom totalN og totalP (N/P) er lavt. Lengre sør og vest i Norge er bakgrunnskonsentrasjonen av totalN nå vesentlig høyere pga. nitrogen-tilførsler med forurenset nedbør.

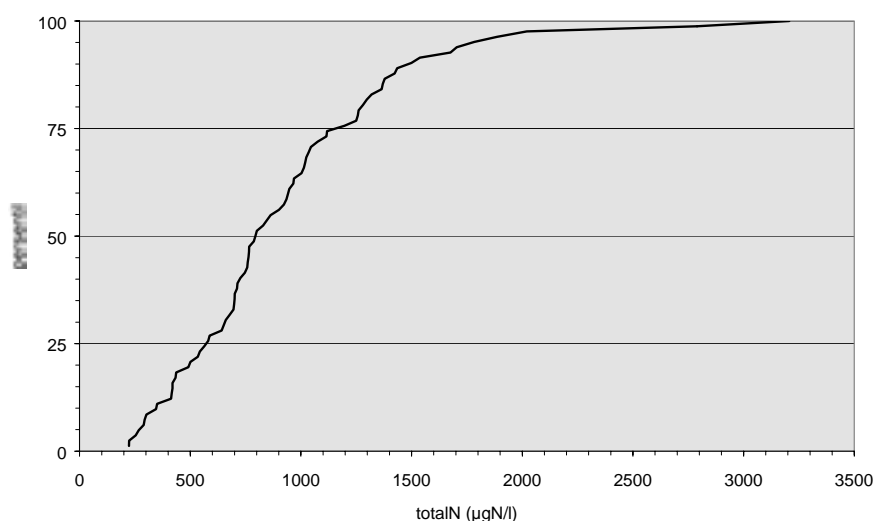
I et tilfeldig utvalg av innsjøer på Sørlandet var medianverdien  $230 \mu\text{gN/l}$  (Skjelkvåle og medarbeidere 1996), mens medianverdien for hele landet var  $135 \mu\text{gN/l}$ .

Konsentrasjonen av nitrogen i innsjøene i denne undersøkelsen ligger over ca. 75 persentilen av et tilfeldig utvalg norske innsjøer. Medianverdien i dette utvalget var på hele  $798 \mu\text{gN/l}$ , mens 75 persentilen var  $1196 \mu\text{gN/l}$  og 95 persentilen på  $1783 \mu\text{gN/l}$  (tabell 3.3.6). Figur 3.3.5 viser frekvensverdien av de målte gjennomsnittsverdiene og antyder f.eks. at bare et lite antall innsjøer har konsentrasjoner av totalN  $> 2000 \mu\text{gN/l}$ .

73% av de utvalgte innsjøene klassifiseres i tilstandsklasse IV og V. Det gjøres oppmerksom på at grensene mellom klasse IV og V ble justert opp fra  $800$  til  $1200 \mu\text{gN/l}$  i siste versjon av klassifiseringssystemet (SFT 1997).

Tabell 3.3.6 Minste og største verdier samt utvalgte persentiler av nitrogen fra de utvalgte innsjøene.

min.	5	10	25	50	75	90	95	maks.
223	290	351	581	798	1196	1499	1783	3207



Figur 3.3.5 Frekvensfordeling av sesongmidlet nitrogen for de utvalgte innsjøene

Tabell 3.3.7 Fordeling av de utvalgte innsjøer på tilstandsklasse for nitrogen

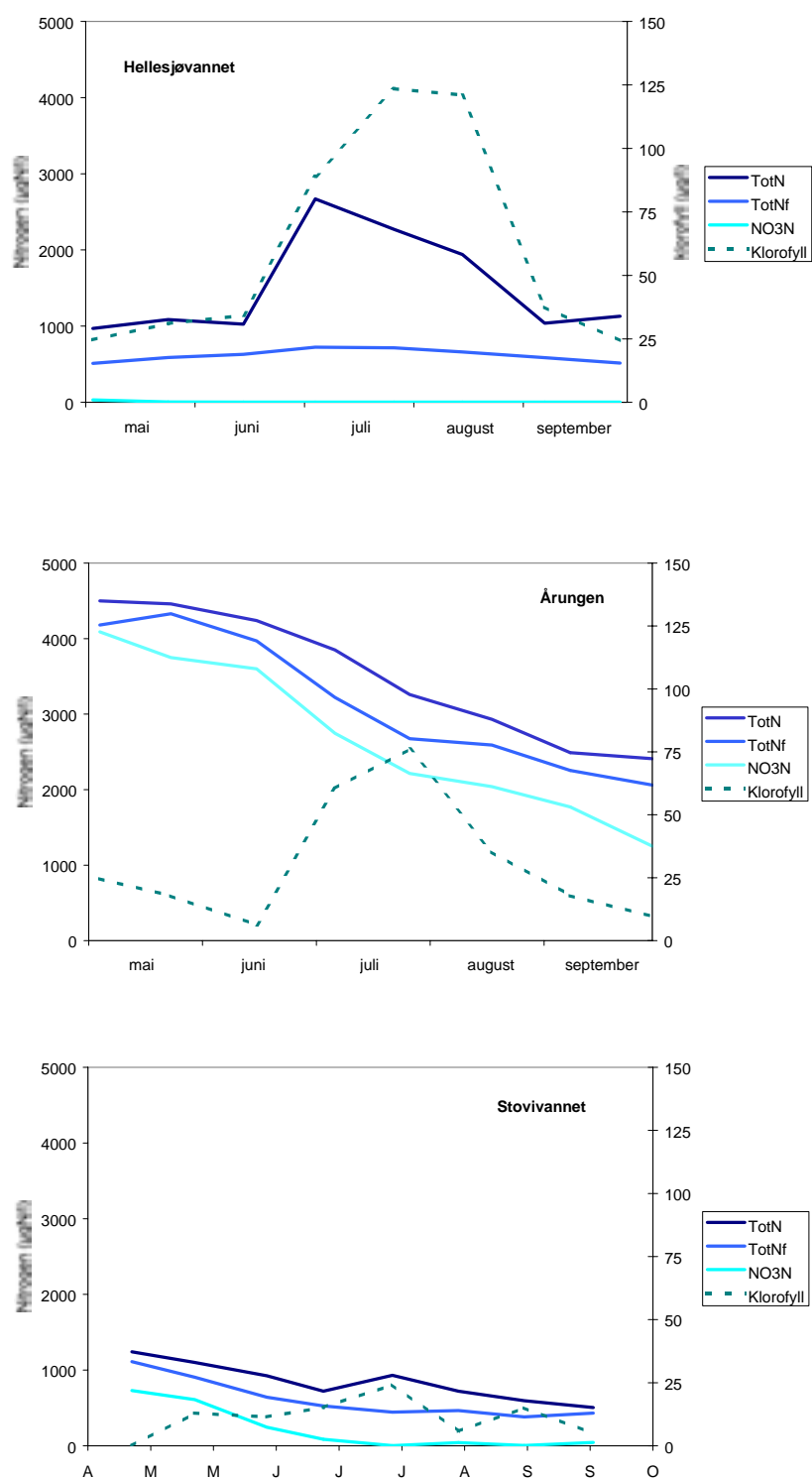
	I	II	TotalN- klasse III	IV	V	TOTAL
Antall innsjøer	6	3	13	40	20	82

#### 3.3.4.1 Årstidsvariasjoner av nitrogenfraksjoner.

I figur 3.3.6 vises variasjonen av tre fraksjoner av nitrogen i de samme tre innsjøer som ble presentert i figur 3.3.3. Stovivannet viser en typisk utvikling for innsjøer som er lite eller moderat påvirket av næringstilførsler fra nedbørfeltet. Konsentrasjonen av nitrogen er høyest like etter isgang om våren og avtar gradvis utover sommeren. Dette har sammenheng med at nitrogen tas opp i planter i innsjøen (planteplankton og høyere vegetasjon) om sommeren, og at tilførslene på denne tida ofte er lavere i tilløpsbekkene pga. effektivt opptak også i planter på land. Det går fram av figuren at det er de lett tilgjengelige fraksjonene (nitrat) som regulerer endringene i total-N. Måling av ammonium inngår ikke i denne undersøkelsen fordi denne forbindelsen oftest bare forekommer ved lave konsentrasjoner i norske innsjøer, men dette er også en komponent som vil bli tatt raskt opp av planter.

Utviklingsmønsteret for nitrogenkomponentene i den mer eutrofe Årungen er tilsvarende som i Stovivannet med høye konsentrasjoner om våren og jevnt avtakende konsentrasjoner utover i vekstsesongen. Også her er det konsentrasjonen av nitrat som er styrende for total-N. Her ser ikke konsentrasjonen av nitrat å bli så lav på ettersommeren at nitrogen kan være vekstbegrensende for planteplanktonet.

I det grunne, hypertrofe Hellesjøvannet var forløpet av nitrogenkomponenter ganske annenledes enn i de to andre eksemplene. Dette er en innsjø hvor konsentrasjonen av nitrat og ammonium trolig vil være begrensende for algeveksten og omsetningen av organisk stoff i innsjøens sedimenter vil være av stor betydning.



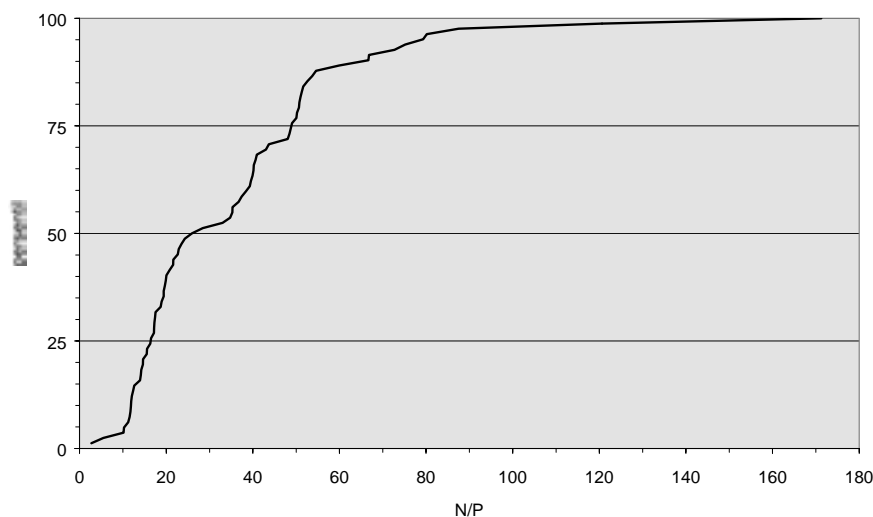
Figur 3.3.6 Sesongvariasjoner i nitrogenkomponenter og klorofyll i tre utvalgte innsjøer i Akershus: Hellesjøvannet, Årungen og Stovivannet. De tre figurene er tegnet i samme skala.

### 3.3.5 N/P-forhold

Det normale vektforholdet mellom nitrogen og fosfor i planteplankton er 7:1 (Redfield-forholdet). Det indikerer at økning i algebiomassen vil kreve forbruk av nitrogen og fosfor i dette vektforholdet. Ved ubalanse mellom tilgjengeligheten av disse to elementene kan en regne med at ett av disse elementene vil være vekstbegrensende om ikke lysforholdene eller temperaturen er svært ugunstig. I praksis regner en at nitrogen er vekstbegrensende ved N/P-forhold  $<12$  og at fosfor er vekstbegrensende ved N/P-forhold  $>12$  (Berge og medarbeidere, 1995). Dette er ikke alltid tilfellet da en også må ta hensyn til hvilke fraksjoner av disse næringsstoffene som er tilgjengelig. Analyser av totalP og totalN omfatter også forbindelser av disse elementene som foreligger kjemisk bundet f.eks i mineraler eller i organiske forbindelser som planktonalgene ikke kan nyttiggjøre seg. Derfor er det primært fosfat ( $\text{PO}_4$ ), ammonium ( $\text{NH}_4$ ) og nitrat ( $\text{NO}_3$ ) som algene kan ta inn i cellene og utnytte for videre vekst. Dette varierer også mye gjennom vekstsesongen, og spesielt i eutrofe innsjøer vil gjerne alt tilgjengelig nitrat brukes opp midt på sommeren. Likevel regner en ofte med at forholdet mellom totalN og totalP gir en indikasjon på hvilket av de to stoffene som er mest vekstbegrensende.

Tabell 3.3.8 Minste og største verdier samt utvalgte persentiler av N/P-forhold fra de utvalgte innsjøene.

min.	5	10	25	50	75	90	95	maks.
2.7	11.2	11.9	16.5	27.2	49.0	66.7	79.3	171



Figur 3.3.7 Frekvensfordeling av sesongmidlet N/P-forhold for de utvalgte innsjøene

Av tabellen over går det fram at ca. 10% av de utvalgte innsjøene hadde et N/P-forhold som indikerer nitrogenbegrensing, mens 90% var fosforbegrenset. Faafeng og Hessen (1993) viste at innsjøer som domineres av blågrønnalger har N/P-forhold  $< 80$ , jfr. tabellen over.

I tabell 3.3.9 er de innsjøene som har et gjennomsnittlig N/P-forhold  $<12$  presentert. Dette er med ett unntak av de 16 innsjøene med høyest fosforkonsentrasjon. For norske innsjøer kan en derfor trekke den konklusjonen at det stort sett bare er de mest eutrofe innsjøene som er

nitrogenbegrenset. Unntaket i dette materialet er Hersjøen i Akershus. Denne innsjøen er spesiell ved at den hovedsakelig får tilført vann fra grunnvannet i Gardermo-området og i liten grad får tilført overflateavrenning som har vært i kontakt med det øvre jordsmonnet og vegetasjonen på land eller i vassdraget. Grunnvann har en tendens til å tape nitrogen over tid pga. mikrobielle prosesser i grunnen (denitrifikasjon). Hersjøen mottar derfor grunnvann med lavt nitrogeninnhold, og et N/P-forhold nær likevekt mellom fosfor og nitrogen.

Bortsett fra de to mest ekstremt eutrofierte innsjøene (Søylandsvatnet og Østensjøvannet) med N/P-forhold på hhv. 2.7 og 5.5 og derved klar nitrogenbegrensning i hvert fall deler av sommeren, har de øvrige innsjøene i tabellen et N/P-forhold nær 12, dvs. at de trolig vil kunne ha vekslende begrensning av nitrogen og fosfor gjennom sesongen.

Tabell 3.3.9 Innsjøer med gjennomsnittlig N/P-forhold <12.

Innsjøkode	Innsjønavn	N:P
RO378SØY	Søylandsvatnet	2.7
OS312ØST	Østensjøvann	5.5
AK303HEL	Hellesjøvann	10.1
NO393LØY	Langmovatn	10.2
ØS280SKI	Skinnerflo	11.2
RO054STO	Storamos	11.5
NO365KRI	Kringelvatnet	11.7
AK361HER	Hersjøen	11.8
RO056HOR	Horpestadvatnet	11.9

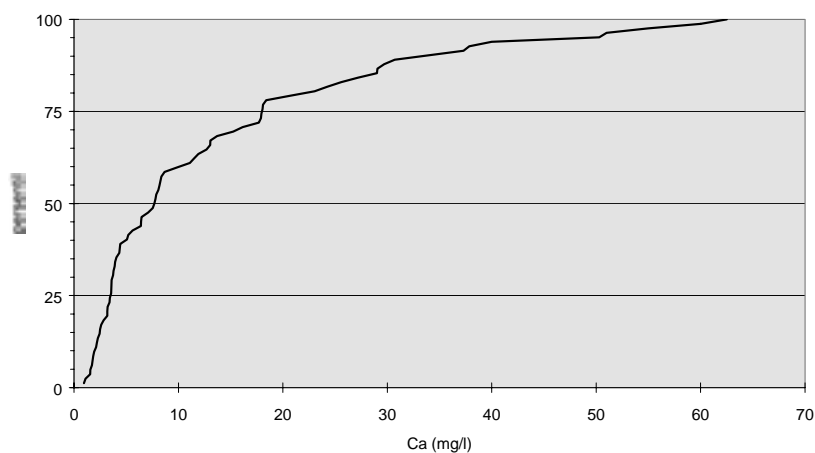
### 3.3.6 Kalsium

Medianverdien av kalsium i de utvalgte innsjøene var 7.74 mg/l, mens medianen for norske innsjøer generelt (Skjelkvåle og medarbeidere 1996) tilsvarer 1.07 mg/l. Blant norske innsjøer har kun 2.5% høyere kalsium-konsentrasjon enn 13.4.

Tabell 3.3.10 Minste og største verdier samt utvalgte persentiler av kalsium-konsentrasjon fra de utvalgte innsjøene.

min.	5	10	25	50	75	90	95	maks.
0.95	1.72	2.12	3.56	7.74	18.04	33.67	49.79	62.50



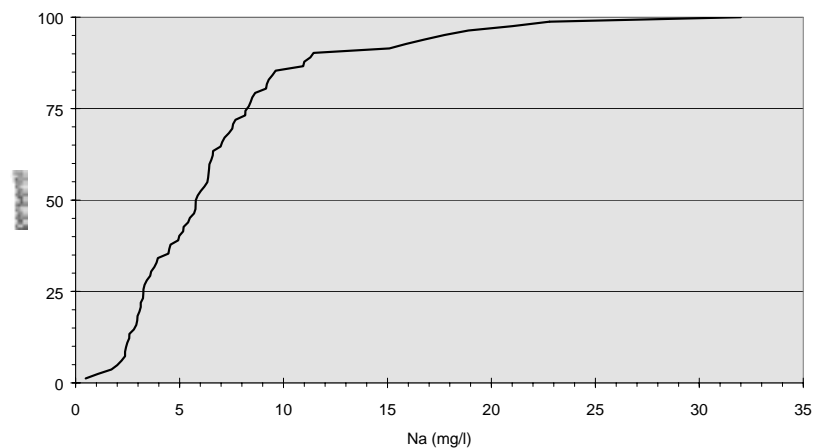


Figur 3.3.8 Frekvensfordeling av sesongmidlet kalsium for de utvalgte innsjøene

### 3.3.7 Sjøsalter (natrium)

Tabell 3.3.11 Minste og største verdier samt utvalgte persentiler av natrium fra de utvalgte innsjøene.

min.	5	10	25	50	75	90	95	maks.
0.49	2.22	2.50	3.28	5.83	8.29	11.44	17.70	32.00



Figur 3.3.9 Frekvensfordeling av sesongmidlet natrium for de utvalgte innsjøene

Innholdet av natrium er vesentlig større i dette utvalget enn i norske innsjøer generelt. Skjelkvåle og medarbeidere (1996) fant at median konsentrasjon i norske innsjøer av natrium var 1.3 mg/l, mens medianen i dette utvalget er 5.83 mg/l. Deres undersøkelse viser også at innsjøer i et 30-40 km bredt belte langs Norskekysten samt i områder med marine avsetninger rundt Oslofjorden har vesentlig høyere konsentrasjoner av sjøsalter enn innsjøer i innlandet. Bidraget fra klorid, natrium og magnesium er særlig dominerende (se f.eks. deres kart 5.1 på

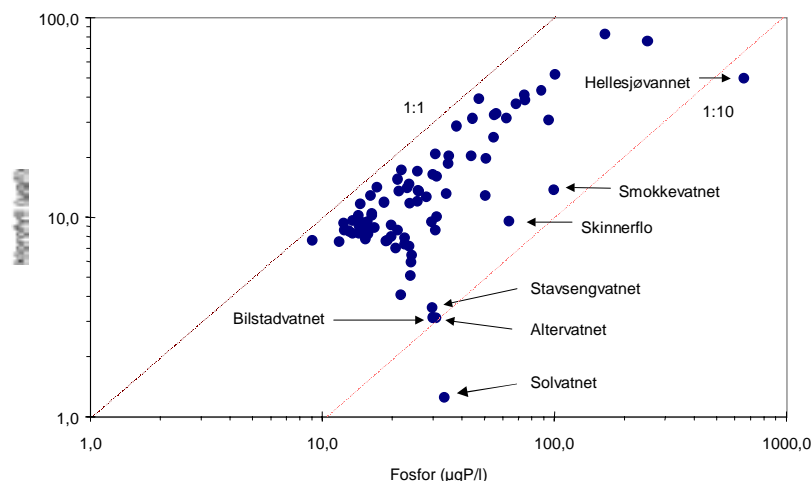
s. 41). Det er også i de samme områder vi finner en vesentlig del av våre landbruksområder og store befolkningskonsentrasjoner. Et sammenfall av høye konsentrasjoner sjøsalter og påvirkning av eutrofiering er derfor også slik en skulle vente.

### 3.3.8 Klorofyll/totalP

Tabell 3.3.12 Minste og største verdier samt utvalgte persentiler av klorofyll/P-forhold fra de utvalgte innsjøene.

min.	5	10	25	50	75	90	95	maks.
.037	.119	.215	.350	.526	.637	.741	.797	.853

For å identifisere innsjøer som ikke kan ansees som eutrofe har vi i tabellen angitt forholdet mellom gjennomsnittlig klorofyll og total fosfor (Klf/P). Dersom forholdet er svært lavt, kan det indikere "unormal" respons på fosforkonsentrasjonen av en eller annen årsak (se over). Vi har derfor sett spesielt på de 5 innsjøene som har de laveste verdiene av Klf/P.



Figur 3.3.10 Klorofyll mot totalP i de 82 utvalgte innsjøene. Innsjøer med ekstremt lave klf:totalP-verdier er identifisert med navn.

Tabell 3.3.13. Innsjøer med ekstremt lav konsentrasjon av klorofyll i forhold til fosfor.

Klf/P	Innsjøkode	Innsjønavn
0.037	SV355SOL	Solvatnet
0.042	SV353ISD	Isdammen
0.076	RO378SØY	Søylandsvatnet
0.102	NO401ALT	Altervatnet
0.106	RO046BIL	Bilstadvatnet

I denne kategorien faller en innsjø som ikke kan sies å være eutrofiert, Isdammen på Svalbard, som er sterkt påvirket av fosforrikt breslam. Dette fosforet er lite tilgjengelig for algevekst og innsjøen er derfor tatt ut av utvalget for denne undersøkelsen.

Den andre innsjøen på Svalbard, Solvatnet i Ny-Ålesund, er derimot sterkt belastet av næringssalter fra fugl, spesielt fra ringgjess, som oppholder seg mye i og ved denne vesle innsjøen om sommeren. Siden innsjøen ikke har en fiskebestand kan det opprettholdes en tett bestand av store dafnier som kontrollerer konsentrasjonen av planteplankton effektivt. Til tross for høy konsentrasjon av tilgjengelig fosfor og derved betydelig potensiale for

algeoppblomstringer, holdes altså planteplanktonet i sjakk pga. interne, biologiske mekanismer i innsjøen.

Søylandsvatnet på Jæren og Altervatnet på Dønna er begge kraftig eutrofiert, men har også utviklet tette bestander med undervannsvegetasjon. Denne vegetasjonen konkurrerer effektivt med planteplanktonet om næringsstoffer og lys (Mjelde og Faafeng, 1997; Faafeng og Mjelde, 1997). For Bilstadvatnet har vi ikke informasjon som kan forklare det lave forholdet Klf/P. Det er nylig publisert to arbeider som oppsummerer erfaringene med biologisk kontroll (top-down) av planteplanktonbiomassen i grunne innsjøer, og som diskuterer de aktuelle mekanismene i detalj (Moss, 1998; Jeppesen, 1998).

Innsjøer der vi har målt ekstremt høye Klf/P-verdier er presentert i Tabell 3.3.14.

Tabell 3.3.14 Innsjøer med ekstremt høye forhold mellom klorofyll og totalP

Klf	Innsjøkode	Innsjønavn
0.837	ØS387ERT	Ertevannet
0.829	NO397HOL	Holdalslivatnet
0.805	VE001BER	Bergsvannet i Vassås
0.797	AA023TEM	Temse
0.794	NT222LIA	Liavatnet

Dette er innsjøer der fosforet blir utnyttet svært effektivt for produksjon av planteplankton pga. liten naturlig begrensning av algeveksten i form av beiting fra dafnier eller konkurranse om lys eller næringsalter.

### 3.3.9 Humusfarge

Vannets innhold av oppløste huskomponenter, målt som "vannets farge", ble tatt inn i dette undersøkelsesprogrammet i 1992 og har siden vært en rutineparameter. Det betyr at innsjøer som kun ble undersøkt i 1988 eller 1989 innenfor de mest eutrofe av innsjøene, i alt 27 innsjøer, ikke kan klassifiseres etter denne parameteren.

Generelt vil humusfargen være høyest i vassdrag i indre deler av Østlandet og i Østfold der påvirkningen fra myrer og barskogsområder er størst. I tillegg er enkelte innsjøer som er sterkt påvirket av landbruksaktivitet i Rogaland og i Nordland registrert med fargeverdier høyere enn 25 mgPt/l, dvs de må plasseres i SFTs to høyeste tilstandsklasser mht farge. Dessverre er utvalget av innsjøer i denne undersøkelsen der fargeverdien er målt for lavt til at det generelle mønsteret kan beskrives fullt ut.

Tabell 3.3.15 Minste og største verdier samt utvalgte persentiler av humusfarge fra de utvalgte innsjøene. Det foreligger slike verdier for kun 55 av de 82 innsjøene.

min.	5	10	25	50	75	90	95	maks.
5.6	9.2	11.8	18.3	22.2	34.9	47.6	64.1	102.6

Tabell 3.3.16 Fordeling av innsjøer pr. fylke mhp. tilstandsklasser for humus.

fylke	farge- klasse					ikke målt	Total
	I	II	III	IV	V		
AA						2	2
AK	3	4	1			4	12
BU						1	1
HE						1	1
MR		1				1	2
NO	2	6	2	2	1		13
NT		2	1				3
OP	2	4					6
OS		1					1
ØS		1	1	6		6	14
RO	1	4	1	2		3	11
ST			2			1	3
SV						1	1
VA						3	3
VE	1	4				4	9
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>82</b>

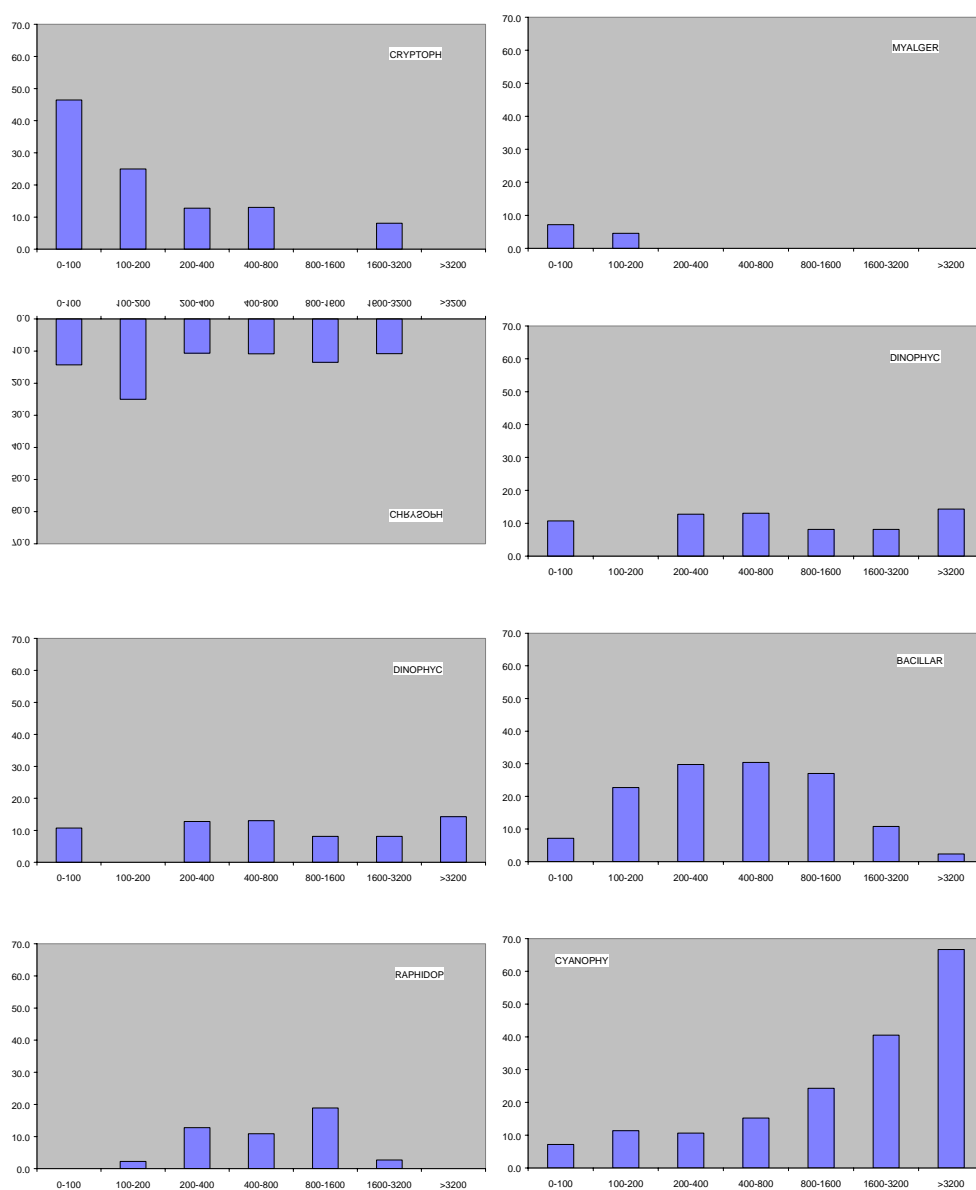
I tabellen under er innsjøene sortert etter hhv. tilstandsklasser for klorofyll og humusfarge.

Tabell 3.3.17 Fordeling av de utvalgte innsjøer på tilstandsklasse for klorofyll og humusfarge

fargeklasse	Klf- klasse					Total
	I	II	III	IV	V	
I			3	7	1	11
II			2	16	10	28
III		1	3	7	2	13
IV			1	5	6	12
V		1				1
ikke registrert	1	1	4	11		17
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>46</b>	<b>19</b>	<b>82</b>

### 3.4 Dominerende planteplankton

For å få en oversikt over dominansforhold av planteplankton har vi utarbeidet figuren under. Figuren presenterer forskjellige karakteristiske forhold knyttet til de forskjellige arter og hovedgrupper. Figurene er konstruert slik: x-aksen er delt inn etter økende totalt biovolum av planteplankton den angjeldende observasjonsdag. Stolpenes høyde angir hvor vanlig det er at én art innen den aktuelle hovedgruppe er dominerende, avhengig av det totale biovolumet samme dag. Figuren viser tydelige tendenser for enkelte av gruppene, der Cryptophyceer gjerne dominerer ved lave totalvolumer, diatomeer og Raphidophyceer ved midlere volumer og blågrønnalger ved høye totalvolumer.



Figur 3.4.1 Prosentvis forekomst av hovedgrupper av dominerende arter av planteplankton blant de 82 utvalgte innsjøene, i forhold til det observerte totale biovolum ( $\text{mm}^3/\text{m}^3$ ).

Tilsvarende er de vanligst dominerende artene innen hver gruppe av planteplankton under forskjellige totale biovolumer presentert i tabellene under (3.4.1-3.4.4). Når en kobler informasjonen i tabellene med figur 3.4.1 kan en få en oversikt over arter som har en viss indikatorverdi under forskjellige forhold.

Tabell 3.4.1 Dominerende arter blågrønnalger ved forskjellig maksimal total algebiomasse. Sortert etter forekomst i de utvalgte innsjøene.

tot. algevolum	Art
>3200	<b>Oscillatoria agardhii</b> <b>Microcystis aeruginosa</b> <b>Anabaena solitaria</b>
1600-3200	<b>Anabaena solitaria v. planctonica</b> <b>Anabaena solitaria v. planctonica</b> <b>Anabaena spp.</b> <b>Oscillatoria agardhii</b>
800-1600	<b>Anabaena spp.</b> <b>Aphanizomenon flos-aquae</b>
400-800	<b>Anabaena spp.</b> <b>Aphanizomenon flos-aquae</b>
200-400	<b>Anabaena spp.</b> <b>Aphanizomenon flos-aquae</b>
100-200	<b>Anabaena spp.</b>
>100	<b>Anabaena spp.</b>

Tabell 3.4.2 Dominerende arter cryptophyceer ved forskjellig maksimal total algebiomasse

tot. algevolum	Art
>3200	
1600-3200	
800-1600	
400-800	
200-400	
100-200	<b>Rhodomonas lacustris</b> <b>Cryptomonas spp.</b>
>100	<b>Rhodomonas lacustris</b> <b>Cryptomonas spp.</b>

Tabell 3.4.3 Dominerende arter diatomeer (*Bacillariaceae*) ved forskjellig maksimal total algebiomasse

tot.algevolum	Art
>3200	
1600-3200	<b>Tabellaria fenestrata</b> <b>Cyclotella spp.</b>
800-1600	<b>Tabellaria fenestrata</b> <b>Cyclotella spp.</b>
400-800	<b>Asterionella formosa</b> <b>Cyclotella spp.</b>
200-400	<b>Tabellaria fenestrata</b> <b>Cyclotella spp.</b> <b>Asterionella formosa</b>
100-200	<b>Cyclotella spp.</b> <b>Asterionella formosa</b> <b>Tabellaria fenestrata</b>
>100	

Tabell 3.4.4 Dominerende arter Raphidophyceae ved forskjellig maksimal total algebiomasse

tot. algevolum	Art
>3200	
1600-3200	<b>Gonyostomum semen</b>
800-1600	
400-800	<b>Gonyostomum semen</b>
200-400	<b>Gonyostomum semen</b>
100-200	
>100	

I tabell 3.4.6 er angitt de hyppigst forekommende slekter og arter planteplankton i juli og august i dette datamaterialet. *Anabaena* er desidert vanligst forekommende slekt, mens *Gonyostomum* er nummer to i denne listen. *Anabaena* har arter med dominans både ved høy total algebiomasse (*A. solitaria* v. *planctonica*) og ved lavere total algebiomasse (*A. flos-aquae*) se tabell 3.4.1. *Gonyostomum* har størst hyppighet ved midlere trofinivå og høyt humusinnhold, se tabell 3.4.3.

Tabell 3.4.6 Dominerende slekter og arter av planteplankton i juli og august. Kun den arten (takson) som er funnet med høyest biovolum per dato er tatt med. Sortert etter antall registreringer per slekt. Artene er sortert etter forekomst i materialet. Av i alt 287 registreringer.

antall	slekt	art	gruppe
42	Anabaena	solitaria v. planctonica flos-aquae circinalis spiroides	Cyanophyceae
21	Gonyostomum	semen	Raphidophyceae
18	Rhodomonas	lacustris	Cryptophyceae
17	Cryptomonas	spp., (l=24-28µm) erosa v. reflexa pyrenoidifera	Cryptophyceae
16	Tabellaria	fenestrata	Diatomaceae
15	Peridinium	cunningtonii cinctum spp.	Dinophyceae
13	Cyclotella	comta v. oligactis comta	Diatomaceae
11	Ceratium	hirundinella	Dinophyceae
11	Oscillatoria	agardhii limnetica	Cyanophyceae
10	Uroglena	americana	Chrysophyceae
9	Asterionella	formosa	Diatomaceae
7	Aphanizomenon	flos-aquae	Cyanophyceae
7	Scenedesmus	quadricauda	Chlorophyceae
6	Chrysonomader	store, ubest.	Chrysophyceae
6	Synedra	ACR	Diatomaceae
5	Staurastrum	STA, spp.	Chlorophyceae
4	Fragillaria	crotonensis	Diatomaceae
4	Gomphosphaeria	naegeliana	Cyanophyceae
4	Microcystis	aeruginosa	Cyanophyceae
4	Tetraedraon	MIN	Chlorophyceae



### 3.5 Endring i vannkvalitet over tid

Landsomfattende trofiundersøkelse har pågått siden 1988 og en delmålsetting var å se om det var en tendens til bedring i vannkvalitet mens undersøkelsen pågikk. Innsjøene er undersøkt med forskjellig hyppighet i hht. en langtidsplan, der enkelte innsjøer er undersøkt relativt ofte, mens andre skulle undersøkes bare ved start og slutt av tiårs-perioden. Da det kun er de innsjøene som i utgangspunktet var ganske eutrofierte som kan forventes å ha noen bedring i vannkvaliteten av betydning, skulle utvalget av innsjøer i denne rapporten være velegnet. Naturlige variasjoner fra år til år kan bidra til at tendenser i den ene eller andre retning blir vanskelig å se. Analysen under konsentrerer seg derfor kun om de innsjøene som er undersøkt over 3-4 år. Resultatene er angitt med et "+" om det synes å være en tydelig bedring i perioden, et "-" om det er en tydelig forverring og et "?" om det ikke er noen tydelig tendens. En forbedring på mer enn halvering av P, N eller klorofyll angis med dobbel +; likeså mer en fordobling av siktedypet.

Tabell 3.5.1 Subjektiv vurdering av endring av konsentrasjoner av de fire trofivariablene i de 19 innsjøene vi har undersøkt i 3 år eller mer.

Innsjønavn	Innsjøkode	totalP	klorofyll	siktedyp	totalN
Gjersjøen	AK310GJE	+	++	+	-
Hellesjøvann	AK303HEL	?	?	+	?
Hersjøen	AK361HER	?	?	?	?
Nærevatnet	AK360NÆR	?	+	?	+
Stovivatnet	AK359STO	?	?	?	+
Årungen	AK309ÅRU	+	+	+	?
Hostadvatnet	MR201HOS	?	+	-	-
Farstadvatnet	NO250FAR	+	+	+	+
Lilandsvatnet	NO248LIL	-	-	-	-
Mæna	OP370MÆN	-	-	?	-
Østensjøvatnet	OS312ØST	?	?	?	-
Frøylandsvatnet	RO055FRØ	+	+	+	?
Limavatnet	RO052LIM	?	?	?	?
Stokkelandsvatnet	RO060STO	+	-	?	?
Hillestadvatnet	VE002HIL	?	+	?	+
Revovatnet	VE008REV	++	++	+	+
Gjølsjøen	ØS298GJØ	?	+	?	?
Isesjø	ØS288ISE	?	+	?	-
Rokkevatnet	ØS391ROK	?	+	+	?

Summering av kolonnene viser store forskjeller mellom de forskjellige variablene (tabell 3.5.2). Det ble registrert størst bedring for klorofyll (11 av 19 innsjøer), deretter noe mindre for siktedyp (7) og totalP (6) og minst for totalN (5). Det var spesielt Revovatnet i Vestfold og Gjersjøen i Akershus at bedringen var markant for klorofyll og fosfor. I Lilandsvatnet i Nordland og i Mæna i Oppland var utviklingen negativ for de fleste av trofivariablene. Størst negativ utvikling ble observert for totalN (6 av 19 innsjøer), mens klorofyll, totalP og siktedyp hadde hhv. 3, 2 og 2 innsjøer med negativ utvikling. Dette tyder på at arbeidet med å redusere fosfortilførsler mange steder har vært mer vellykket enn tilsvarende for nitrogen. Dette kan dels ha sammenheng med at det har vært fokusert mer på fosforreduksjoner til innsjøer, og dels med at fosfor er lettere å begrense enn nitrogen i punktkilder. Store

fosfortilførsler kan ofte assosieres med tilførsler fra husholdningsavløp, mens nitrogen gjerne tilføres i store mengder fra landbruksarealer og fra forurenset nedbør.

*Tabell 3.5.2 Summen av innsjøer fra tabellen over der vi har registrert hhv. stor bedring (++) , bedring (+), forverring (-) og ingen endring (?) for hver av de fire trofivariablene.*

	<b>totalP</b>	<b>klorofyll</b>	<b>siktedyp</b>	<b>totalN</b>
++	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
+	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
-	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
?	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>8</b>

I de to siste tabellene presenteres de mest eutrofe innsjøene som har inngått i denne undersøkelsen. Det gjelder 17 innsjøer i tilstandsklasse V (tabell 4.2.3) mhp. totalP og 19 innsjøer i klasse V mhp. klorofyll (tabell 4.2.4).

Tabell 3.5.3 Presentasjon av innsjøene i tilstandsklasse V ("Meget dårlig") mhp. totalP (17 innsjøer)

Innsjøkode	Innsjønavn	TotP	Klorofyll	TotN	Siktedyp	Klf/P
RO378SØY	Søylandsvatnet	655.5	49.7	1783	0.4	0.076
OS312ØST	Østensjøvann	251.1	76.7	1379	0.8	0.306
AK303HEL	Hellesjøvann	165.2	83.2	1676	0.5	0.503
RO056HOR	Horpestadvatnet	100.3	52.2	1196	1.0	0.521
RO379SMO	Smokkevatn	98.9	13.7	1250	1.9	0.139
ØS389GRE	Grefslisjøen	94.3	30.8	1537	0.7	0.327
ØS298GJØ	Gjølsjøen	87.5	43.3	1280	1.1	0.495
NO406LGL	Lille Gleinsvatn	74.5	38.7	923	1.0	0.520
RO057ORR	Orrevatnet	73.9	41.2	1435	1.1	0.557
NO393LØY	Langmovatn	68.1	37.2	698	1.2	0.547
ØS280SKI	Skinnerflo	63.4	9.6	711	0.4	0.151
NO365KRI	Kringelvatnet	61.9	31.5	726	1.0	0.510
VE002HIL	Hillestadvann	55.9	33.1	1045	0.9	0.592
VE003REV	Revovatnet	55.0	32.7	965	1.1	0.596
AK360NÆR	Nærevatnet	54.6	25.3	901	1.0	0.464
RO054STO	Storamos	50.4	19.8	581	2.1	0.393
RO376MOS	Mosvatnet	50.1	12.9	700	1.9	0.257

Tabell 3.5.4 Innsjøene i klorofyll-klasse V (19 innsjøer)

Innsjøkode	Innsjønavn	TotP	Klorofyll	TotN	Siktedyp	Klf/P
AK303HEL	Hellesjøvann	165.2	83.2	1676	0.5	0.503
OS312ØST	Østensjøvann	251.1	76.7	1379	0.8	0.306
RO056HOR	Horpestadvatnet	100.3	52.2	1196	1.0	0.521
RO378SØY	Søylandsvatnet	655.5	49.7	1783	0.4	0.076
ØS298GJØ	Gjølsjøen	87.5	43.3	1280	1.1	0.495
RO057ORR	Orrevatnet	73.9	41.2	1435	1.1	0.557
ØS387ERT	Ertevannet	47.0	39.4	1886	0.9	0.837
NO406LGL	Lille Gleinsvatn	74.5	38.7	923	1.0	0.520
NO393LØY	Langmovatn	68.1	37.2	698	1.2	0.547
VE002HIL	Hillestadvann	55.9	33.1	1045	0.9	0.592
VE003REV	Revovatnet	55.0	32.7	965	1.1	0.596
NO365KRI	Kringelvatnet	61.9	31.5	726	1.0	0.510
AK309ÅRU	Årungen	44.1	31.4	3207	1.5	0.713
ØS389GRE	Grefslisjøen	94.3	30.8	1537	0.7	0.327
NO403SKE	Skeisvatn	37.7	28.8	651	1.0	0.763
AK360NÆR	Nærevatnet	54.6	25.3	901	1.0	0.464
OP375MÆN	Mæna	30.6	20.9	1499	2.8	0.684
VE005AKE	Akersvatnet	34.9	20.4	1370	2.1	0.586
OP407KAL	Kalvsjøtjern	43.8	20.4	947	2.7	0.467

## LITTERATUR

- Berge, D., T. Bokn, B. Faafeng, S.W. Johansen, T. Johnsen, E. Lømsland og T. Tjomsland, 1995. Effekter av overgjødning: Dose/respons av næringssaltene fosfor og nitrogen. Status og kunnskapsmangler. NIVA-rapport l.nr. 3289. 76s.
- Faafeng, B.A. and D.O. Hessen 1993. Nitrogen and phosphorus concentrations and N:P ratios in Norwegian lakes: perspectives on nutrient limitation. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 465-469.
- 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.A. and M. Mjelde, 1997. Clear and turbid water in shallow Norwegian lakes related to submerged vegetation. In (eds.: Jeppesen, E., Ma. Søndergaard, Mo. Søndergaard and K. Christophersen, 1997) *The structuring role of submerged macrophytes in lakes*. Springer Verlag, New York. pp. 361-368. *Ecological Studies* 131).
- Jeppesen, E. 1998. Lavvandede søers økologi - biologisk samspill i de frie vannmasser. rapport 248/98, Danmarks Miljøundersøgelser. 59s.
- Mjelde, M. and B.A. Faafeng. 1997. *Ceratophyllum demersum* hampers phytoplankton development in some small Norwegian lakes over a wide range of phosphorus concentrations and geographical latitude. *Freshwat. Biol.* 37: 355-365
- Moss, B., 1998. Shallow lakes - biomanipulation and eutrophication. *Scope Newsletter* 29, Oct. 1998. 45 s.
- Statens Forurensningstilsyn, 1996. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens Forurensningstilsyn, TA 1468/1997, 31s.
- Skjelkvåle, B.L., A. Henriksen, B. Faafeng, E. Fjeld, T. Traaen, L. Lien, E. Lydersen og A.K. Buan, 1996. Regional innsjøundersøkelse 1995. En vannkjemisk undersøkelse av 1500 norske innsjøer. Statlig program for forurensningsovervåking rapp. nr. 677/96. TA-1389/1996. Norsk institutt for vannforskning. 73s.

## **VEDLEGG**

Tidligere rapporter og fagartikler fra denne undersøkelsen

Geografisk plassering

Innsjømorfometri

Næringsalter, klorofyll og siktedyp

Vannets hovedkomponenter (ioner)

## Tidligere rapporter fra denne undersøkelsen

*Faafeng, B., P. Brettum og D.O. Hessen 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofitalstanden i 335 innsjøer i Norge. Statlig program for forurensningsovervåking, rapp. nr. 389/90. NIVA 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 1990. Landsomfattende trofiundersøkelse av innsjøer. Oppfølging av 49 av de 355 undersøkte innsjøene i 1989. Statlig program for forurensningsovervåking, rapp. nr. 425/90. NIVA l.nr. 2476. 69s.*

*Faafeng B. og E. Fjeld 1996. Landsomfattende trofiundersøkelse av innsjøer. Statistisk analyse av usikkerhet i sesong-middelverdier. NIVA l.nr. 3427. 21s.*

*Faafeng, B. 1998. Landsomfattende trofiundersøkelse av innsjøer. Vurdering av "andel blågrønnalger" for klassifisering av eutrofiering i innsjøer. NIVA l.nr. 3876-98. 36s.*

Fagartikler med bakgrunn i dataene fra denne undersøkelsen:

*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. and D.O. Hessen 1993. Nitrogen and phosphorus concentrations and N:P ratios in Norwegian lakes: perspectives on nutrient limitation. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 465-469.*

*Hessen, D.O., B.A.Faafeng and T. Andersen, 1995. Competition and Niche segregation between *Holopedium* and *Daphnia*, empirical light on abiotic key parameters. Hydrobiologia 307: 253-261*

*Hessen, D.O., B.A. Faafeng and T. Andersen, 1995. Replacement of herbivore zooplankton species along gradients of ecosystem productivity and fish predation pressure. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 733-742*

*Mjelde, M. and B.A. Faafeng. 1997. *Ceratophyllum demersum* hampers phytoplankton development in some small Norwegian lakes over a wide range of phosphorus concentrations and geographical latitude. Freshwat. Biol. 37: 355-365*

*Faafeng, B.A. and M. Mjelde, 1997. Clear and turbid water in shallow Norwegian lakes related to submerged vegetation. In (eds.: Jeppesen, E., Ma. Søndergaard, Mo. Søndergaard and K. Christophersen, 1997) *The structuring role of submerged macrophytes in lakes*. Springer Verlag, New York. pp. 361-368. Ecological Studies 131)*

## Landsomfattende trofiundersøkelse 1988-97,

De 83 mest eutrofe innsjøene, geografisk plassering

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Kommunenavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>UTM</u>	<u>Kartblad</u>	<u>Vassdragsnr</u>
Akershus	ASKER	AK357GJE	Gjellumvatnet	32VNM808295	1814 I	009.B4
		AK358NES	Nesøytjernet	32VNM858378	1814 I	008.21
	AURSKOG-HØLAND	AK313BJØ	Bjørkelangen	32VPM420374	2014 I	001.J1
		AK303HEL	Hellesjøvann	32VPM383252	1914 II	001.GA0
		ØS300SKU	Skulerudvatnet	32VPM437165	2014 III	001.F3
		AK304ØGD	Øgderen	32VPM369201	1914 II	001.GC
	BÆRUM	AK359STO	Stovivannet	32VNM812424	1814 I	008.B
	ENEBAKK	AK308LAN	Langen	32VPM122235	1914 III	003.G
	FROGN	AK309ÅRU	Årungen	32VNM985179	1914 III	005.3B
	HOBØL	AK307MJÆ	Mjær	32VPM157201	1914 III	003.E
	OPPEGÅRD	AK310GJE	Gjersjøen	32VPM001297	1914 IV	005.4B



<u>Fylkesnavn</u>	<u>Kommunenavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>UTM</u>	<u>Kartblad</u>	<u>Vassdragsnr</u>
	<b>SKI</b>					
		AK360NÆR	Nærevatnet	32VPM070224	1914 III	005.4C
	<b>ULLENSAKER</b>					
		AK361HER	Hersjøen	32VPM195783	1915 II	002.DAA2Z
<b>Aust-Agder</b>						
	<b>MOLAND</b>					
		AA020MOL	Molandsvatnet	32VMK892893	1612 III	018.7C
		AA023TEM	Temse	32VMK787715	1611 IV	019.A2Z
<b>Buskerud</b>						
	<b>HURUM</b>					
		BU284RØD	Rødbyvannet	32VNM840064	1814 II	010.3B
<b>Hedmark</b>						
	<b>RINGSAKER</b>					
		HE191SJU	Sjusjøen	32VNN924805	1917 III *	002.DD5BB
<b>Møre og Romsdal</b>						
	<b>FRÆNA</b>					
		MR201HOS	Hostadvatnet	32VMQ088799	1220 I	107.63C
	<b>HAREID</b>					
		MR179HJØ	Hjørðalsvatnet	32VLQ480158	1119 I	096.12

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Kommunenavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>UTM</u>	<u>Kartblad</u>	<u>Vassdragsnr</u>
<b>Nord-Trøndelag</b>						
	<b>FROSTA</b>					
		NT222LIA	Liavatnet	32VNR883535	1622 II	125.5
	<b>LEVANGER</b>					
		NT368NES	Nesvatnet	32VPR038597	1622 II	125.4B
	<b>STEINKJER</b>					
		NT370ØSD	Østre Dyen	32WPS319099	1723 III	128.B5A
<b>Nordland</b>						
	<b>BØ</b>					
		NO394BØR	Børgevatn	33WVS814188	1132 II	185.6Z
		NO395HAV	Haversvatn	33WVS797188	1132 II	185.6Z
		NO365KRI	Kringelvatnet	33WVS804214	1132 II	185.60
		NO393LØY	Langmovatn	33WVS838205	1132 II	185.6Z
		NO366LAN	Langvatnet-Ø i Straume	33WVS833194	1132 II	185.6Z
	<b>DØNNA</b>					
		NO401ALT	Altervatnet	33WUP898435	1827 III	154.5
		NO406LGL	Lille Gleinsvatn	33WUP919390	1827 III	154.21
		NO403SKE	Skeisvatn	33WUP884380	1827 III	154.5
		NO405STA	Stavsengvatn	33WUP896414	1827 III	154.5
	<b>VESTVÅGØY</b>					
		NO250FAR	Farstadvann	33WVR440651	1031 II	180.4Z
		NO397HOL	Holdalslivatn	33WVR461701	1031 II	180.4Z
		NO248LIL	Lilandsvann	33WVR497696	1031 II	180.6Z
		NO249OST	Ostadvann	33WVR466692	1031 II	180.4Z

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Kommunenavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>UTM</u>	<u>Kartblad</u>	<u>Vassdragsnr</u>	
Oppland	GRAN	OP198JAR	Jarenvatnet	32VNM858954	1815 I	012.EBB	
		OP375MÆN	Mæna	32VNN808026	1815 I	012.EC10	
		OP373ROK	Rokotjern	32VNM839889	1815 I	012.EB3Z	
		OP372SKI	Skirstadtjern	32VNM809929	1815 I	012.EB5	
	LUNNER	OP407KAL	Kalvsjøtjern	32VNM863847	1815 I	012.EBC	
		OP371VAS	Vassjøtjern	32VNM825852	1815 I	012.EB3Z	
	Oslo	OSLO	OS312ØST	Østensjøvann	32VPM025410	1914 IV	006.1Z
	Rogaland	GJESDAL	RO052LIM	Limavatnet	32VLL208189	1212 I	028.CA
HÅ		RO378SØY	Søylandsvatnet	32VLL033109	1212 III	028.32Z	
KLEPP		RO055FRØ	Frøylandsvatnet	32VLL075164	1212 III	028.4D	
		RO056HOR	Horpestadvatnet	32VLL012160	1212 III	028.4C	
		RO057ORR	Orrevatnet	32VLL005167	1212 III	028.4B	

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Kommunenavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>UTM</u>	<u>Kartblad</u>	<u>Vassdragsnr</u>
	<b>LUND</b>					
		RO046BIL	Bilstadvatnet	32VLK452921	1312 III	027.3CD
	<b>SANDNES</b>					
		RO380DYB	Dybingen	32VLL159296	1212 IV	029.2C
		RO060STO	Stokkelandsvatnet	32VLL112248	1212 IV	029.1Z
	<b>STAVANGER</b>					
		RO376MOS	Mosvatnet	32VLL112400	1212 IV	029.11
	<b>TIME</b>					
		RO379SMO	Smokkevatn	32VLL064127	1212 III	028.32Z
		RO054STO	Storamos	32VLL143044	1212 III	028.3D
<b>Svalbard</b>						
		SV355SOL	Solvatnet	33XVH345636		
<b>Sør-Trøndelag</b>						
	<b>MELHUS</b>					
		ST210GAU	Gaustadvatnet	32VNR561041	1521 II	122.2D
	<b>SKAUN</b>					
		ST212LAU	Laugen	32VNR525167	1521 I	122.1B
	<b>TRONDHEIM</b>					
		ST219LJO	Lille Jonsvatnet	32VNR775301	1621 IV	123.2B

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Kommunenavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>UTM</u>	<u>Kartblad</u>	<u>Vassdragsnr</u>
<b>Vest-Agder</b>	<b>KVINESDAL</b>					
		VA038FJO	Fjotlandsvatn	32VLK823884	1412 III	022.D5
	<b>VENNESLA</b>					
		VA028SAN	Sandlandsvatnet	32VMK237693	1411 I	021.B6B0
		VA029SAG	Sangeslandsvatn	32VMK297617	1511 IV	021.A6AB
<b>Vestfold</b>						
		VE004BOR	Borrevatnet	32VNL815873	1813 I	013.3B
	<b>ANDEBU</b>					
		VE386ASK	Askjumvannet	32VNL678732	1813 IV	015.AE
		VE007GOK	Goksjø	32VNL666600	1813 III	015.ACZ
	<b>HEDRUM</b>					
		VE008ÅSR	Åsrumvatnet	32VNL605589	1813 III	015.AA
	<b>HOF</b>					
		VE001BER	Bergsvatnet i Eidsfoss	32VNM598058	1814 III	012.AC
		VE385BER	Bergsvatnet i Vassås	32VNL624924	1813 IV	012.ADZ
	VE002HIL	Hillestadvann	32VNL655982	1814 III	012.AE3	
<b>RAMNES</b>						
	VE003REV	Revovatnet	32VNL662924	1813 IV	014.F	
<b>STOKKE</b>						
	VE005AKE	Akersvatnet	32VNL758680	1813 III	014.4B	

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Kommunenavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>UTM</u>	<u>Kartblad</u>	<u>Vassdragsnr</u>
Østfold	<b>AREMARK</b>	ØS295ARE	Aremarksjøen	32VPL521747	2013 IV	001.D1
	<b>EIDSBERG</b>	ØS297LUN	Lundebyvannet	32VPM403040	2014 III	002.B1B
	<b>HALDEN</b>	ØS390BER ØS391ROK	Bergssjøen Rokkevatnet	32VPL330677 32VPL341650	1913 II 1913 II	002.A5C 002.A5C
	<b>MARKER</b>	ØS298GJØ ØS296ØYM	Gjølsjøen Øymarksjøen	32VPL521920 32VPL509892	2013 IV 2013 IV	001.E3B 001.D3
	<b>RAKKESTAD</b>	ØS387ERT ØS388SKJ	Ertevannet Skjeklesjøen	32VPL356794 32VPL387733	1913 I 1913 I	002.ABB 002.ABD
	<b>RYGGE</b>	ØS279VAN	Vannsjø	32VPL055845	1913 IV	003.A
	<b>RÅDE</b>	ØS280SKI	Skinnerflo	32VPL081768	1913 IV	002.2C
	<b>SKJEBERG</b>	ØS288ISE	Isesjø	32VPL266726	1913 I	002.A5C
	<b>TRØGSTAD</b>	ØS389GRE	Grefslisjøen	32VPM356119	1914 II	002.B1C
	<b>VÅLER</b>	ØS278SÆB	Sæbyvatnet	32VPL126896	1913 IV	003.B1C

## Landsomfattende trofiundersøkelse

De 83 mest eutrofe innsjøene, innsjømorfometri

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>HOH</u>	<u>SjøTotAreal</u>	<u>SjøMaxDyp</u>
<b>Akershus</b>					
	AK313BJØ	Bjørkelangen	124	3.3	12
	AK357GJE	Gjellumvatnet	98	0.417	-2
	AK310GJE	Gjersjøen	40	2.41	64
	AK303HEL	Hellesjøvann	164	0.58	2.1
	AK361HER	Hersjøen	159	0.73	16
	AK308LAN	Langen	126	1.67	
	AK307MJÆ	Mjær	108	1.71	
	AK358NES	Nesøytjernet	15	0.19	10
	AK360NÆR	Nærevatnet	130	0.9	5
	ØS300SKU	Skulerudvatnet	118	1.7	17
	AK359STO	Stovivannet	109	0.41	15
	AK304ØGD	Øgderen	133	13.3	35
	AK309ÅRU	Årungen	34	1.24	13.2
<b>Aust-Agder</b>					
	AA020MOL	Molandsvatnet	28	1.56	34
	AA023TEM	Temse	16	0.606	10.3
<b>Buskerud</b>					
	BU284RØD	Rødbyvannet	118	1.2	13
<b>Hedmark</b>					
	HE191SJU	Sjusjøen	809	1.38	22

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>HOH</u>	<u>SjøTotAreal</u>	<u>SjøMaxDyp</u>
<b>Møre og Romsdal</b>					
	MR179HJØ	Hjørdalsvatnet	16	0.68	
	MR201HOS	Hostadvatnet	28	2.08	15
<b>Nord-Trøndelag</b>					
	NT222LIA	Liavatnet	42	0.33	10
	NT368NES	Nesvatnet	61	0.76	14
	NT370ØSD	Østre Dyen	26	0.271	29
<b>Nordland</b>					
	NO401ALT	Altervatnet	6	0.08	0.8
	NO394BØR	Børgevatn	23	0.165	10
	NO250FAR	Farstadvann	3	1.25	14
	NO395HAV	Haversvatn	5	0.148	10
	NO397HOL	Holdalslivatn	23	0.21	14
	NO365KRI	Kringelvatnet	4	0.0926	
	NO393LØY	Langmovatn	27	0.731	16
	NO366LAN	Langvatnet-Ø i Straume	27	0.731	-2
	NO248LIL	Lilandsvann	13	0.93	17
	NO406LGL	Lille Gleinsvatn	4	0.1	9
	NO249OST	Ostadvann	25	1.23	25
	NO403SKE	Skeisvatn	3	0.59	25
	NO405STA	Stavsengvatn	2	0.06	5
<b>Oppland</b>					
	OP198JAR	Jarenavatnet	201	1.45	38
	OP407KAL	Kalvsjøtjern	358	0.209	25
	OP375MÆN	Mæna	146	0.361	39
	OP373ROK	Rokotjern	215	0.14	16
	OP372SKI	Skirstadtjern	268	0.179	12
	OP371VAS	Vassjøtjern	307	0.458	32



<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>HOH</u>	<u>SjøTotAreal</u>	<u>SjøMaxDyp</u>
<b>Oslo</b>	OS312ØST	Østensjøvann	107	0.31	3.24
<b>Rogaland</b>	RO046BIL	Bilstadvatnet	182	1.03	60
	RO380DYB	Dybingen	27.5	0.76	27
	RO055FRØ	Frøylandsvatnet	24	5.08	29
	RO056HOR	Horpestadvatnet	4	1.45	15
	RO052LIM	Limavatnet	102	4.2	34
	RO376MOS	Mosvatnet	37	0.5	3.5
	RO057ORR	Orrevatnet	4	11.6	3
	RO379SMO	Smokkevatn	35	0.14	5
	RO060STO	Stokkelandsvatnet	22	0.43	17
	RO054STO	Storamos	244	1.32	23
	RO378SØY	Søylandsvatnet	15	0.64	0.7
<b>Svalbard</b>	SV355SOL	Solvatnet			1
<b>Sør-Trøndelag</b>	ST210GAU	Gaustadvatnet	164	1.2	
	ST212LAU	Laugen	65	1.95	32
	ST219LJO	Lille Jonsvatnet	148	1.675	36.7
<b>Vest-Agder</b>	VA038FJO	Fjotlandsvatn	330	1.16	30
	VA028SAN	Sandlandsvatnet	256	1.08	31
	VA029SAG	Sangeslandsvatn	218	0.44	8

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjøkode</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>HOH</u>	<u>SjøTotAreal</u>	<u>SjøMaxDyp</u>
<b>Vestfold</b>	VE005AKE	Akersvatnet	16	2.56	14
	VE386ASK	Askjumvannet	38	0.4	14
	VE001BER	Bergsvatnet i Eidsfoss	36	2.91	17
	VE385BER	Bergsvatnet i Vassås	70	0.365	7.4
	VE004BOR	Borrevatnet	9	1.76	15
	VE007GOK	Goksjø	28	3.32	25
	VE002HIL	Hillestadvann	37	1.87	3
	VE003REV	Revovatnet	44	1.7	3.5
	VE008ÅSR	Åsrumsvatnet	7	1.13	17
<b>Østfold</b>	ØS295ARE	Aremarksjøen	105	7.8	40
	ØS390BER	Bergssjøen	90	0.54	15
	ØS387ERT	Ertevannet	102	1.11	11
	ØS298GJØ	Gjølsjøen	114	1	4.2
	ØS389GRE	Grefslisjøen	127	0.32	27
	ØS288ISE	Isesjø	38	7	22
	ØS297LUN	Lundebyvannet	158	0.43	5.5
	ØS391ROK	Rokkevatnet	92	0.46	7
	ØS280SKI	Skinnerflo	24	1.55	8
	ØS388SKJ	Skjeklesjøen	112	0.58	7
	ØS278SÆB	Sæbyvatnet	45	1.49	2.13
	ØS279VAN	Vannsjø	25	36.64	41
	ØS296ØYM	Øymarksjøen	107	13.54	35

**Landsomfattende trofiundersøkelse**  
**De 83 mest eutrofe innsjøene, årssnitt av trofiparametrene**

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u> (µg/l)	<u>snitt Klorofyll</u> (µg/l)	<u>snitt Siktedyp</u> (m)	<u>snitt TotN</u> (µg/l)
Akershus	Bjørkelangen	1988	31.0	16.1	0.8	1261
		1992	21.0	15.6	2.5	1024
	Gjersjøen	1988	18.6	14.3	2.1	1191
		1989	15.3	12.4	2.8	1263
		1991	15.5	7.3	3.4	1305
		1996	13.0	3.9	3.7	1700
	Hellesjøvann	1988	167.5	111.9	0.4	1954
		1992	196.0	86.6	0.5	1588
		1993	155.5	60.6	0.5	1516
		1997	151.5	96.1	0.6	1808
	Hersjøen	1992	22.5	7.8	3.1	259
		1993	24.4	7.4	3.3	251
		1997	19.0	9.0	2.6	308
	Langen	1988	12.4	8.7	2.4	437
	Mjær	1988	15.1	9.2	2.0	766
	Nesøytjernet	1992	13.8	7.1	3.5	638
		1993	14.6	10.1	5.0	724

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u>	<u>snitt Klorofyll</u>	<u>snitt Siktedyp</u>	<u>snitt TotN</u>
	<b>Nærevatnet</b>	1992	57.0	33.5	0.9	1135
		1993	55.0	22.2	1.2	849
		1997	51.3	23.3	0.9	769
	<b>Skulerudvatnet</b>	1988	25.6	17.1	1.4	846
	<b>Stovivannet</b>	1992	31.5	15.3	2.3	850
		1993	27.0	11.1	2.0	842
		1997	26.3	13.3	2.4	645
	<b>Øgderen</b>	1988	13.5	9.7	2.2	543
	<b>Årungen</b>	1988	56.5	30.5	1.1	2251
		1991	49.2	34.4	1.3	2800
		1992	44.1	37.0	1.2	4089
		1993	41.6	31.0	1.8	3518
		1997	29.0	17.8	1.9	2388
<b>Aust-Agder</b>	<b>Molandsvatnet</b>	1988	14.3	10.3	3.4	713
	<b>Temse</b>	1988	16.1	12.9	2.7	1075
<b>Buskerud</b>	<b>Rødbyvannet</b>	1988	18.8	7.6	1.5	969

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u>	<u>snitt Klorofyll</u>	<u>snitt Siktedyp</u>	<u>snitt TotN</u>
<b>Hedmark</b>	<b>Sjusjøen</b>	1988	20.6	7.0	2.4	302
<b>Møre og Romsdal</b>	<b>Hjørdalsvatnet</b>	1988	24.1	6.5	2.4	420
	<b>Hostadvatnet</b>	1988	12.9	12.0	4.2	504
		1989	16.3	6.9	4.1	637
		1991	13.3	7.1	4.0	618
		1996	15.0	7.4	3.1	590
<b>Nord-Trøndelag</b>	<b>Liavatnet</b>	1988	24.5	22.3	2.5	882
		1992	19.3	12.5	3.4	1000
	<b>Nesvatnet</b>	1992	19.0	7.7	2.1	759
	<b>Østre Dyen</b>	1992	15.3	8.9	3.4	1019
<b>Nordland</b>	<b>Altervatnet</b>	1992	30.8	3.1	1.4	747
	<b>Børgevatn</b>	1992	22.5	7.3	3.1	351
	<b>Farstadvann</b>	1988	18.0	12.2	3.1	242
		1992	17.0	5.7	3.0	217
		1997	12.0	7.5	3.4	210

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u>	<u>snitt Klorofyll</u>	<u>snitt Siktedyp</u>	<u>snitt TotN</u>
	<b>Haversvatn</b>	1992	24.0	6.0	2.6	290
	<b>Holdalslivatn</b>	1992	18.3	10.4	3.1	206
		1997	16.0	18.0	2.5	383
	<b>Kringelvatnet</b>	1992	45.3	10.7	1.1	479
		1997	78.5	52.4	0.9	974
	<b>Langmovatn</b>	1992	74.0	30.5	1.3	672
		1997	62.3	44.0	1.2	724
	<b>Langvatnet-Ø i Straume</b>	1992	29.8	16.5	2.2	420
	<b>Lilandsvann</b>	1988	8.3	6.6	3.5	201
		1992	21.3	11.1	2.4	243
		1997	19.5	13.7	2.3	315
	<b>Lille Gleinsvatn</b>	1993	74.5	38.7	1.0	923
	<b>Ostadvann</b>	1988	11.5	8.1	3.3	233
		1992	14.5	9.1	3.5	215
	<b>Skeisvatn</b>	1993	37.7	28.8	1.0	651
	<b>Stavsengvatn</b>	1993	29.7	3.5	3.4	563

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u>	<u>snitt Klorofyll</u>	<u>snitt Siktedyp</u>	<u>snitt TotN</u>	
<b>Oppland</b>	<b>Jarenvatnet</b>	1988	14.1	7.6	3.1	2539	
		1993	17.4	11.6	3.5	2915	
	<b>Kalvsjøtjern</b>	1993	43.8	20.4	2.7	947	
	<b>Mæna</b>	1992	28.3	17.0	2.2	1024	
		1993	27.0	19.8	3.5	1829	
		1997	40.0	27.0	2.1	1315	
	<b>Rokotjern</b>	1992	24.3	8.5	3.7	810	
		1997	15.3	7.5	2.8	1195	
	<b>Skirstadtjern</b>	1992	18.3	6.3	3.9	1921	
		1993	16.0	10.2	3.6	2071	
	<b>Vassjøtjern</b>	1992	24.0	7.6	3.1	1548	
		1993	19.9	16.6	3.7	1782	
	<b>Oslo</b>	<b>Østensjøvann</b>	1988	246.3	77.3	0.9	1028
			1992	166.8	81.2	0.7	1420
1993			283.0	78.2	0.8	1538	
1997			276.3	68.6	0.8	1370	

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u>	<u>snitt Klorofyll</u>	<u>snitt Siktedyp</u>	<u>snitt TotN</u>
Rogaland	Bilstadvatnet	1988	29.8	3.1	4.7	642
		1992	36.3	12.3	2.8	964
	Dybingen	1997	22.5	6.7	3.4	1108
		1988	48.5	30.0	1.3	1287
	Frøylandsvatnet	1992	24.5	13.1	2.4	1280
		1997	31.0	12.7	2.4	1325
		1988	100.3	52.2	1.0	1196
	Horpestadvatnet	1988	13.1	10.3	3.9	952
	Limavatnet	1989	10.3	6.4	5.8	903
		1991	10.0	5.2	6.4	804
		1996	13.8	8.4	4.2	1079
		1992	45.3	16.1	1.8	653
	Mosvatnet	1997	55.0	9.7	2.0	748
		1988	58.0	52.4	1.0	1728
	Orrevatnet	1992	89.8	29.9	1.3	1141
		1992	113.3	21.4	1.6	1528
	Smokkevatn	1997	84.5	6.1	2.3	973



<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u>	<u>snitt Klorofyll</u>	<u>snitt Siktedyp</u>	<u>snitt TotN</u>
	<b>Stokkelandsvatnet</b>	1988	25.9	13.5	2.7	1145
		1992	26.0	11.7	3.0	1405
		1997	17.3	17.0	2.6	1223
	<b>Storamos</b>	1988	50.4	19.8	2.1	581
	<b>Søylandsvatnet</b>	1992	798.0	54.0	0.3	1741
		1997	513.0	45.5	0.4	1824
<b>Svalbard</b>	<b>Solvatnet</b>	1988	33.5	1.3	0.7	787
<b>Sør-Trøndelag</b>	<b>Gaustadvatnet</b>	1988	16.0	14.4	1.8	409
		1992	20.8	9.5	3.0	424
	<b>Laugen</b>	1988	14.3	10.8	2.4	475
		1992	12.8	5.9	3.6	593
	<b>Lille Jonsvatnet</b>	1988	9.0	7.7	4.0	345
<b>Vest-Agder</b>	<b>Fjotlandsvatn</b>	1988	21.0	8.6	2.8	414
	<b>Sandlandsvatnet</b>	1988	21.6	4.1	4.0	433

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u>	<u>snitt Klorofyll</u>	<u>snitt Siktedyp</u>	<u>snitt TotN</u>
Vestfold	Sangeslandsvatn	1988	30.9	10.1	3.0	801
	Akersvatnet	1988	34.9	20.4	2.1	1370
	Askjumvannet	1992	27.0	13.9	2.2	1745
		1997	20.5	9.8	2.2	1101
	Bergsvatnet i Eidsfoss	1988	14.5	11.7	1.8	763
	Bergsvatnet i Vassås	1992	18.3	12.3	2.0	1464
		1993	13.1	8.0	2.9	941
	Borrevatnet	1988	25.9	13.6	2.1	1320
	Goksjø	1988	30.0	17.6	2.0	1035
		1992	27.5	13.0	3.0	1291
		1997	19.3	5.7	3.0	1028
	Hillestadvann	1988	38.5	36.3	1.0	1060
		1992	78.5	45.1	0.8	1356
		1993	60.0	32.1	0.7	1037
		1997	42.5	19.9	1.0	738

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u>	<u>snitt Klorofyll</u>	<u>snitt Siktedyp</u>	<u>snitt TotN</u>
	<b>Revovatnet</b>	1988	75.5	50.0	0.8	1226
		1992	51.0	34.3	1.1	1117
		1993	59.6	32.1	1.2	891
		1997	29.0	15.2	1.3	701
	<b>Åsrumvatnet</b>	1988	23.9	5.1	2.0	830
<b>Østfold</b>	<b>Aremarksjøen</b>	1988	15.8	8.3	1.8	757
	<b>Bergssjøen</b>	1992	19.8	9.1	1.7	1013
	<b>Ertevannet</b>	1992	61.5	45.6	0.7	1862
		1997	32.5	33.1	1.0	1910
	<b>Gjølsjøen</b>	1988	119.6	90.8	0.7	1272
		1992	79.8	29.9	1.1	1701
		1993	62.4	13.8	1.4	949
		1997	113.5	65.1	0.8	1528
	<b>Grefslisjøen</b>	1992	94.3	31.4	0.7	1598
		1997	94.3	30.3	0.7	1476

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>År</u>	<u>snitt TotP</u>	<u>snitt Klorofyll</u>	<u>snitt Siktedyp</u>	<u>snitt TotN</u>
	<b>Ilesjø</b>	1988	12.5	16.0	2.7	620
		1989	12.8	6.6	3.5	642
		1991	12.8	11.0	3.4	648
		1993	11.8	6.7	2.5	697
	<b>Lundebyvannet</b>	1988	20.4	19.9	1.8	431
		1993	25.3	12.1	1.7	521
	<b>Rokkevatnet</b>	1992	33.3	18.0	1.2	792
		1993	28.0	11.7	1.3	617
		1997	47.0	11.4	1.6	686
	<b>Skinnerflo</b>	1988	63.4	9.6	0.4	711
	<b>Skjeklesjøen</b>	1992	29.3	16.4	1.7	496
		1997	22.3	11.0	1.9	505
	<b>Sæbyvatnet</b>	1988	30.6	8.7	1.0	701
	<b>Vannsjø</b>	1988	23.5	7.2	1.5	864
	<b>Øymarksjøen</b>	1988	15.3	7.8	1.9	766

**Landsomfattende trofiundersøkelse**  
**De 83 mest eutrofe innsjøene, hovedkomponenter**

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>Dato</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>Mg</u>	<u>Cl</u>	<u>SO4</u>	<u>Alkalitet</u>
			-----			mg/l	-----		meq/l
<b>Akershus</b>	<b>Bjørkelangen</b>	03/09/88	5.61	3.14	1.4	1.91	4.8	7.3	0.229
	<b>Gjellumvatnet</b>	06/08/92	27.2	5.77	1.38	1.72	13.2	13.2	1.193
	<b>Gjersjøen</b>	06/09/88	14.2	5.8	2.07	2.29	10	21.6	0.561
		12/08/96	18.1	9.27	2.36	2.98	16.5	19.5	0.677
	<b>Hellesjøvann</b>	28/08/88	10.4	4.9	3.84	5.18	8.8	12	0.852
		12/08/92	9.06	7.67	3.48	4.55	12.5	4.5	0.723
		28/09/93	8.85	7.5	3.23	4.47	11.2	4.4	0.779
		15/08/97	11.2	6.38	3.6	5.52	13.6	4.3	0.812
	<b>Hersjøen</b>	07/08/92	38.2	3.17	1.12	2.96	3	13.5	1.811
		30/09/93	36.4	2.97	1.12	2.73	3.5	15.2	1.794
	<b>Langen</b>	18/09/88	3.56	2.43	0.53	0.71	3.2	5.3	0.113
	<b>Mjær</b>	18/09/88	3.6	2.49	0.63	0.83	3.5	5.7	0.109

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>Dato</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>Mg</u>	<u>Cl</u>	<u>SO4</u>	<u>Alkalitet</u>
	<b>Nesøytjernet</b>	11/08/92	29.2	18.2	2.35	4.96	16.5	21.5	1.638
		29/09/93	28.9	17.3	2.32	4.74	18	23.5	1.626
	<b>Nærevatnet</b>	10/08/92	18.2	5.02	2.39	3.28	11.5	15.5	0.773
		28/09/93	17.7	4.86	2.21	3.13	9.2	12.8	0.785
	<b>Skulerudvatnet</b>	28/08/88	3.58	2.38	0.92	1.28	3.7	4.9	0.135
	<b>Stovivannet</b>	06/08/92	17.5	2.95	1.5	1.95	5.9	11.6	0.788
		29/09/93	18.7	2.88	1.48	1.91	5.9	11.5	0.842
	<b>Øgderen</b>	28/08/88	5.2	1.07	0.34	1.77	5	6.5	0.255
	<b>Årungen</b>	06/09/88	17.2	6.4	3.93	3.65	12.5	24.5	0.728
		10/08/92	26.8	12.4	3.61	5.29	21.5	19.5	1.001
		01/09/92	26.4	12	3.99	5.17	10.8	0.8	1.034
		30/09/93	26.6	13	3.82	5.16	22.4	18.8	1.186
<b>Aust-Agder</b>	<b>Molandsvatnet</b>	18/08/88	2.84	3.43	0.92	0.87	5	5.7	0.1
	<b>Temse</b>	18/08/88	4.07	5.7	1.25	1.5	8.8	7.8	0.163
<b>Buskerud</b>	<b>Rødbyvannet</b>	22/08/88	4.43	2.81	1.01	0.99	4.3	6.6	0.123

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>Dato</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>Mg</u>	<u>Cl</u>	<u>SO4</u>	<u>Alkalitet</u>
<b>Hedmark</b>	<b>Sjusjøen</b>	26/08/88	1.57	0.49	0.13	0.21	0.5	2.1	0.073
<b>Møre og Romsdal</b>	<b>Hjørdalsvatnet</b>	22/08/88	2.51	5.2	1.42	1.2	9.5	3.6	0.171
	<b>Hostadvatnet</b>	19/08/88	7.06	5	1.89	1.77	10	10.8	0.337
		20/08/96	8.03	5.83	1.87	1.71	9	5.8	0.426
<b>Nord-Trøndelag</b>	<b>Liavatnet</b>	22/08/88	22.6	7	2.17	3.05	12	6	1.251
		20/08/92	23.5	8.15	2.1	27.6	18.8	9.2	1.1
	<b>Nesvatnet</b>	20/08/92	11.1	6.53	1.22	1.92	14	4.8	0.519
	<b>Østre Dyen</b>	19/08/92	25.6	4.57	2.25	2.24	11.2	5.6	1.268
<b>Nordland</b>	<b>Altervatnet</b>	07/09/92	30.7	22.8	0.87	3.39	33	50	1.767
	<b>Børgevatn</b>	12/08/92	1.72	8.64	0.67	1.4	16.5	3.3	0.116
	<b>Farstadvann</b>	26/08/88	2.24	5.8	0.67	1.2	10.3	3.1	0.172
		15/08/92	2.49	7.51	0.76	1.41	13.6	3.2	0.18
		11/08/97	1.84	5.81	0.54	1.14	10.3	2.5	0.152

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>Dato</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>Mg</u>	<u>Cl</u>	<u>SO4</u>	<u>Alkalitet</u>
	<b>Haversvatn</b>	12/08/92	1.84	9.47	0.69	1.55	17.5	3.5	0.129
	<b>Holdalslivatn</b>	15/08/92	3.76	8.36	1.01	1.5	16.8	2.8	0.233
		11/08/97	4.11	7.96	1.18	1.7	15.3	2.8	0.269
	<b>Kringelvatnet</b>	12/08/92	1.44	8.75	0.74	1.51	14.5	3.3	0.166
		14/08/97	1.66	10.5	1.65	2.1	16.9	2.2	0.241
	<b>Langmovatn</b>	12/08/92	2.25	7.66	1.08	1.43	13.5	3.1	0.171
		14/08/97	2.33	7.1	0.93	1.63	12.2	2.5	0.202
	<b>Langvatnet-Ø i Straume</b>	12/08/92	1.94	8.33	0.8	1.4	16	3.2	0.124
	<b>Lilandsvann</b>	26/08/88	1.98	5.7	0.77	1.06	10.6	3	0.151
		14/08/92	2.27	7.18	0.93	1.28	13	2.5	0.159
		11/08/97	2.09	6.32	0.82	1.24	11.5	2.3	0.156
	<b>Lille Gleinsvatn</b>	30/08/93	34.0	21.0	2.41	4.44	42.0	5.5	1.64
	<b>Ostadvann</b>	26/08/88	3.22	7.2	0.88	1.47	14	3.1	0.215
		14/08/92	3.16	9.15	0.9	1.59	18	3.2	0.181
	<b>Skeisvatn</b>	30/08/93	18.4	15.9	1.48	2.79	29	5.1	-
	<b>Stavsengvatn</b>	30/08/93	29	32	1.32	5	55	3.3	-





<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>Dato</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>Mg</u>	<u>Cl</u>	<u>SO4</u>	<u>Alkalitet</u>
Rogaland	Bilstadvatnet	20/08/88	1.78	2.97	0.73	0.74	5	3.6	0.055
		Dybingen	17/08/92	6.81	8.41	2.15	1.8	17.5	6.1
		18/08/97	7.37	8.58	2.3	2.22	16.8	7.4	0.353
	Frøylandsvatnet	21/08/88	7.86	7.5	2.89	2.41	13.2	9.2	0.441
		18/08/92	8.45	7.62	2.45	2.34	16	6.9	0.427
		18/08/97	8.8	7.96	2.8	2.81	15.6	8.4	0.464
	Horpestadvatnet	21/08/88	13.7	9.3	4.11	3.41	17.5	14.5	0.718
	Limavatnet	21/08/88	3.22	4.66	0.96	1.15	7.8	3.8	0.142
		12/08/96	3.6	5.69	1.04	1.28	9	4.1	0.168
	Mosvatnet	17/08/92	15.2	13.5	2.85	2.68	24.5	13	0.796
		18/08/97	15.3	16.7	2.7	3.28	25.6	12.1	0.811
	Orrevatnet	21/08/88	17.5	11.1	4.79	3.95	20.5	13.5	0.96
		18/08/92	18.3	10.9	4.06	3.57	22	15	0.932
	Smokkevatn	18/08/92	28.7	10.9	4.65	4.98	23	9.5	1.615
		19/08/97	30.7	12	3	6.78	21.6	9.8	1.741

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>Dato</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>Mg</u>	<u>Cl</u>	<u>SO4</u>	<u>Alkalitet</u>
	<b>Stokkelandsvatnet</b>	21/08/88	7.55	7.60	2.17	2.29	12.8	8.9	0.391
		17/08/92	7.57	7.87	2.08	2.19	15.2	8.0	0.370
		18/08/97	8.54	9.82	2.03	2.97	18.6	7.7	0.526
	<b>Storamos</b>	21/08/88	2.61	4.47	0.88	1.03	7.7	2.8	0.162
	<b>Søylandsvatnet</b>	18/08/92	22.2	14.6	4.82	5.7	23.5	10.5	1.464
		19/08/97	19.2	19	0.12	5.5	30.8	2.8	1.065
<b>Svalbard</b>	<b>Solvatnet</b>	31/08/88	50.3	18.9	1.7	14.6	22	56.0	2.755
<b>Sør-Trøndelag</b>	<b>Gaustadvatnet</b>	20/08/88	17.6	2.90	1.07	0.92	4.4	3.6	0.886
		20/08/92	17.8	3.07	0.9	0.92	6	3.6	0.852
	<b>Laugen</b>	21/08/88	12.5	3.14	1.16	1.29	5.2	5.6	0.679
		21/08/92	13.6	3.35	1.19	1.32	6.4	3.6	0.668
	<b>Lille Jonsvatnet</b>	22/08/88	7.69	3.32	0.55	0.84	5.3	3.1	0.37
<b>Vest-Agder</b>	<b>Fjotlandsvatn</b>	20/08/88	0.95	2.00	0.61	0.4	3.3	2.7	0.04
	<b>Sandlandsvatnet</b>	19/08/88	1.1	1.73	0.48	0.37	3.1	3.4	0.027

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>Dato</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>Mg</u>	<u>Cl</u>	<u>SO4</u>	<u>Alkalitet</u>
Vestfold	Sangeslandsvatn	19/08/88	2.45	2.21	1.07	0.64	3.9	4.4	0.075
		Akersvatnet	17/08/88	11.9	11.3	3.71	4.31	16	14
	Askjumvannet	11/08/92	8.82	5.69	1.18	2.05	7	8	0.437
		13/08/97	8.53	5.3	1.25	2.13	6.7	7.7	0.468
	Bergsvatnet i Eidsfoss	17/08/88	6.42	2.58	0.88	1.24	2.6	5.8	0.357
	Bergsvatnet i Vassås	09/08/92	8.04	3.87	0.99	1.83	5	8	0.361
		30/09/93	8.32	4.05	0.91	1.85	5.1	7.6	0.433
		Borrevatnet	17/08/88	12.7	9.2	2.61	3.08	10.7	10.8
	Goksjø	17/08/88	6.75	5.19	1.58	1.66	6.7	9.6	0.35
		11/08/92	10.35	8.93	1.69	2.69	13	11.5	0.468
		13/08/97	7.74	7.05	1.4	2.17	10.8	9.6	0.394
	Hillestadvann	17/08/88	8.72	3.31	1.34	1.78	4.4	7.9	0.515
		09/08/92	16	8.12	1.79	3.11	10	7	0.918
		30/09/93	13.9	7.11	1.48	2.87	8.7	8	0.817
		13/08/97	13.6	6.81	1.33	3.08	8	7	0.819

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>Dato</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>Mg</u>	<u>Cl</u>	<u>SO4</u>	<u>Alkalitet</u>
Østfold	Revovatnet	17/08/88	8.28	3.95	1.17	1.36	3.6	7.1	0.51
		09/08/92	13.3	7.21	1.45	2.18	7.0	8.0	0.762
		30/09/93	12.4	7.63	1.23	2.08	7.5	6.8	0.73
		13/08/97	12.0	6.00	1.44	2.06	6.4	5.7	0.75
	Åsrumvatnet	17/08/88	5.08	3.64	1.07	1.24	4.5	6.4	0.239
	Aremarksjøen	27/08/88	3.74	3.27	0.98	1.32	4.3	5.8	0.141
	Bergssjøen	12/08/92	4.38	6.98	1.19	1.65	11.5	9.5	0.099
	Ertevannet	12/08/92	6.15	6.29	1.44	2.03	10.5	9.5	0.253
		14/08/97	6.65	5.76	1.52	2.36	11.7	8.8	0.244
	Gjølsjøen	28/08/88	5.7	4.28	2.89	2.28	7.0	6.2	0.282
		12/08/92	6.45	6.82	3.07	3.59	11.5	7.5	0.42
		29/09/93	6.16	6.65	3.01	3.14	11.2	6.8	0.415
		15/08/97	7.57	5.74	2.9	3.3	9.2	4.2	0.554
	Grefslisjøen	12/08/92	7.03	6.37	1.98	3.1	9.0	9.0	0.44
15/08/97		8.56	6.51	1.95	3.95	11.6	7.9	0.532	
Isesjø	27/08/88	3.05	4.14	0.87	1.18	6.4	7.1	0.092	
	29/09/93	4.1	7.41	1.08	1.68	12.8	10.1	0.103	

<u>Fylkesnavn</u>	<u>Innsjønavn</u>	<u>Dato</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>K</u>	<u>Mg</u>	<u>Cl</u>	<u>SO4</u>	<u>Alkalitet</u>
	<b>Lundebyvannet</b>	28/08/88	3.07	3.48	0.66	0.87	5.7	4.1	0.119
		29/09/93	3.8	5.52	0.82	1.06	9.2	5.3	0.13
	<b>Rokkevatnet</b>	12/08/92	3.87	7.65	1.1	1.62	12.5	8	0.128
		29/09/93	3.78	6.93	0.98	1.34	7.6	6.8	0.091
		14/08/97	4.03	6.94	1.24	1.7	7.4	4.2	0.149
	<b>Skinnerflo</b>	25/08/88	8.08	6.6	2.52	2.65	11.6	10.8	0.405
	<b>Skjeklesjøen</b>	12/08/92	3.06	6.1	0.82	1.27	9.5	7.5	0.099
		14/08/97	3.32	5.46	0.8	1.32	10.3	6.2	0.126
	<b>Sæbyvatnet</b>	25/08/88	3.22	3.26	1.13	1.28	5.1	6.4	0.102
	<b>Vannsjø</b>	25/08/88	4.34	3.9	1.15	1.48	5.6	7.8	0.165
	<b>Øymarksjøen</b>	28/08/88	3.78	2.59	0.93	1.34	4.1	5.7	0.144