

Resipientundersøkelse i Siravassdraget, Sirdal kommune



Stavanger, januar 2003



Ambio Miljørådgivning AS
Godesetdalen 10
4033 STAVANGER



Tel.: 51 95 88 00
Fax.: 51 95 88 01
E-post: post@ambio.no

Resipientundersøkelse i Siravassdraget, Sirdal kommune

Oppdragsgiver: Sirdal kommune

Forfatter: Ulla P. Ledje

Dato: Januar 2003

Prosjekt nr.: 15502

Rapport nummer: 15502 ó 1

Antall sider: 64

Distribusjon: Åpen

Arbeid utført av: Ulla Ledje, Harald Lura, Knut Robberstad, Sirdal kommune

Stikkord: Resipientundersøkelse, Siravassdraget, Sinnesvatnet, Sirdal kommune, vannkvalitet, næringsalter, organisk materiale, turbiditet, bunnfauna

Sammendrag:

Sirdal kommune planlegger å bygge et nytt renseanlegg for Øvre Sirdal ved Tjørhomvatnet. Planene medfører nedlegging av renseanleggene på Fidjeland og Sinnes. Avløpet fra Fidjeland ned til Tjørhom skal føres til det nye anlegget. Det rensede avløpsvannet planlegges sluppet ut i Tjørhomvatnet like før inntaket til Tonstad kraftstasjon. Avløpsvannet vil dermed bli transportert i tunnel til Sirdalsvatnet. Hensikten med resipientundersøkelsen har vært å etablere status for vannkvaliteten i vassdraget, vurdere utviklingen siden 1988 da vassdraget sist ble undersøkt, samt å vurdere effektene av flytting av renseanlegget.

Resultatene viser at det har vært en generell økning av næringsaltene nitrogen og fosfor i hele vassdraget sammenlignet med resultatene fra undersøkelsen i 1988. Størst har økningen vært i den øvre delene av Sira, oppstrøms Tjørhom. Sammenlignet med undersøkelsene i 1988 har gjennomsnittlige nitrogenkonsentrasjonene i denne delen steget med 54% og fosforkonsentrasjonene med 134%.

Sinnesvatnet er moderat påvirket av utslipp fra det kommunale renseanlegget. Utslipet fra renseanlegget i Fidjelandsvatnet har liten effekt på vannkvaliteten i vannet. I området fra Ådneram til Tjørhom ligger det i dag over 2 000 hytter, en kraftig økning siden vassdraget ble undersøkt i 1988. Utslipp og avrenning fra hytteområdene, samt trolig også avrenning fra anleggsområder, er en sterkt medvirkende årsak til økningen av næringsstoffer i de øvre delene av Siravassdraget. Også oppstrøms avløpsresipientene Sinnesvatnet og Fidjelandsvatnet har konsentrasjonene av fosfor økt betydelig.

Generelt er konsentrasjonene av de fleste målte parametre lave. Selv om det er registrert en stor økning i nitrogenkonsentrasjonen i vassdraget ligger 75% av de undersøkte stasjonene i tilstandsklasse I (meget god vannkvalitet). Fosforkonsentrasjonene er derimot høyere enn forventet, og kun 30% av de undersøkte stasjonene ligger i tilstandsklasse I-II (meget god ó god). Øvrige stasjoner ligger i tilstandsklasse III (mindre god), med unntak av Gjosa som ligger i tilstandsklasse IV (øddårlig). Resultatene fra undersøkelsene av begroing og bunnfaunasamfunn viser ingen tydelige eutrofieringseffekter. Den sure vannkvaliteten (lav pH) i vassdraget har dessuten en effekt som motvirker eutrofiering.

De registrerte forandringene i vannkvalitet fra 1988 til 2002 viser at det er fornuftig å sette i verk tiltak, også med tanke på at Øvre Sirdal fortsatt er et pressområde når det gjelder utbygging av hyttefelt. Belastningen på området må således forventes å øke ytterligere i framtiden. Løsningen med å etablere renseanlegg med utslipp i Tjørhomvatnet er trolig optimal. Utløpet fra kraftstasjonen vil bidra til en fortykning av utslippet fra renseanlegget, og Sirdalsvatnet er en betydelig bedre resipient enn Sinnesvatnet og Sira generelt. Sirdalsvannet har god vannkvalitet, også i den nordre delen. Konsentrasjonene av nitrogen og fosfor er lave. Videre er vannet sterkt preget av forsuring noe som har en oligotrofierende effekt. En mindre-moderat økning av nitrogen og fosfor vil dermed ikke ha negativ effekt for organismesamfunnene i Sirdalsvatnet.

Hvor stor effekt det nye renseanlegget vil ha på vannkvaliteten i Øvre Sirdal vil delvis avhenge av hvor mange hytter med separate løsninger som blir tilknyttet anlegget.

Foto: Sira nedstrøms Tjørhom. 18. september 2002.

INNHOOLD

1	INNLEDNING	5
2	RESIPIENTUNDERSØKELSEN Æ FORMÅL, OMFANG OG METODER.....	7
2.1	Formål	7
2.2	Omfang og gjennomføring.....	7
2.2.1	Elvestasjoner	7
2.2.2	Innsjøstasjoner	8
2.3	Metoder	9
2.3.1	Prøvetaking	9
2.3.2	Analysemetoder og kort om analyseparametere	9
2.4	Metode for vurdering av resultatene - SFTs klassifiseringssystem for miljøtilstand.....	10
3	VASSDRAGSBESKRIVELSE OG HYDROLOGI.....	12
3.1	Resultater fra resipientundersøkelsen 1987-88.....	12
3.2	Nedbør og vannføring	13
3.2.1	Nedbørhøyder ved stasjon 42950 Øvre Sirdal og 42920 Tjørhom	13
3.2.2	Vannføring i Sira.....	15
4	RESULTATER FRA UNDERSØKELSEN I 2002	17
4.1	Begrepsavklaringer.....	17
4.2	Resultater - vannkjemi	17
4.2.1	Turbiditet	18
4.2.2	Totalt organisk karbon (TOC)	21
4.2.3	Kjemisk oksygenforbruk (KOF) og fargetall - innsjøer	24
4.2.4	Totalt nitrogen	25
4.2.5	Total fosfor.....	29
4.2.6	Temperatur, siktedyp og klorofyll - innsjøer.....	32
4.2.7	Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	33
4.2.8	Resultater fra analyser i vannprofiler - innsjøer	35
4.2.9	Forsuring.....	37
4.2.10	Sammendrag vannkjemi	38
4.3	Resultater ó biologiske undersøkelser.....	39
4.3.1	Begroing	39
4.3.2	Bunndyr	40

5	KONKLUSJONER	43
6	REFERANSER.....	45
7	VEDLEGG.....	46

1 INNLEDNING

Sinnes avløpsanlegg ble bygget i 1987-88, og ytterligere utvidet i 1989. I forbindelse med utarbeidelse av utslippssøknaden for dette anlegget ble det gjennomført en resipientundersøkelse i Siravassdraget, fra Fidjeland til Tonstad. Etter at avløpsanlegget ble tatt i drift har det ikke vært utført noen spesiell overvåking annet enn prøvetaking med bakteriologiske analyser i 1996-97.

Sirdal kommune arbeider nå for å legge ned både Sinnes renseanlegg og renseanlegg på Fidjeland. Avløpet fra Fidjeland ned til Tjørhom skal samles og renses i et nytt renseanlegg med utslipp i sørenden av Tjørhomsvatnet. Det rensede avløpet vil i hovedsak gå i overføringstunnelen via Ausdalsvatnet til Tonstad kraftverk med utslipp i Sirdalsvatnet. Det nye anlegget planlegges å være i drift i 2003/2004.

I forbindelse med gjennomgang av de foreliggende planene og aktuelle rensekrav har Fylkesmannen i Vest-Agder forutsatt at det skal gjennomføres en referanseundersøkelse i Fidjelandsvatnet, Sinnesvatnet og Tjørhomsvatnet før utbyggingen i 2003-2004. Sirdal kommune er i tillegg interessert i å få undersøkt hele vassdraget ned til Tonstad som grunnlag og referanse for planer om utbygging og utslipp av kloakk i hele kommunen.

På bakgrunn av dette ble det i 2001-2002 gjennomført en resipientundersøkelse av Siravassdraget fra Suleskard til Sirdalsvatnet. For å kunne sammenligne dagens forhold med det som ble registrert i 87/88 har en i så stor grad som mulig inkludert de tidligere prøvetakingsstasjonene i det nye resipientundersøkelsesprogrammet.

Figur 1.1 gir en oversikt over vassdraget, eksisterende renseanlegg samt det planlagte nye anlegget på Tjørhom.

Figur 1.1. Oversikt over Siravassdraget fra Suleskard til Sirdalsvatnet. Prøvetakingsstasjonene er markert.

2 RESIPIENTUNDERSØKELSEN – FORMÅL, OMFANG OG METODER

2.1 Formål

Formålet med resipientundersøkelsen er flerdelt:

- Gjennomføre en referanseundersøkelse og etablere status for vannkvalitet i øvre deler av vassdraget som grunnlag for å overvåke utviklingen i vannkvalitet etter etablering av nytt avløpsrenseanlegg sør i Tjørhomvatnet.
- Vurdere effektene ved å flytte eksisterende renseanlegg fra Fidjeland og Sinnesvatn til nedstrøms Tjørhomvatnet.
- Vurdere miljøtilstanden i gjenstående del av vassdraget fra Tjørhom til Sirdalsvatnet ved Tonstad, som et grunnlag for videre planer for kloakkhåndtering i Sirdal kommune.
- Vurdere dagens forurensningstilførsler i forhold til andre faktorer
- Kommentere en eventuell utvikling /endring i vannkvalitet i forhold til tidligere undersøkelser.

2.2 Omfang og gjennomføring

Siravassdraget er hydrologisk komplisert med mange forhold som påvirker vannkvaliteten som kan registreres gjennom vannprøver. I deler av nedbørfeltet er det stor fritidsbebyggelse med sterk sesongmessige variasjon i bruksintensitet. Det er omfattende vassdragsreguleringer som dels overfører vann fra andre vassdrag og dels medfører elvestrekninger med sterkt redusert vannføring. Hovedvassdraget får naturlig tilført vann fra flere sidevassdrag.

Følgende forhold har vært styrende for utarbeidelsen av prøvetakingsprogrammet:

- Det skal være mulig å beskrive miljøtilstanden etter SFTs tilstandsklasser
- Det skal være mulig sammenlikne resultatene med tidligere undersøkelser

Prøvetakingsprogrammet består av både elveprøver og innsjøprøver, med noe varierende prøvetakingsfrekvens og valg av parametere.

2.2.1 Elvestasjoner

Det ble etablert totalt 13 elvestasjoner, der 7 av disse var felles med stasjoner benyttet ved resipientundersøkelsen i 1987-88 (Sanni & Skogheim 1988). Stasjoner og prøvetakingsfrekvens er vist i tabell 2.1.

Vannprøvene ble analysert for følgende parametere:

- Totalt fosfor (tot-P)
- Totalt nitrogen (tot-N)
- Totalt organisk karbon (TOC)
- Turbiditet
- Termotolerante koliforme bakterier (TKB)

I tillegg ble det analysert på ortofosfat (PO₄-P) ved enkelte prøvetakingstilfeller.

Tabell 2.1. Prøvetakingsstasjoner i elv ó prøvetakingsfrekvens.

Prøvetakingsstasjoner	Felles med tidligere undersøkelser	Prøvetakingsfrekvens (Måndelig prøvetaking = 12 Prøvetaking annenhver måned = 6)
1. Ådneram		6
2. Drageli	X	6
3. Kvævemoen bro	X	12
4. Tilløp Sinnesvatnet fra Beinsvatn	X	6
5. Tilløp Sinnesvatnet fra Svartevatn	X	6
6. Sira, v. Solheim bro		12
7. Raudåni	X	6
8. Sira, dam v. Handeland		12
9. Sira, bro v. avkjøring Ausdal		12
10. Sira v. Okslid (v. Seland bro)	X	12
11. Gjosa . nedre bro		6
12. Sira, bro v. Tonstad	X	12
13. Sira, terskel ved utløp i Sirdalsvatnet		12 *

*På stasjon 13 ble det tatt prøver hver måned, med unntak av i januar og februar ó i alt 10 prøver.

2.2.2 Innsjøstasjoner

Vannprøver ble innsamlet fra 6 innsjøstasjoner. Ettersom Sirdalsvatnet nord er resipient for utslipp fra rensenanlegget på Tonstad ble ytterligere en prøvetakingsstasjon i Sirdalsvatnet (referansepunkt som ikke er påvirket av utslipp fra rensenanlegget på Tonstad) inkludert i prøvetakingsprogrammet. Dette punktet ligger sør for utløpet fra Tonstad kraftstasjon. Ausdalsvatnet er inkludert ettersom det rensende avløpsvannet vil ledes via dette vannet før det går videre i tunnel til Tonstad kraftstasjon.

Tabell 2.1. Prøvetakingsstasjoner i innsjø

Innsjø	Overflate/blandprøver	Profiler
Fidjelandsvatnet	0-5m	-
Sinnesvatnet	0-5m	0-5m 10m 15m 20m
Tjørhomvatnet	0-5m (prøvetakingsdyp varierte med vannstand)	-
Ausdalsvatnet	0-5m	bunn ó7m
Sirdalsvatnet nord	0-5m	0-5m 10m 20m 50m
Sirdalsvatnet referanse	0-5m	0-5m 10m 20m 50m

Blandprøver ble tatt 7 ganger i alle vann untatt Sirdalsvatnet der det ble tatt 8 prøver. Prøvetaking av hele vannprofilen ble gjort 4 ganger i løpet av undersøkelsesperioden.

Vannprøvene ble analysert for følgende parametere:

- Turbiditet
- Fargetall
- Totalt fosfor (tot-P)
- Totalt nitrogen (tot-N)
- Totalt organisk karbon (TOC)

- Kjemisk oksygenforbruk (KOF-Mn)
- Termotolerante koliforme bakterier (TKB)
- Klorofyll a

I Sinnesvatnet og Sirdalsvatnet ble det i tillegg analysert for pH og alkalitet.

Ikke alle parametere ble analysert ved alle prøvetakingstilfeller. Videre ble det analysert for ortofosfat (PO₄-P) ved enkelte av prøvetakingstilfellene.

2.3 Metoder

2.3.1 Prøvetaking

Ambio Miljørådgivning utarbeidet prøvetakingsinstruks for innhenting av vannprøvene. Selve innhenting av vannprøvene ble gjennomført av personell fra Sirdal kommune, som også stod for forsendelsen til laboratorium for analyse.

De vannkjemiske analysene ble utført av AnalyCen i Moss, mens de bakteriologiske analysene ble gjennomført av Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland i Stavanger. Som en del av kvalitetssikringen ble 2 prøve-omganger analysert for total fosfor ved begge laboratoriene.

I innløpet og utløpet til innsjøene Fidjeldsvatnet, Sinnesvatnet og Tjørhomvatnet ble det vha. ösparkemetodenø samlet inn prøver av bunndyrfaunaen. Det innsamlete materialet ble fiksert på 70% sprit for senere artsbestemmelse og vurdering av forurensningsindikatorer og beregning av forsuringsindeks.

I Sinnesvatnet og Tjørhomvatnet ble det foretatt en visuell registrering og vurdering av begroing.

2.3.2 Analysemetoder og kort om analyseparametere

Utslipp fra kommunale renselanlegg og spredt bebyggelse tilfører resipienten stoffer som kan føre til en ugunstig endring av vannkvaliteten. Det gjelder særlig tilførsel av næringssalter og organisk stoff som kan endre/øke den biologiske stoffomsetningen og produksjonen. Tilførsel av partikulært materiale kan redusere lystilgangen og dermed ha innvirkning på vekstforholdene. Partikler kan også ha fysiologiske virkninger på organismer. Videre kan utslipp av avløpsvann og avrenningsvann fra jordbruksvirksomhet tilføre vannet sykdomsframkallende bakterier og virus. I foreliggende resipientundersøkelse er det fokusert på å kartlegge konsentrasjoner av næringsstoffer, organiske stoffer, partikler og bakterier i vannet for å vurdere vannkvalitet og effekten av tilførsler. På enkelte av stasjonene er også forsuringsparametere analysert.

Næringsstoffer

Det er i første rekke uorganiske forbindelser av nitrogen og fosfor som gir grunnlag for vekst av plankton og vannplanter. Økt algevekst gir økt næringsgrunnlag for planteetende dyr, og moderate tilførsler av næringssalter kan gi en gunstig effekt oppover i næringskjeden. For store tilførsler kan forårsake en opphopning av plantemateriale og dermed økt nedbrytning av biologisk materiale. Oksygensvikt og fosforlekkasje fra sedimentene er eksempel på ugunstige effekter grunnet for stor tilførsel av næringssalter. Dette bidrar til ytterligere overgjødning av vannet og kan føre til kraftige algeoppblomstringer. I ferskvann er det normalt tilgangen på fosfor som begrenser algeveksten.

Total fosfor: Omfatter både løst og partikulært fosfor. Analysemetode: Total ó SFA, NS 4725
Fosfat: Fosfat er den løste, biotilgjengelige delen. Forekommer normalt i lave konsentrasjoner i vekstsesongen. Analysemetode: SFA, NS4724-2

Total nitrogen: Omfatter både løst og partikulært nitrogen. Analysemetode: total- SFA, NS 4743

Organiske stoffer

Organiske stoffer kan inndeles i to hovedgrupper; humusstoffer og ikke-humusstoffer. Humusstoffer (nedbrytningsrester) tilføres vannet som naturlig avrenning fra skog og myrområder, og gir vannet en karakteristisk brunlig farge. Humusstoffer er tungt nedbrytbare. Ikke-humus stoffer er for eksempel karbohydrater og aminosyrer. Dette er lett nedbrytbare forbindelser, og finnes bl.a i kommunalt avløpsvann og husdyrgjødsel. Nedbrytningen av ikke-humusstoffer fører til økt oksygenforbruk i resipienten.

Totalt organisk karbon: Omfatter løst og partikulært organisk karbon. Analysemetode: persulfat/UV, NS-EN 1484.

Fargetall: Fargetall måles i enheten mg Pt/l. Vann som drenerer myrområder vil ha et naturlig høyt fargetall. Analysemetode: NS 4787

KOF_{Mn}: Kjemisk oksygenforbruk måles i mg O₂/l, og er et mål på hvor mye lett nedbrytbart organisk materiale som er tilgjengelig. Analysemetode: NS4759-1

Partikler

Med partikler menes suspenderte uorganiske og organiske partikler som i hovedsak skyldes overflateavrenning fra nedbørsfeltet og erosjon i elveleiet. Økt tilførsel av partikler gir grumset vann, økt fargetall og redusert siktedyp.

Turbiditet: Partikkelkonsentrasjon måles som standard turbiditet (FTU-enheter). Analysemetode: NS-ISO 7027

Støtteparametere

Klorofyll a: Analyse av vannets klorofyllinnhold gir et bilde av forekomst av planteplankton i vannet. Ved økt næringstilgang vil biomassen av planteplankton øke. Ulike arter har forskjellige krav bl.a til næringsforhold, lys og temperatur, og dette gjenspeiles normalt ved flere oppblomstringer i løpet av en sesong. Analysemetode: Spektrofotometri, NS4766-1.

Siktedyp: Siktedypet måles ved at en hvit skive senkes ned i vannet til den ikke lenger er synlig. Deretter trekkes skiven sakte opp, og dypet hvor den igjen blir synlig noteres. Siktedypet vil minske f.eks ved algeoppblomstring og med økende turbiditet og fargetall.

Forsuringsparametere

Forsuring skyldes framfor alt tilførsel av sulfater og nitrater via nedbør og avrenning.

pH: Analysemetode: NS 4720

Alkalitet: Alkalitet er et mål på vannets syrenøytraliserende evne. Analysemetode: NS 9963-1

Termotolerante koliforme tarmbakterier (TKB)

Forekomst av termotolerante koliforme bakterier indikerer fersk forurensning av ekskrementer fra mennesker og varmblodige dyr. Analysemetode: NS 4792 (44,5°)

2.4 Metode for vurdering av resultatene - SFTs klassifiseringssystem for miljøtilstand

SFTs system for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann (SFT 1997) tar utgangspunkt i aritmetisk middelværdi (gjennomsnitt) eller tidsveide middelværdier for målte verdier av ulike vannkvalitetsparametere. Klassifiseringen skal gi et bilde av miljøkvaliteten i vannforekomsten gjennom et helt år,

helst minst 12 prøver. Dataserier, og ikke enkeltobservasjoner, skal legges til grunn for klassifiseringen. Resipientundersøkelsen for hoveddelen av Siravassdraget legger opp til 12 prøver i perioden desember 2001 ó november 2002, mens sidegreinene fanges opp gjennom 6 prøver, som sammenfaller med annenhver av prøvetidspunktene i hovedvassdraget. SFTø klassifisering av miljøtilstand legger følgende til grunn for klassifisering av miljøtilstanden: *öSom en hovedregel vil en aritmetisk middelveirdi være tilstrekkelig som klassifiseringsgrunnlag for å gi et representativt bilde av tilstanden i vannforekomsten.ö* For å utelukke ekstremverdier som vil få uforholdsviss stor vekt ved aritmetisk middelveirdi, kan også medianverdien (den midterste verdien i en sortert tallrekke) brukes.

De aller fleste vannforekomster i Norge er på en eller annen måte påvirket av menneskelig aktivitet. Dette kan skje i form av lokale punktutslipp og arealavrenning, eller ved avsetninger fra langtransportert forurenset luft og nedbør. Et måleresultat viser et øyeblikksbilde av tilstanden ved prøveuttak, og er i hovedsak sammensatt av følgende hovedelementer: tilførsler som skyldes naturlige prosesser i nedbørfeltet (forventet naturtilstand) og tilførsler som skyldes menneskelig aktivitet (forurensning). I tabell 2.3 er vist utdrag av SFTs tilstandsklassifisering for aktuelle måleparametere.

Tabell 2.3 Tilstandsklassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, aktuelle parametere og grenseverdier for resipientundersøkelser i Siravassdraget. Utdrag fra SFT (1997).

Parameter	Tilstandsklasser				
	I öMeget godö	II öGodö	III öMindre godö	IV öDårligö	V öMeget dårligö
Total fosfor ($\mu\text{gP/l}$)	< 7	7 ó 11	11 ó 20	20 ó 50	> 50
Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$)	<2	2-4	4-8	8-20	>20
Siktedyp (m)	>6	4-6	2-4	1-2	<1
Total nitrogen ($\mu\text{gN/l}$)	< 300	300 ó 400	400 ó 600	600 ó 1200	> 1200
TOC (mg C/L)	< 2,5	2,5 ó 3,5	3,5 ó 6,5	6,5 ó 15	> 15
Fargetall (mg Pt/l)	<15	15-25	25-40	40-80	>80
KOF _{Mn} (mg O ₂ /l)	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
Turbiditet, FTU	< 0,5	0,5 ó 1	1 ó 2	2 ó 5	> 5
pH	>6,5	6,0-6,5	5,5-6,0	5,0-5,5	<5,0
Alkalitet (mmol/l)	>0,2	0,05-0,5	0,01-0,05	<0,01	0,00
Termotolerante koliforme bakterier (ant./100 ml)	< 5	5 ó 50	50 ó 200	200 ó 1000	> 1000

3 VASSDRAGSBESKRIVELSE OG HYDROLOGI

Øvre deler av Siravassdraget ligger i Sirdal kommune, Vest-Agder. Resipientundersøkelsen er konsentrert til hovedvassdraget fra Suleskard til Tonstad. Øverste vann (Ortevatn) ligger 566 m.o.h., og nederste punkt i undersøkelsesområdet (Sirdalsvatnet) ligger 52 m.o.h.

Vassdraget ble regulert i forbindelse med Sira/Kvina-utbyggingen 1965-1970. De store innsjøene som ligger i den nordvestre delen av vassdraget er regulerte, og føres via kraftstasjonen på Tjørhom ut i Tjørhomvatnet, ca. 1,5 km nedstrøms Tjørhom tettsted. Via tunnel med innslag sørøst i Tjørhomvatnet, ved Handeland ca. 1,5 km sør for utløpet fra kraftstasjonen, overføres vannet videre til kraftverket på Tonstad. Overføringen går via Ausdalsvatnet.

Vannkvalitetsmessig kan Sira ovenfor og nedenfor Handeland betraktes som to ulike vassdrag. Overføringene fører til betydelig redusert vannføring fra Handeland til Åmli, hvor Skredåni tilfører Sira større vannmengder. I tillegg tilføres vann fra Gravassåni rett sør for Handeland når det slippes vann fra Gravvatn (se fig. 1.1).

Vassdraget har vært sterkt preget av forsurening. I forbindelse med reguleringen ble store mengder surt vann ledet bort fra hovedvassdraget, noe som medførte at vannkvaliteten gradvis ble bedre i selve Sira. Dette ble synlig framfor alt gjennom at fiskebestandene i Sira begynte å ta seg opp. I tillegg har den generelle positive utviklingen i flere områder som har vært rammet av sur nedbør også påvirket tilstanden i Sira-vassdraget, selv om vassdraget i sin helhet fortsatt må betraktes som sterkt surt. Beinesvatnet og Svartevatnet, som begge drenerer til Sinnesvatnet, ble kalket fra midten på 1980-tallet til 2001.

Langs hele vassdraget drives en del jordbruk (grasproduksjon og beite). I øvre deler av vassdraget, fra Ådneram til Tjørhom, ligger det drøyt 2 000 hytter, og området er et viktig friluftsområde, ikke minst for folk fra Jær-regionen. Hyttene er i bruk gjennom hele året, men den største utnyttelsen er under skisesongen på vårvinteren. Siden resipientundersøkelsen i 1987-88 har antallet hytter i øvre Sirdal økt kraftig, særlig i området rundt Sinnesvatnet.

Fra Ådneram til Handeland ligger det ca. 100 helårs-boliger. Videre ned i dalen til Tonstad er det noe over 100 helårsboliger og gårdsbruk. I Gjosedal ligger det et 40-talls helårsboliger og gårdsbruk.

Et enkelt overslag estimerer at årlig fosforbelastningen fra hyttebebyggelsen i Øvre Sirdal kan være ca. 4 ganger større enn fosforutslippene fra de eksisterende rensaneanleggene på Fidjeland og Sinnes.

3.1 Resultater fra resipientundersøkelsen 1987-88

Hensikten med resipientundersøkelsen som ble utført i 1987-88 var to-delt:

- undersøke kapasiteten i Sinnesvatnet og Sira med tanke på etablering av planlagt rensanlegg i Sinnesvatnets nedbørfelt
- framskaffe data til en generell overvåking av Sira og Sinnesvatnet

Prøvetakingsstasjonene sammenfaller til dels med de som ble benyttet i foreliggende undersøkelse, men ingen av de innsjøer som inngår i programmet for år 2002 (med unntak av Sinnesvatnet) ble undersøkt i 1987-88.

Konklusjonene fra undersøkelsene var som følger:

- Sira var lite til moderat belastet både mht eutrofiering og organisk stoff

- Sinnesvatnet var påvirket av påvisbare, men beskjedne mengder av forurensende næringsalter og organisk stoff
- Både Sira og Sinnesvatnet ville kunne tåle den økte belastningen som et renseanlegg i Sinnesvatnet ville påføre vassdraget uten at dette vil være i konflikt med de overordnede målsetningene for vassdraget, dvs å opprettholde vannkvaliteten mht rekreasjon og forbedre den mht fiske.

Det innsamlede analyse materialet ble sammenholdt i en matematisk resipientmodell hvor formålet var å beregne hvordan belastningen av vassdraget ville forandre seg med flere ulike, men antatt aktuelle forurensningsbelastninger fra renseanlegget.

Beregningene viste at maksimal belastning (1850 pe) og 85% rensegrad ved anlegget på Sinnes ville føre til at fosforkonsentrasjonene i Sira ville økt med 11%, dvs fra 8,2 til 9,1 gP/l ved middelvannføring. Det ble også utført beregninger for forventet fosforkonsentrasjon ved minstevannføring sommer og vinter. Disse beregningene ga følgende resultat:

sommer : 10 gP/l
vinter : 25 gP/l

Slike konsentrasjoner ville imidlertid være sjeldne og av relativt kort varighet.

Forventet tilstand for Sinnevatnet ved maksimal belastning fra renseanlegget er sammenfattet nedenfor;

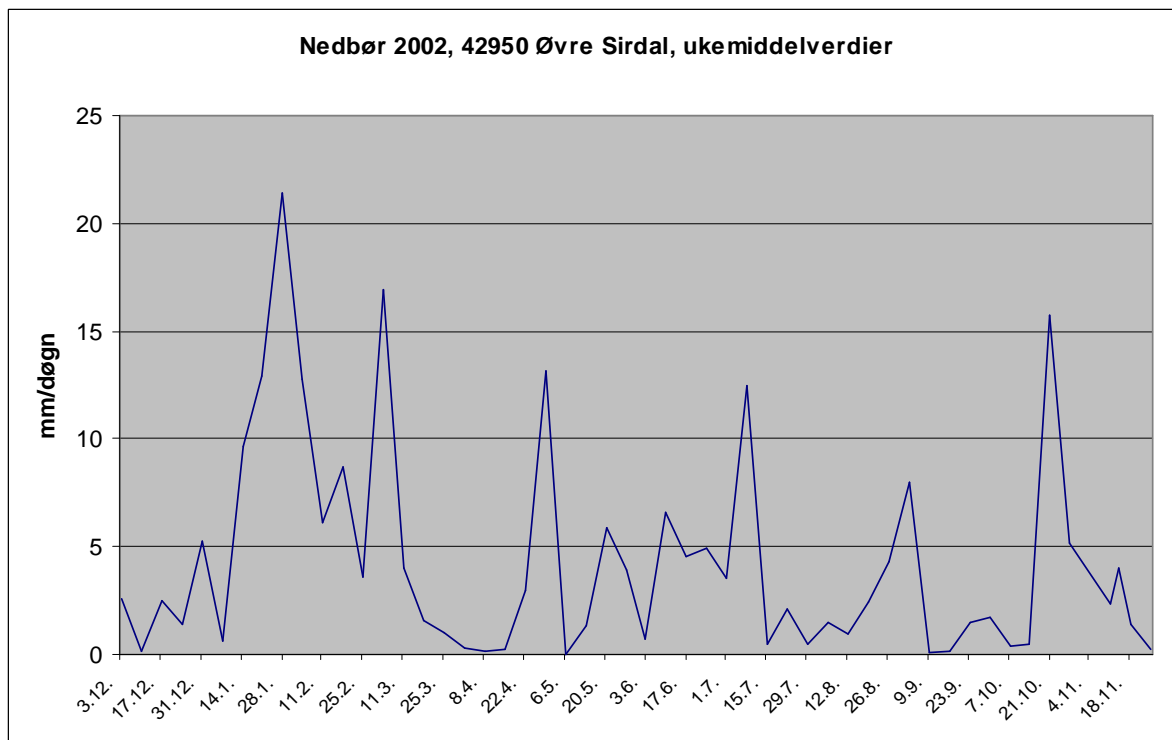
	<u>Status 1988</u>	<u>Forventet konsentrasjon</u>	<u>Målsetning</u>
Total fosfor	9,6 g P/l	11 g P/l (95% rensegrad) 13-16 g P/l (85-90% rensegrad)	<12 g P/l
Klorofyll	0,9 g/l	2,5 g/l	2,4 g/l

3.2 Nedbør og vannføring

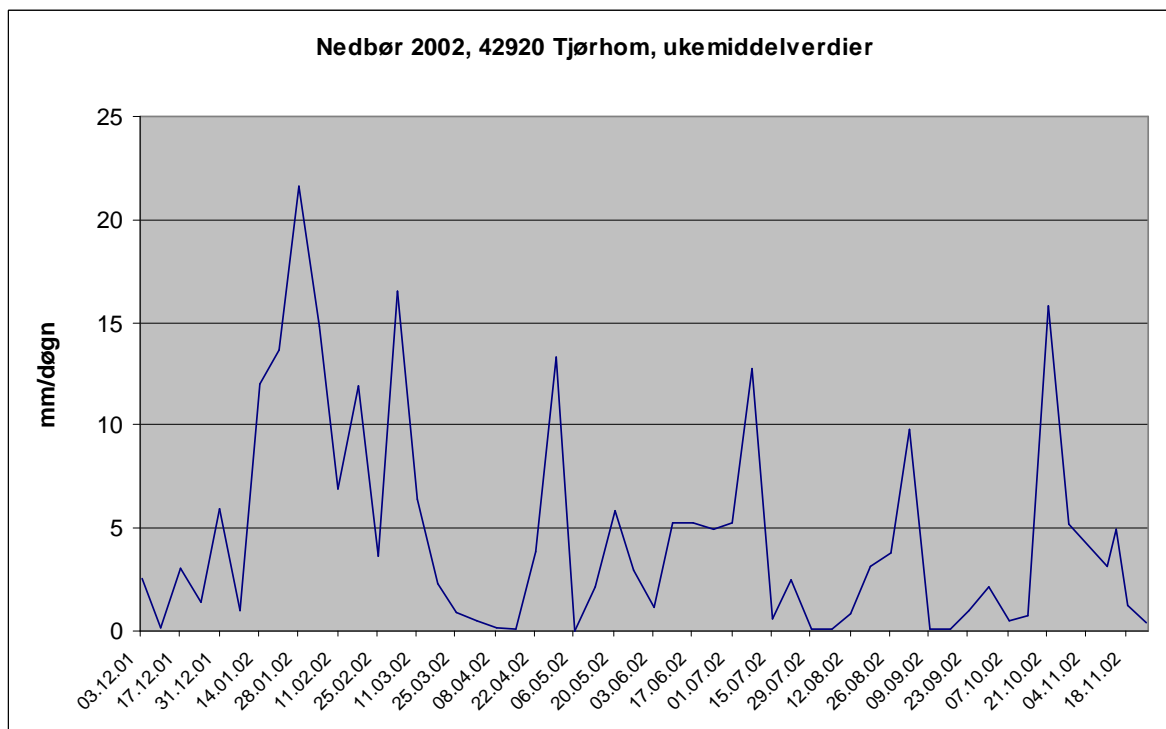
3.2.1 Nedbørhøyder ved stasjon 42950 Øvre Sirdal og 42920 Tjørhom

Til støtte for vurderingene er det fra Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI) innhentet nedbørdata for perioden 1.12.2001 ó 30.11.2002 for nedbørstasjonene 42950 Øvre Sirdal og 42920 Tjørhom. Perioden med nedbørdata omfatter prøvetakingsperioden 15.12.2001 ó 15.11.2002. Nedbørstasjon Øvre Sirdal (58°57'N 06°55'E) er lokalisert til 582 moh, mens stasjonen i Tjørhom (58°53'N 06°51'E) er lokalisert til 500 moh.

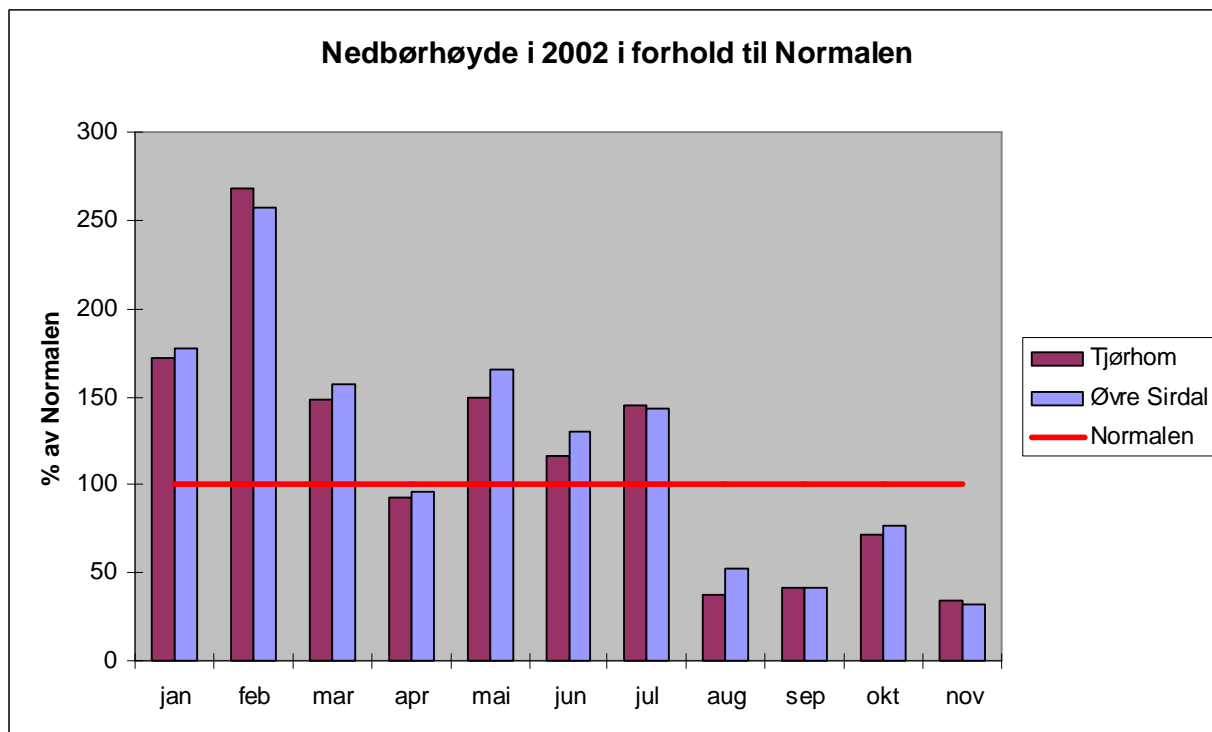
Nedbøren er framstilt grafisk som ukes-middelverdier for Øvre Sirdal (figur 3.1) og Tjørhom (figur 3.2). Det relative forholdet mellom nedbørhøyden på de respektive nedbørstasjonene i forhold til nedbørnormalen (1961-1990) er vist grafisk i figur 3.3. Normalnedbøren er satt lik 100%.



Figur 3.1. Grafisk framstilling av nedbørhøyden på stasjon Øvre Sirdal i perioden des. 2001 ó nov. 2002. Data fra DNMI.



Figur 3.2. Grafisk framstilling av nedbørhøyden på stasjon Tjørhom i perioden des. 2001 ó nov. 2002. Data fra DNMI.



Figur 3.3. Grafisk framstilling av det relative forholdet mellom nedbørhøyden i perioden jan ó nov. 2002 ved nedbørstasjonene Øvre Sirdal og Tjørhom i forhold til nedbørnormalen 1961-1990. Normalen er satt lik 100%. Data fra DNMI.

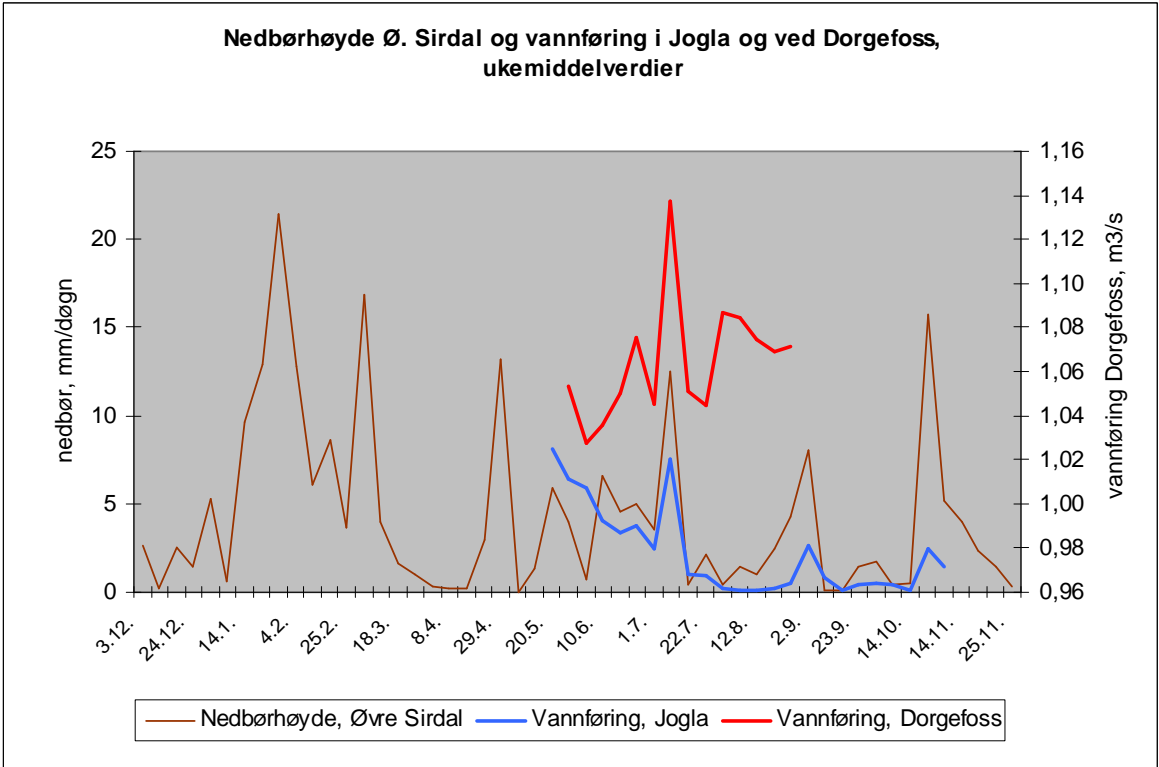
For perioden jan-nov 2002, var nedbørhøyden på stasjonen i Øvre Sirdal i Tjørhom 110% av normalnedbøren for stasjonen for samme periode av året. For stasjonen på Tjørhom var tilsvarende forhold 106% av normalnedbøren på stasjonen.

3.2.2 Vannføring i Sira

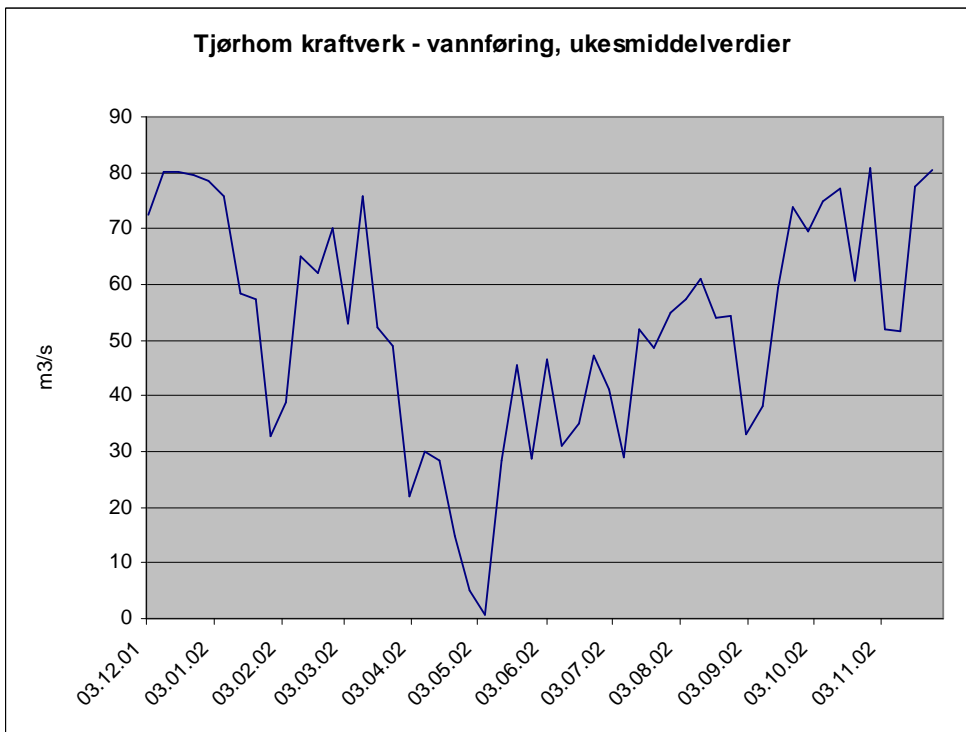
Til støtte for vurderingene er det fra NVE innhentet vannføringsdata for følgende hydrologiske stasjoner/ vannmerker i vassdraget:

- Jogla (uregulert felt) ó ble også benyttet av Sanni og Skogheim (1988)
- Utløp av Tjørhom kraftverk
- Dorgefoss ó ble også benyttet av Sanni og Skogheim (1988)

Dataene er foreløpig ikke ferdigbehandlet av NVE, og materialet for Jogla og Dorgefoss er ufullstendig. For å få et bilde av samsvar mellom vannføring og nedbør er disse faktorene kombinert i figur 3.4. Figur 3.5 viser vannføringen fra Tjørhom kraftstasjon.



Figur 3.4. Figur som viser samsvar mellom vannføring og nedbør. Variasjonene ved vannføringen ved Jogla varierer mellom 0,09 og 8,18 m³/s (skalaen på høyre akse gjelder Dorgefoss).



Figur 3.5. Vannføring Tjørhom kraftstasjon

4 RESULTATER FRA UNDERSØKELSEN I 2002

4.1 Begrepsavklaringer

En del begreper som benyttes i rapporten er i utgangspunktet ikke selvforklarende. For å lette bruken og forståelsen av rapporten, blir det i det følgende gitt forklaringer på en del slike begreper.

Aritmetisk middelverdi	Kalles også middelverdi eller gjennomsnitt. Aritmetisk middelverdi er summen av alle verdier dividert med antall verdier.
Eutrof	Betegner en vannforekomst som er næringsrik.
Eutrofiering	Om næringsutvikling i en vannforekomst. Økt næringstilførsel og den biologiske responsen på dette i form av økt biologisk produksjon.
Medianverdi	Den midterste verdien i en sortert tallrekke (eller aritmetisk middel av de to midterste verdiene). Medianverdi brukes gjerne når det forekommer ekstremverdier som ville fått uforholdsmessig stor vekt ved beregning av aritmetisk middelverdi.
Oligotrof	Betegner en vannforekomst som er næringsfattig.
Resipient	Et miljø (her ferskvannsvannmiljø) som mottar forurensninger.

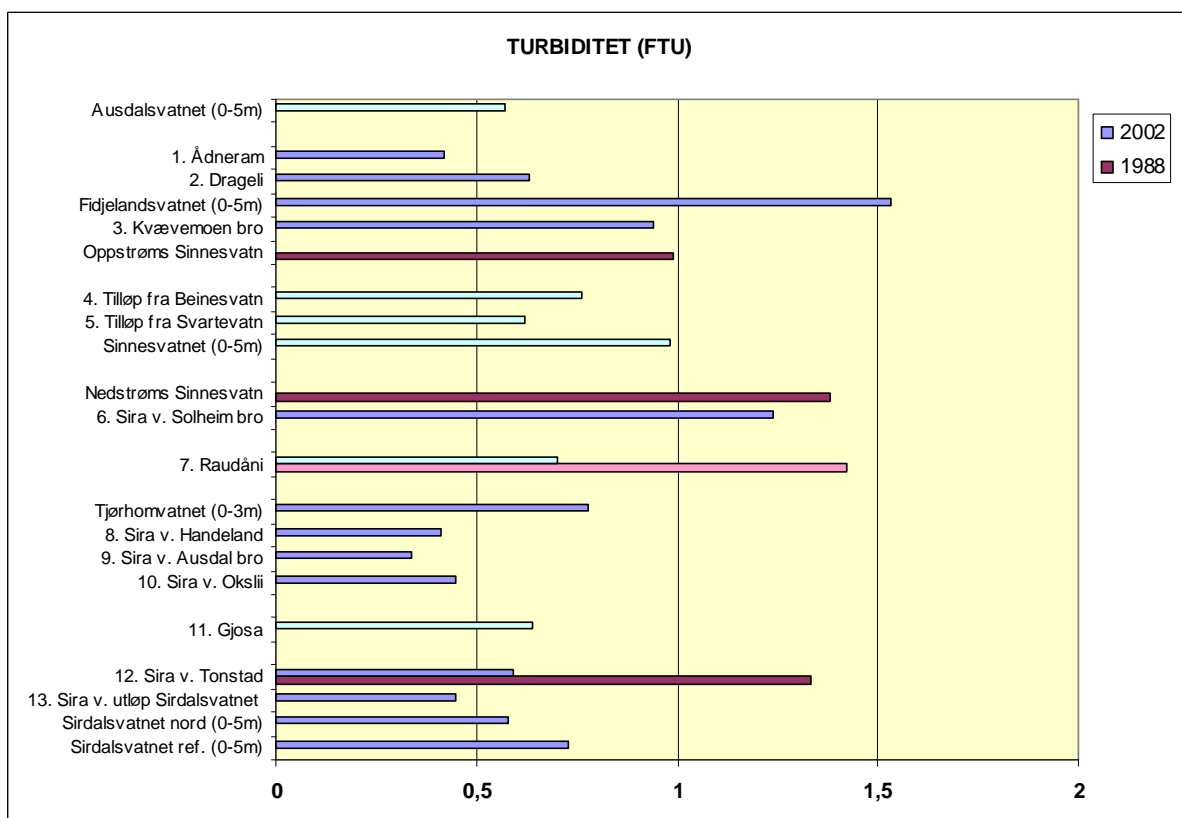
4.2 Resultater - vannkjemi

I de følgende avsnittene presenteres resultatene fra de vannkemiske analysene. Alle enkelt-resultater er presentert i vedlegg 1.

4.2.1 Turbiditet

Gjennomsnittsverdier

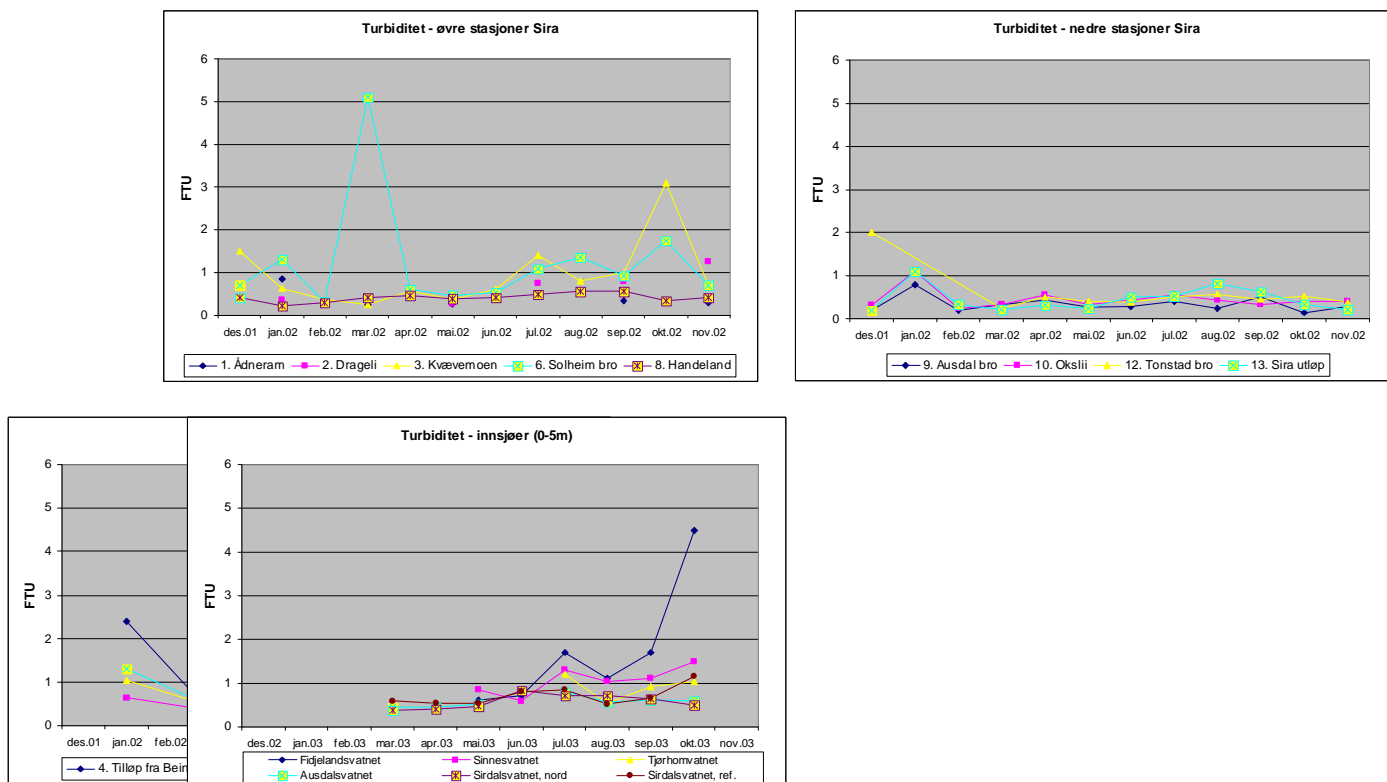
Figur 4.1 gir en oversikt over turbiditet på de undersøkte stasjonene. Turbiditeten var lavest i Sira ved Ådneram, og fra Handeland til Okslie. Høyeste gjennomsnittverdi i elva ble registrert ved Solheim bro. Høyest turbiditet ble registrert i Fidjelandsvatnet. Dette vannet er grunt med en stor vanngjennomstrømming, og det er ikke uventet at turbiditeten her er høyere enn i de andre magasinene. Videre er det naturlig å forvente at Jogla bidrar med partikkeltransport inn i Fidjelandsvatnet. Registreringer fra 1987-88 viser gjennomgående høyere middelverdier enn i 2002. Betydelig høyere vannføring, og dermed partikkeltransport, høsten 1987 er trolig forklaring til disse forskjellene.



Figur 4.1. Turbiditet målt som aritmetisk middelverdi på samtlige stasjoner i 2002 og i 1987-88. Mørkere nyanser på søylene illustrerer stasjoner i hovedvassdraget og lysere nyanser illustrerer stasjoner i sidetilløp. Antall målinger som gjennomsnittet er basert på er gitt i vedlegg 2.

Figur 4.2 viser variasjonen over året. Toppene i turbiditet som ble registrert i øvre deler av Sira har ingen direkte sammenheng med nedbørmengder eller vannføring ved de aktuelle prøvetakingstidspunktene. I tilløpene og nedre del av Sira er det større samsvar mellom vannføring og forandringer i turbiditet. Snøsmeltingen, som ga stor avrenning i slutten av mars og i april, har liten effekt på turbiditet.

Årsvariasjoner - turbiditet



Figur 4.2. Årsvariasjoner i turbiditet, samtlige stasjoner og registreringer. Data for innsjøer gjelder kun blandprøver fra overflatevann (maks. 0-5m).

Generelt er det større spredning og variasjon i prøvene som er tatt i øvre del av Siravassdraget sammenlignet med andre stasjoner. Korrelasjon mellom turbiditet og vannføring er lav. Dette kan ha sammenheng med den ujevne belastningen som den store hyttebebyggelsen medfører. Høyeste verdi ble registrert ved Solheims bro i mars (uken før påske). I gjennomsnitt er turbiditeten på de øvre stasjonene drøyt 40% høyere enn lenger ned i vassdraget. Anleggsarbeid og avrenning fra nylig opparbeidede områder i forbindelse med hyttebygging kan også bidratt til økt turbiditet.

For innsjøene er mønsteret det samme, hvor Fidjeldsvatnet, Sinnesvatnet og Tjørhomvatnet i øvre Sirdal har generelt noe høyere turbiditetsverdier enn Ausdalsvatnet og Sirdalsvatnet.

Dersom en sammenligner turbiditeten oppstrøms Sinnesvatnet (stn. 2 Drageli og stn. 3 Kvævemoen bro) med stasjonen nedstrøms Sinnesvatnet (Stn. 6. Solheim bro), øker turbiditeten med ca. 30% nedstrøms Sinnesvatnet. Dersom en inkluderer stasjon 1 (Ådneram) i sammenligningen er økningen på drøyt 40%. Resipientundersøkelsen fra 1987-88 (Sanni & Skogheim 1988) viste samme tendens, selv om stasjonene ikke er direkte sammenlignbare.

Tabell 4.1 viser gjennomsnittsverdier i ulike deler av vassdraget.

Tabell 4.1. Aritmetisk middelverdi for turbiditet i ulike deler av vassdraget.

Vassdragssegment	Stasjoner	Turbiditet (FTU)	Tilstandsklasse
Øvre del Sira	1, 2, 3, 6, 8	0,78	II
Nedre del Sira	9, 10, 12, 13	0,45	I
Hele Sira	Alle ovenfor	0,62	II
Tilløp Sinnesvatn	4, 5	0,69	II
Raudåni	7	0,70	II
Gjosa	11	0,64	II

Tabell 4.2 rangerer stasjonene i forhold til SFTs system for tilstandsklassifisering. Med unntak av stasjonen ved Solheim bro og Fidjelandsvatnet, ligger alle stasjoner i tilstandsklasse I-II (meget god til god).

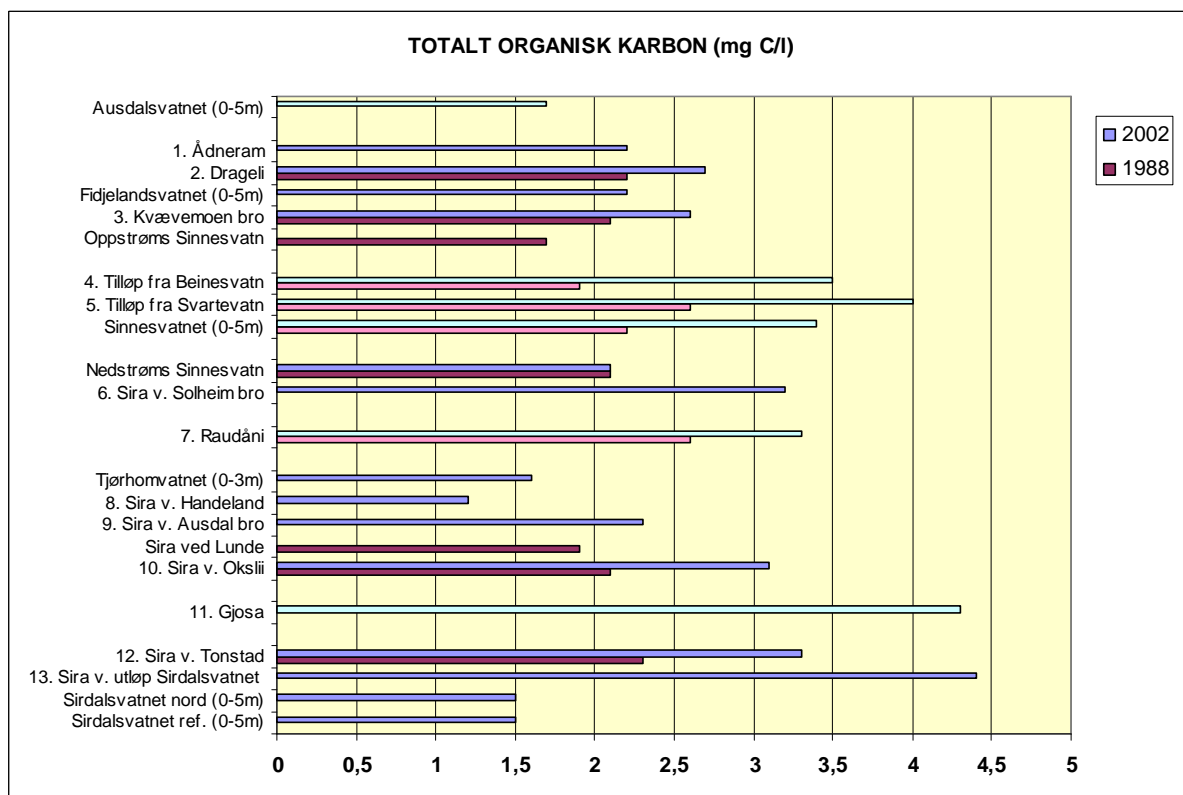
Tabell 4.2. Tilstandsklassifisering basert på SFTs klassifiseringssystem. Parameter = turbiditet. Stasjonene er rangerte etter fallende vannkvalitet basert på aritmetisk middelverdi. (n=antall prøver)

Tilstandsklasse Parameter: Turbiditet	Stasjon nr.	Stasjonsnavn	FTU	(n)
I öMeget godö (<0,5 FTU)	9	Sira v. Ausdal bro	0,34	12
	8	Sira v. Handeland	0,41	12
	1	Ådneram	0,42	6
	10	Sira v. Okslie	0,45	12
	13	Sira v. utløp Sirdalsvatnet	0,45	12
II öGodö (0,5-1 FTU)	24	Ausdalsvatnet	0,57	7
	25	Sirdalsvatnet nord	0,58	8
	12	Sira v. Tonstad bro	0,59	12
	5	Tilløp fra Svartevatn	0,62	6
	2	Drageli	0,62	6
	11	Gjosa	0,63	6
	7	Raudåni	0,70	6
	26	Sirdalsvatnet, ref.	0,73	8
	4	Tilløp fra Beinesvatn	0,76	6
	23	Tjørhomvatnet	0,78	6
	3	Kvævemoen bro	0,94	12
	22	Sinnesvatnet	0,98	7
III öMindre godö (1-2 FTU)	6	Solheim bro	1,24	12
	21	Fidjelandsvatnet	1,53	7

4.2.2 Totalt organisk karbon (TOC)

Gjennomsnittsverdier

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av total organisk karbon beregnet for elvestasjonene i hovedvassdraget var 2,8 mg C/l. Konsentrasjonen av TOC var noe høyere i nedre deler av Siravassdraget sammenlignet med øvre del (se tabell 4.3). Laveste verdier ble registrert på Handeland, rett nedstrøms Tjørhomvatnet. Høyeste verdier ble registrert i Sira ved utløpet til Sirdalsvatnet samt i Gjosa. TOC-konsentrasjonene i sidegrenene er generelt relativt høyt.



Figur 4.3. Total organisk karbon (TOC) målt som aritmetisk middelværdi på samtlige stasjoner i 2002 og i 1987-88. Mørkere nyanser på søylene illustrerer stasjoner i hovedvassdraget og lysere nyanser illustrerer stasjoner i sidetilløp. Antall målinger som gjennomsnittet er basert på er gitt i vedlegg 2.

Tabell 4.3 viser gjennomsnittsverdier for de forskjellige vassdragssegmentene. Forandringer fra undersøkelsen i 1987-88 er også lagt inn for sammenlignbare stasjoner. Som det framgår av tabellen har konsentrasjonene av TOC økt betydelig. Økningen er på 45% dersom en sammenligner alle stasjoner som var felles for de to undersøkelsene.

Tabell 4.3. Aritmetisk middelværdi for total organisk karbon (TOC) i ulike deler av vassdraget.

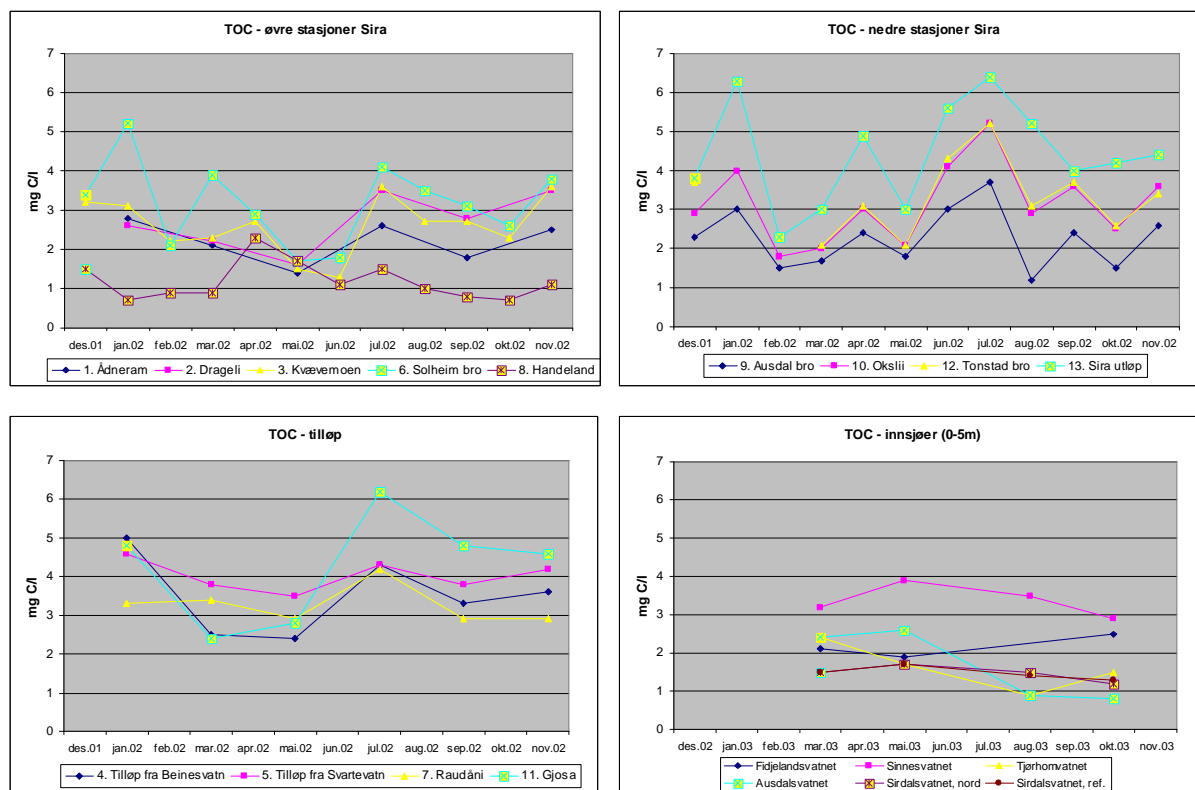
Vassdragssegment	Stasjoner	TOC (mg C/l)	Tilstandsklasse	Sammenligning tidligere undersøkelse	
				Stasjoner	Økning fra 1988-2002
Øvre del Sira	1, 2, 3, 6, 8	2,4	I	1, 2	23%
Nedre del Sira	9, 10, 12, 13	3,3	II	10, 12	45%
Hele Sira	Alle ovenfor	2,8	II	1, 2, 10, 12	35%
Tilløp Sinnesvatn	4, 5	3,8	III	4, 5	67%
Raudåni	7	3,3	II	7	27%
Gjosa	11	4,3	III	Sinnesvatnet	54%

Resultater fra SFTøs langsiktige overvåkingsprogram \ddot{O} Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør viser at det har vært en generell og signifikant økning av TOC i vann med 63% fra 1,7 mg C/l i 1989 til 2,7 mg C/l i 1998 (SFT 1999). De viktigste faktorene til denne økningen antas å være nedbørsforhold og hydrologi. Mer nedbør, spesielt på høsten, og varme vintre med mer nedbør som regn, er sannsynligvis hovedårsaken til økningen.

Variasjonene over året er vist i figur 4.4. I nedre deler av Sira følger TOC konsentrasjonene vannføringen, og konsentrasjonene øker jo lenger ned i vassdraget prøvene er tatt. I øvre del av Sira-vassdraget følger TOC også vannføringen med unntak av stasjonen på Handeland. De forholdsvis lave verdiene vinter og høst kan ha sammenheng med vannføringen gjennom Tjørhom kraftverk. Denne er på det høyeste når TOC verdiene på Handeland er på det laveste, noe som tyder på fortyningseffekt pga av tilførsel av vann fra høyereliggende deler av nedbørfeltet.

Også i tilløpene øker TOC-verdiene med økt vannføring. I innsjøene er årsvariasjonene ikke like store. Høyeste TOC-verdier ble registrert i Sinnesvatnet.

Årsvariasjoner - TOC



Figur 4.4. Årsvariasjoner i TOC, samtlige stasjoner og registreringer. Data for innsjøer gjelder kun blandprøver fra overflatevann (maks. 0-5m).

Ved resipientundersøkelsen fra 1987-88 lå TOC-konsentrasjonene vesentlig lavere enn det som ble registrert i 2002. Konsentrasjonene varierte mellom 1,7-2,3 mg C/l på elvestasjonene. Gjennomsnittet ved Drageli oppstrøms Fidjeldsvatnet var 2,2 mg C/l, og dette ble vurdert å være naturlig bakgrunnsnivå forårsaket av løste humusforbindelser. Også i Sinnesvatnet var gjennomsnittskonsentrasjonen 2,2 mg C/l. Verdiene varierte mellom 1,8-2,8. Forfatterne konkluderte med at

mengden kloakk tilført Sinnesvatnet var liten i forhold til den naturlige bakgrunnsverdien i form av løst humus.

I 2002 så bildet annerledes ut. Økningen i gjennomsnittsverdi fra 2,2 1988 til 2,8 mg C/l i 2002 sammenfaller godt med den generelle økningen som ellers er registrert på Sørvestlandet i denne perioden.

TOC-konsentrasjonene i Sira varierte i 2002 mellom 0,7 og 6,3 mg C/l. Bortsett fra på Handeland, som trolig er påvirket av vann fra magasinene i øvre delene av nedbørfeltet, ble de laveste verdiene registrert ved Ådneram (gjennomsnitt 2,2 mg C/l) som er den stasjon som må anses å være minst påvirket av menneskelig aktivitet.

I Sinnesvatnet varierte konsentrasjonene i overflatevannet (0-5 m) mellom 2,9-3,9 mg C/l. Gjennomsnittet lå på 3,4 for overflatevann og 3,2 for hele vannsøylen. De relativt høye konsentrasjonene som er registrert i Sinnesvatnet og i tilløpene fra Beinesvatnet og Svartevatnet kan trolig relateres til økte utslipp og generelt økt aktivitet i området (bygging og anleggsarbeid) i forhold til 1987-88.

I Fidjeldsvatnet lå TOC-konsentrasjonen på 2,2 mg C/l. Også dette vannet er resipient for kloakk, men vanngjennomstrømmingen her er høyere enn i Sinnesvatnet, og Jogla tilfører trolig vann med lavere TOC-konsentrasjoner. I øvrige vann lå gjennomsnittverdiene i overflatevann mellom 1,5 og 1,7 mg C/l.

Tabell 4.4 rangerer stasjonene i forhold til SFTs system for tilstandsklassifisering. Tilløpsbekkene til Sinnesvatnet, Gjosa og Sira ved utløp til Sirdalsvatnet ligger i klasse III ömindre godö. Øvrige stasjoner ligger tilstandsklasse I-II (meget god til god).

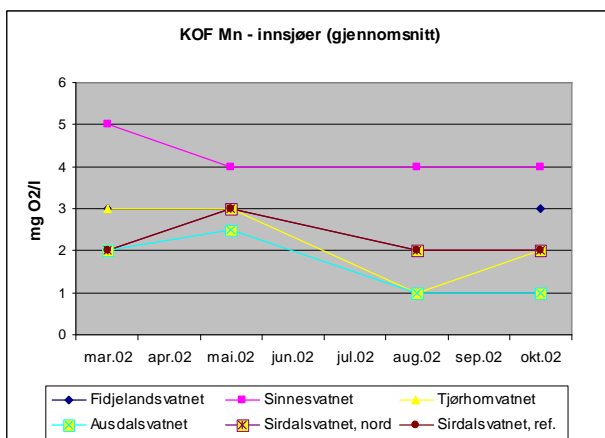
Tabell 4.4. Vannkvalitet i henhold til SFTs klassifiseringssystem. Stasjonene er rangerte etter fallende vannkvalitet basert på aritmetisk middelverdi. (n=antall prøver)

Tilstandsklasse Parameter: TOC	Stasjon nr.	Stasjonsnavn	mg C/l	(n)
I öMeget godö (<2,5 mg C/l)	8	Sira v. Handeland	1,2	12
	25	Sirdalsvatnet nord	1,5/1,5*	4/16*
	26	Sirdalsvatnet, ref.	1,5/1,5*	4/16*
	23	Tjørhomvatnet	1,6	4
	24	Ausdalsvatnet	1,7/1,3*	4/7*
	1	Ådneram	2,2	6
	21	Fidjeldsvatnet	2,2	3
	9	Sira v. Ausdal bro	2,3	12
II öGodö (2,5-3,5 mg C/l)	3	Kvævemoen bro	2,6	12
	2	Drageli	2,7	6
	10	Sira v. Okslie	3,1	12
	6	Solheim bro	3,2	12
	12	Sira v. Tonstad bro	3,3	12
	7	Raudåni	3,3	6
22	Sinnesvatnet	3,4/3,2*	4/16*	
III öMindre godö (3,5-6,5 mg C/l)	4	Tilløp fra Beinesvatn	3,5	6
	5	Tilløp fra Svartevatn	4,0	6
	11	Gjosa	4,3	6
	13	Sira v. utløp Sirdalsvatnet	4,4	12

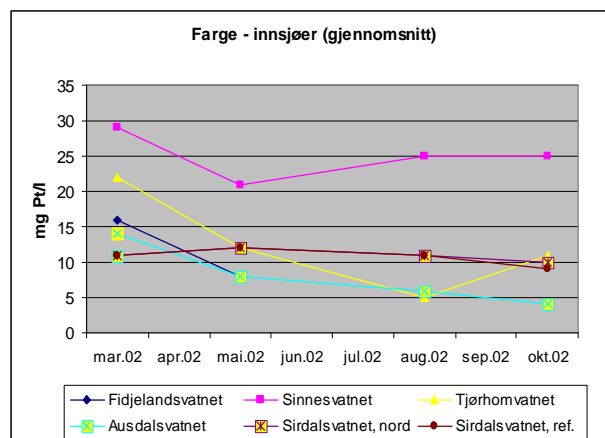
* gjennomsnitt av alle verdier i innsjøene ö inkluderer profiler

4.2.3 Kjemisk oksygenforbruk (KOF) og fargetall - innsjøer

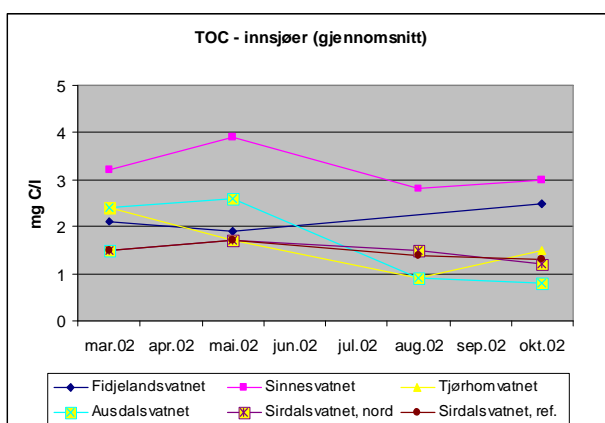
Figur 4.5 og 4.6 viser verdier for kjemisk oksygenforbruk og fargetall i innsjøene. TOC-verdiene er også lagt ved for sammenligningsens skyld (fig. 4.7). Sinnesvatnet har de høyeste verdiene for samtlige parametere og prøvetakingstiltfeller.



Figur 4.5. Årsvariasjoner KOF_{Mn} , innsjøer. Gjennomsnitt for samtlige registreringer og dyp.



Figur 4.6. Årsvariasjoner fargetall, innsjøer. Gjennomsnitt for samtlige registreringer og dyp.



Figur 4.7. Årsvariasjon TOC, innsjøer. Gjennomsnitt for samtlige registreringer og dyp.

Det er godt samsvar mellom variasjon i KOF, fargetall og TOC på samtlige stasjoner. Sinnesvatnet har omtrent dobbelt så høye verdier på samtlige parametere sammenlignet med øvrige vann. Det relativt høye tallet for kjemisk oksygenforbruk viser at vannet er belastet med lett nedbrytbart organisk stoff fra rensanlegget. I øvrige vann er det framfor alt humussyrer som representerer organisk stoff ó kjemisk oksygenforbruk og fargetall er lave.

Profilprøvetakingene viste små variasjoner i KOF, fargetall og TOC ved forskjellige dyp. Det er derfor ikke laget figurer over profilene. Alle data finnes imidlertid i vedlegg 1. Tabell 4.5 viser hvilke tilstandsklasser som gjennomsnittsverdiene representerer. Sinnesvatnet ligger i klasse 3 ömindre godö for KOF og fargetall.

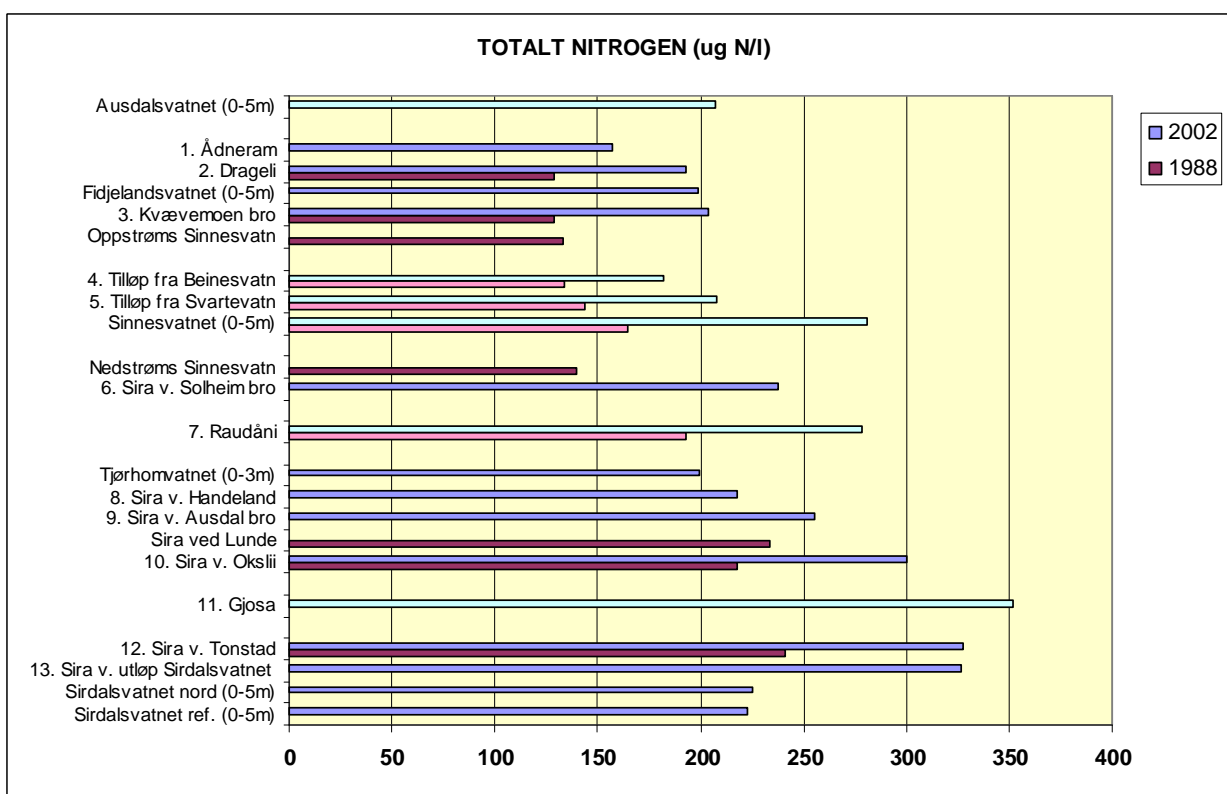
Tabell 4.5. Vannkvalitet i henhold til SFTs klassifiseringssystem basert på aritmetisk middelverdi for alle målte verdier.

INNSJØ	KOF _{Mn} (mg O ₂ /l)	TOC (mg C/l)	Fargetall (mg pt/l)
Fidjeldsvatnet	3	2,2	12
Sinnesvatnet	4	3,2	25
Tjørhomvatnet	2	1,6	13
Ausdalsvatnet	2	1,3	8
Sirdalsvatnet, nord	2	1,5	11
Sirdalsvatnet, referanse	2	1,5	11
Fargekode	I = meget god	II = god	III = mindre god

4.2.4 Totalt nitrogen

Gjennomsnittsverdier

Den gjennomsnittlige nitrogenkonsentrasjonen beregnet for elvestasjonene i hovedvassdraget var 254 g N/l. De høyeste gjennomsnittkonsentrasjonene var nederst i vassdraget samt i tilløpene fra Svartevatnet til Sinnesvatnet, i Raudåni og i Gjosa. Det er en gradvis økning av nitrogenkonsentrasjonen fra Ådneram til Sira ved Solheim bro. I Tjørhomvatnet og ved Handeland synker konsentrasjonene noe, for så å gradvis øke nedover vassdraget igjen.



Figur 4.8. Total nitrogen målt som aritmetisk middelverdi på samtlige stasjoner i 2002 og i 1987-88. Mørkere nyanser på søylene illustrerer stasjoner i hovedvassdraget og lysere nyanser illustrerer stasjoner i sidetilløp. Antall målinger som gjennomsnittet er basert på er gitt i vedlegg 2.

Tilførsel av vann fra mindre påvirkede, høyereliggende deler av vassdraget via kraftverket på Tjørhom kan bidra til at verdiene i Tjørhomvatnet og på Handeland er lavere enn verdiene fra Sinnesvatnet og nedstrøms til Tjørhom.

Tabell 4.6 viser gjennomsnittsverdier for de forskjellige vassdragssegmentene. Forandringer fra undersøkelsen i 1987-88 er også lagt inn for sammenlignbare stasjoner. Som det framgår av tabellen har konsentrasjonene av nitrogen økt betydelig i denne perioden. Økningen er på 46% dersom en sammenligner alle stasjoner som var felles for de to undersøkelsene.

Den generelle utviklingstrenden for nitrat-innhold i forsurede innsjøer på Sørvestlandet har vært en signifikant nedgang på 41%, fra 285 g N/l i 1989 til 167 g N/l i 1989 (SFT 1999). Innsjøene som inngår i overvåkingsprogrammet er representative for forsurede vann som er lokalisert slik at de ikke er påvirket av lokal forurensning eller andre lokale forhold i nedbørfeltet som kalking, beiting, hogst osv. Det samme mønsteret er ikke påvist i elver på Sørvestlandet. Mange av de overvåkede vassdragene har en tendens til reduserte nitratverdier, men det er ingen signifikant nedgang. Blant de overvåkede elvene er det flere som er kalket. I de overvåkede vann og vassdragene utgjør nitrat en relativt stor andel av total nitrogen, >50%.

Basert på dette vil det være naturlig å anta at økningen i nitrogenkonsentrasjonene som nå er registrert i Siravassdraget skyldes lokal påvirkning, og ikke økt påvirkning av langtransportert forurensning.

Tabell 4.6. Aritmetisk middelværdi for total nitrogen i ulike deler av vassdraget.

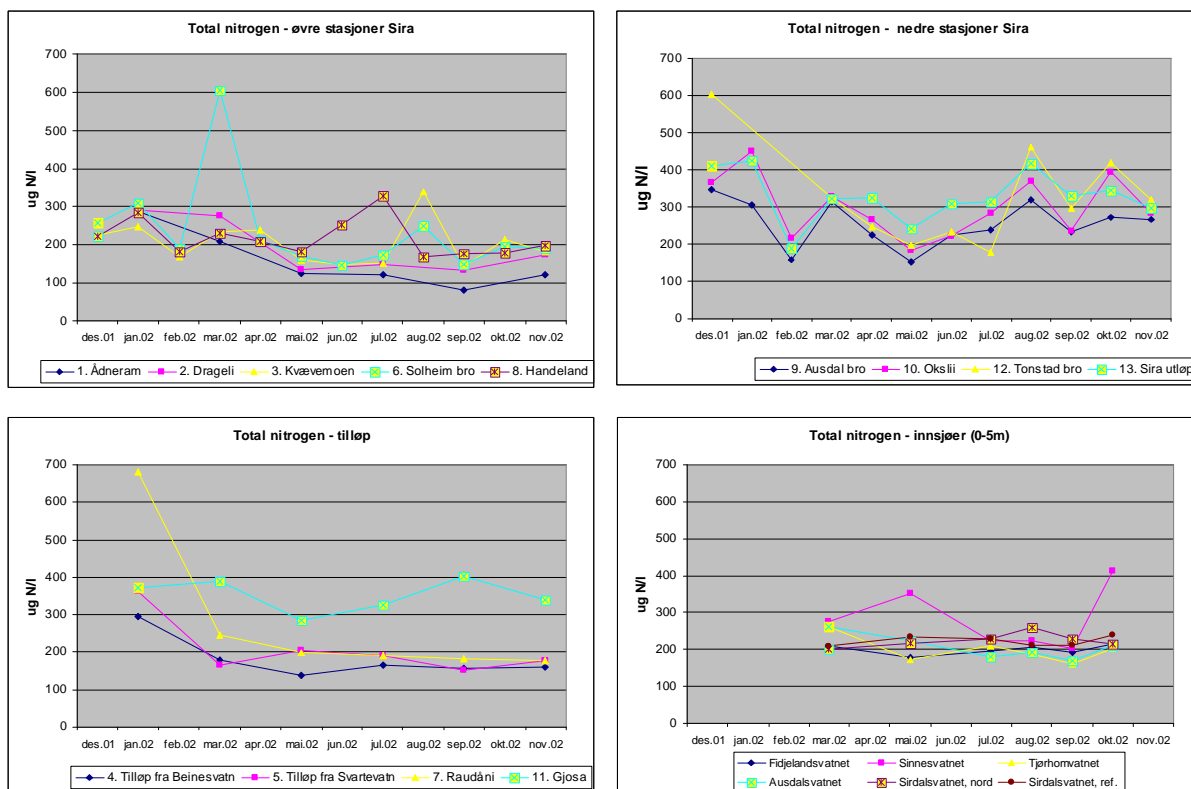
Vassdragssegment	Stasjoner	g N/l	Tilstandsklasse	Sammenligning tidligere undersøkelse	
				Stasjoner	Økning fra 1988-2002
Øvre del Sira	1, 2, 3, 6, 8	209	I	1, 2	54%
Nedre del Sira	9, 10, 12, 13	301	II	10, 12	37%
Hele Sira	Alle ovenfor	254	I	1, 2, 10, 12	43%
Tilløp Sinnesvatn	4, 5	195	I	4, 5	40%
Raudåni	7	279	I	7	45%
Gjosa	11	352	II	Sinnesvatnet	70%

I Sinnesvatnet har nitrogenkonsentrasjonene steget med hele 70% siden undersøkelsene i 1987-88 (den beregnede økningen inkluderer også analyseresultater fra profilprøvene).

Til tross for de relativt kraftige økningene av nitrogenkonsentrasjonene ligger de fleste stasjonene fortsatt innenfor tilstandsklasse I (meget god) for nitrogen.

Figur 4.9 viser årstidvariasjonene på samtlige stasjoner.

Årsvariasjoner ó total nitrogen



Figur 4.9. Årsvariasjoner i total nitrogen, samtlige stasjoner og registreringer. Data for innsjøer gjelder kun blandprøver fra overflatevann (maks. 0-5m).

I de nedre delene av Siravassdraget følger årstidvariasjonene mellom de forskjellige stasjonene hverandre. I vekstperioden på sommeren vil avrenningen av nitrogen til vann være lavere enn i vinter, vår og høst sesongene på grunn av opptak i planter og andre organismer. I de øvre delene av Siravassdraget er det større variasjon mellom stasjonene, noe som kan ha sammenheng med en mer ujevn menneskelig aktivitet i området.

Høy konsentrasjon av nitrogen ble registrert ved Solheim bro 19. mars.

Blant innsjøene er det Sinnesvatnet som har de høyeste nitrogenverdiene. Resultatene fra profilprøver fra innsjøer tatt i mars og august er presentert i avsnitt 4.2.8. Disse viser klart at vannet er påvirket av utslippet fra renseanlegget.

Tabell 4.7 rangerer stasjonene i forhold til SFTs system for tilstandsklassifisering. Alle stasjoner ligger i tilstandsklasse I-II, meget god-god. Gjennomsnitt av alle registreringer i Sinnesvatnet, også dybdeprofilene, viser at vannet har en relativt høy belastning av nitrogen. Basert på alle målinger blir vannet klassifisert i tilstandsklasse 3 ó mindre god vannkvalitet. Dette tyder på en lokal forurensning i Sinnesvatnet. Sammenlignet med resultatene fra 1987-88, da en også konkluderte med lokal forurensning på denne stasjonen, har nitrogenkonsentrasjonene øket kraftig, noe som må tilskrives utslipp fra renseanlegg samt generelt økt aktivitet i dette området med tanke på økt hyttebebyggelse.

Tabell 4.7. Vannkvalitet i henhold til SFTs klassifiseringssystem. Stasjonene er rangerte etter fallende vannkvalitet basert på aritmetisk middelvei. (n=antall prøver)

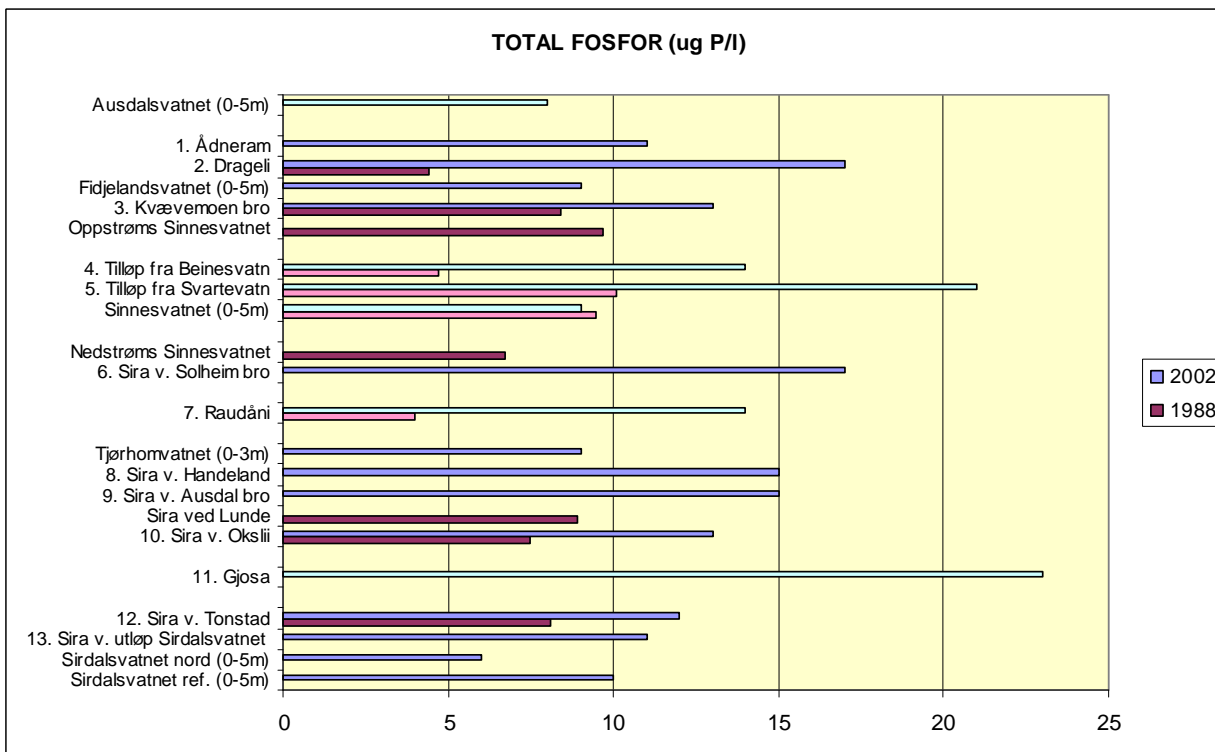
Tilstandsklasse Parameter: Total nitrogen	Stasjon nr.	Stasjonsnavn	g N/l	(n)
I öMeget godö (<300 g N/l)	1	Ädneram	157	6
	4	Tillöpp fra Beinesvatn	182	6
	2	Drageli	193	6
	21	Fidjelandsvatnet	199	6
	23	Tjørhomvatnet	200	6
	3	Kvævemoen bro	204	12
	24	Ausdalsvatnet	207/201*	6/8*
	5	Tillöpp fra Svartevatn	208	6
	8	Sira v. Handeland	218	12
	26	Sirdalsvatnet, ref.	223/222*	6/12*
	25	Sirdalsvatnet nord	225/219*	6/12*
	6	Solheim bro	238	12
	9	Sira v. Ausdal bro	255	12
7	Raudåni	279	6	
22	Sinnesvatnet	281	6	
II öGodö (300-400 g N/l)	10	Sira v. Okslüi	300	12
	13	Sira v. utlöpp Sirdalsvatnet	327	12
	12	Sira v. Tonstad bro	328	12
	11	Gjosa	352	6
III öMindre godö (400-600 g N/l)		Sinnesvatnet 0-20m	486*	12*

* gjennomsnitt av alle verdier i innsjöene ö inkluderer profiler

4.2.5 Total fosfor

Gjennomsnittsverdier

På grunn av store variasjoner i enkeltresultater fra målinger i 2002 sammenlignes medianverdier (50-persentil) for 2002 med gjennomsnittverdier for 1987-88. Fosforkonsentrasjonene har i denne perioden økt med cirka 100% generelt i vassdraget. Størst fosforbelastning er det i tilløpet fra Gjosa. Dette tilløpet hadde også de høyeste nitrogenkonsentrasjonene. Videre ble det målt høye fosforverdier ved Drageli, i tilløpet fra Svartevatnet, ved Solheim bru og i Raudåni. I nedslagsfeltene til disse områdene er det tett hyttebebyggelse, høy aktivitet i perioder av året samt en god del anleggsarbeid i forbindelse med oppføring av nye hytter.



Figur 4.10. Total fosfor målt som medianverdi (50 persentil) på samtlige stasjoner i 2002 og i 1987-88. Mørkere nyanser på søylene illustrer stasjoner i hovedvassdraget og lysere nyanser illustrerer stasjoner i sidetilløp. Antall målinger som medianverdiene er basert på er gitt i vedlegg 2.

I forbindelse resipientundersøkelsen i 1987-88, som ble utført før renseanlegget på Sinnes ble etablert, ble det gjennomført beregninger av forventet belastning som resultat av etablering av nytt renseanlegg. Avhengig av rensegrad ble det beregnet at gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i Sinnesvatnet ville ligge mellom 11-16 g P/l. Videre ble det beregnet at effekten av renseanlegget med 85% rensegrad ville føre til konsentrasjoner av total fosfor i Sira på 10 g/l ved minstevannføring om sommeren og 25 g/l ved minstevannføring om vinteren. Totalt sett var forventet økning fosforkonsentrasjon i Sira 11% ved middelvannføring.

Kravet til rensegrad ble fastsatt ut fra SFTs krav til vannkvalitetskriterier i 1988, og målsetningen var at renseseffekten skulle være så stor at kritisk belastning i Sinnesvatnet (11 g P/l) ikke ble overskredet. Medianverdien for alle målinger i Sinnesvatnet var i 2002 11 g P/l (se tab. 4.8).

Tabell 4.8 viser fosforkonsentrasjonene i de ulike vassdragssegmentene. Videre sammenlignes resultatene på de stasjoner som var felles i 1987-88 og 2002. Økningen i fosforbelastning er størst i Øvre Sirdal, dobbelt så stor som i de nedre delene av Siravassdraget. Sanni & Solheim (1988) beregnet

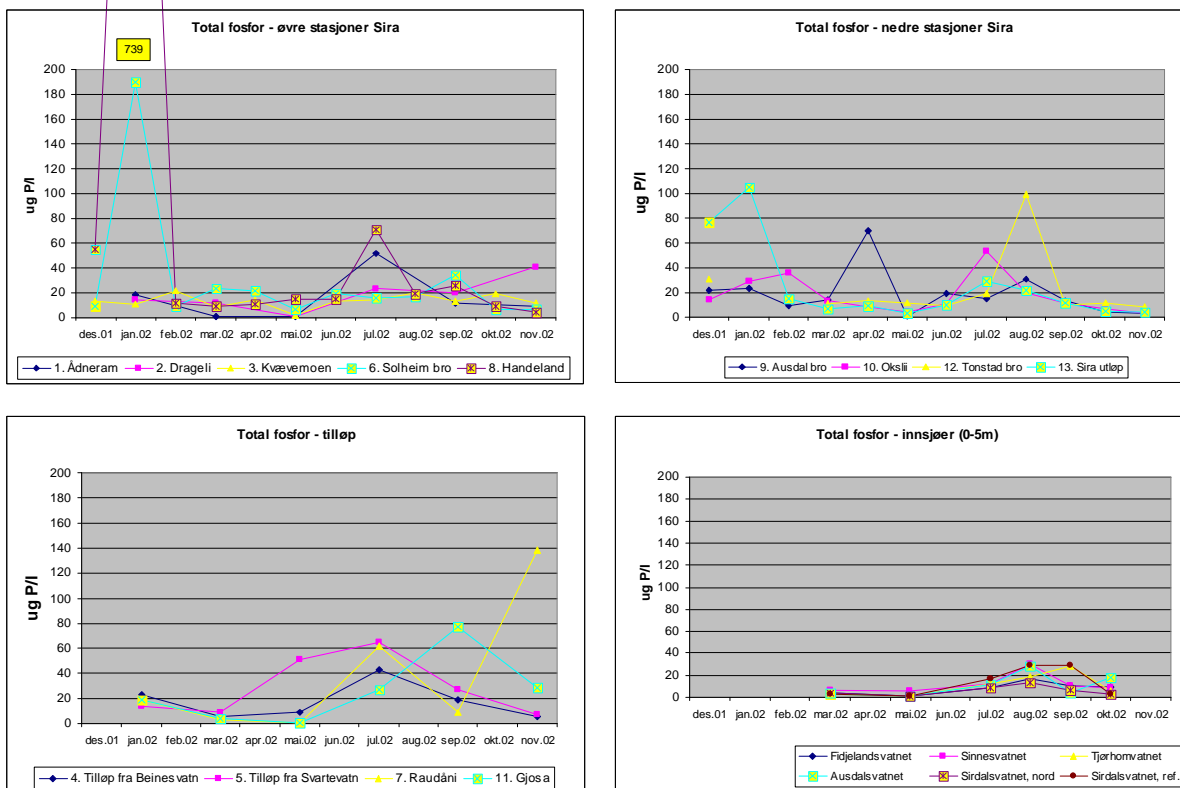
forventet konsentrasjon av totalfosfor i Sira etter oppstart av Sinnes rensanlegg til 10 og 25 g P/l ved minstevannføring i sommer- resp. vinterperioden. I 2002 ligger medianverdien, som representerer middelvannføring, mellom 14 og 17 g P/l, dvs. betydelig høyere enn estimatet fra 1988. Den omfattende hyttebyggingen er trolig årsak til dette.

Tabell 4.8. Medianverdi (50-persentil) for total fosfor i ulike deler av vassdraget.

Vassdragssegment	Stasjoner	g P/l	Tilstandsklasse	Sammenligning tidligere undersøkelse	
				Stasjoner	Økning fra 1988-2002
Øvre del Sira	1, 2, 3, 6, 8	14	III	1, 2	134%
Nedre del Sira	9, 10, 12, 13	13	III	10, 12	60%
Hele Sira	Alle ovenfor	13	III	1, 2, 10, 12	106%
Tilløp Sinnesvatn	4, 5	17	III	4, 5	136%
Raudåni	7	14	III	7	250%
Gjosa	11	23	IV		

Figur 4.11 viser variasjoner over året. Det er vanskelig å korrelere de ekstremt høye verdier som ble registrert på drøyt halvparten av elvestasjonene. Høye verdier på de nedre stasjonene langs Sira i vekstsesongen kan ha forbindelse med gjødsling av jordbruksarealene. Forhøyede verdier i juli på stasjonene i Øvre Sirdal kan muligens skyldes høyt belegg på hytter og campingplasser i sommerferien.

Årsvariasjoner ó total fosfor



Figur 4.11. Årsvariasjoner i total fosfor, samtlige stasjoner og registreringer. Data for innsjøer gjelder kun blandprøver fra overflatevann (maks. 0-5m).

Ved 3 prøvetakingstidspunkter ble enkelte vannprøver også analysert for fosfat. Resultatene er vist i tabell 4.9 og 4.10. Høye fosfatkonsentrasjoner ble registrert i Sira ved Tonstad bro og i Gjosa. Landbruk og bosetning er sannsynlige kilder. I Raudåni sammenfaller den høye total fosfor verdien

som ble registrert i november med høy fosfatkonsentrasjon. Fosfatkonsentrasjonene i innsjøene ligger lavt ved de to analysetilfellene. Resultatene fra profilprøver fra innsjøer tatt i mars og august er presentert i avsnitt 4.2.8.

Tabell 4.9. Fosfat - PO₄-P (g P/l), elvestasjoner

Stasjon	13. aug, 2002	17. sept, 2002	12. nov.
1. Ädneram		5	4,5
2. Drageli		<5	20
3. Kvævemoen bro	6	<5	4,2
4. Tilløp fra Beinesvatnet		<5	<2
5. Tilløp fra Svartevatnet		10	2,1
6. Sira v. Solheim bro	<5	1	2,6
7. Raudåni		<5	46
8. Sira v. Handeland	8	10	2,7
9. Sira v. Ausdal bro	10	7	2,1
10. Sira v. Okslie	<5	5	2,4
11. Gjosa		40	12,9
12. Sira v. Tonstad	75	<5	4,5
13 Sira v. utløp	9	<5	4,1

Tabell 4.10. Fosfat, PO₄-P, (g P/l) i innsjøer

Stasjon	14. aug, 2002	18. sept, 2002
Fidjelandsvatnet		<5
Sinnesvatnet	<5	<5
Tjørhomvatnet		10
Ausdalsvatnet		<5
Sirdalsvatnet, nord	<5	<5
Sirdalsvatnet, ref.	<5	<5

Tabell 4.11 rangerer stasjonene i forhold til SFTs system for tilstandsklassifisering mht total fosfor.

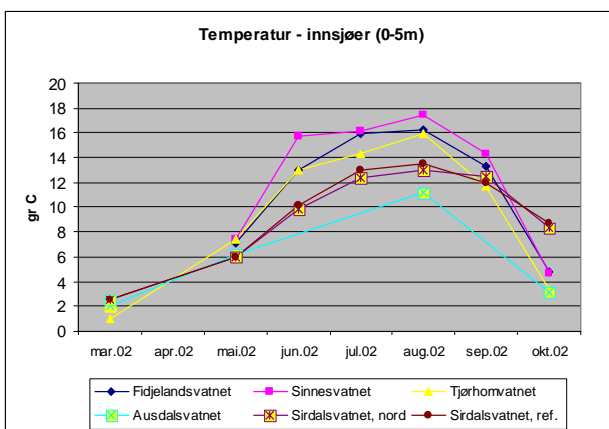
Tabell 4.11. Vannkvalitet i henhold til SFTs klassifiseringssystem. Stasjonene er rangerte etter fallende vannkvalitet basert på medianverdi. (n=antall prøver, *gjennomsnitt alle verdier i innsjøene ó inkluderer profiler)

Tilstandsklasse	Stasjon nr.	Stasjonsnavn	g P/l	(n)
I öMeget godö (<7 g P/l)	25	Sirdalsvatnet nord	6/6*	4/16*
II öGodö (7-11 g P/l)	24	Ausdalsvatnet	8/10*	4/7*
	23	Tjørhomvatnet	9	4
	21	Fidjelandsvatnet	9	3
	26	Sirdalsvatnet, ref.	10/4*	4/16*
	22	Sinnesvatnet	9/11*	4/16*
III öMindre godö (11-20 g P/l)	1	Ädneram	11	6
	13	Sira v. utløp Sirdalsvatnet	11	12
	12	Sira v. Tonstad bro	12	12
	3	Kvævemoen bro	13	12
	10	Sira v. Okslie	13	12
	7	Raudåni	14	6
	4	Tilløp fra Beinesvatn	14	6
	8	Sira v. Handeland	15	12
	9	Sira v. Ausdal bro	15	12
	2	Drageli	17	6
6	Solheim bro	17	12	
IV ödårligö (20-50 g P/L)	5	Tilløp fra Svartevatn	21	6
	11	Gjosa	23	6

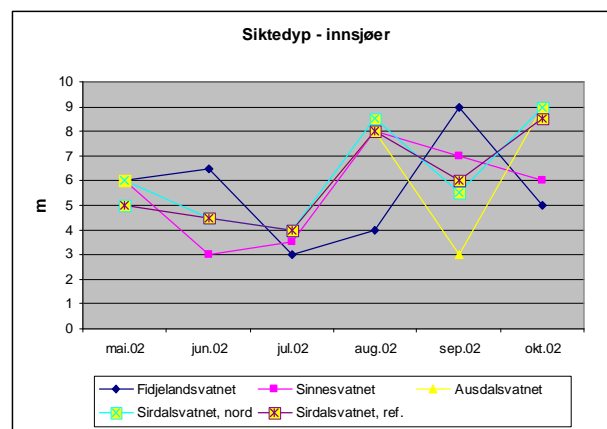
4.2.6 Temperatur, siktedyp og klorofyll - innsjøer

Figur 4.12-4.15 viser temperatur, siktedyp og klorofyllkonsentrasjoner i innsjøene. De høyeste temperaturene er målt i de grunnere og mindre innsjøene i Øvre Sirdal, men Sirdalvatnet og Ausdalsvatnet gjennomgående har lavere sommertemperaturer. Siktedypet er generelt lavest i juli, og økende om høsten etter algeblomstringen.

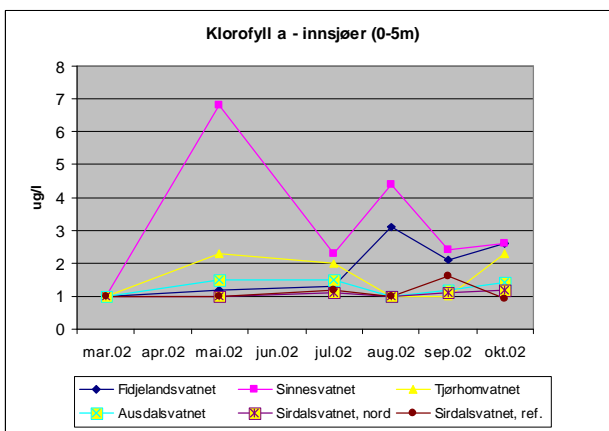
Klorofyllkonsentrasjonene er høyst i Sinnesvatnet, og lavest i Ausdalsvatnet og Sirdalvatnet. Som det framgår av figur 4.13 har klorofyllkonsentrasjonene i Sinnesvatnet gått kraftig opp siden 1988. I gjennomsnitt har konsentrasjonen økt med over 300%. Dette har en klar sammenheng med de økte tilførselene av næringssalter (se også avsnitt 4.2.8). Til tross for den kraftige økningen ligger klorofyllkonsentrasjonene fortsatt relativt lavt.



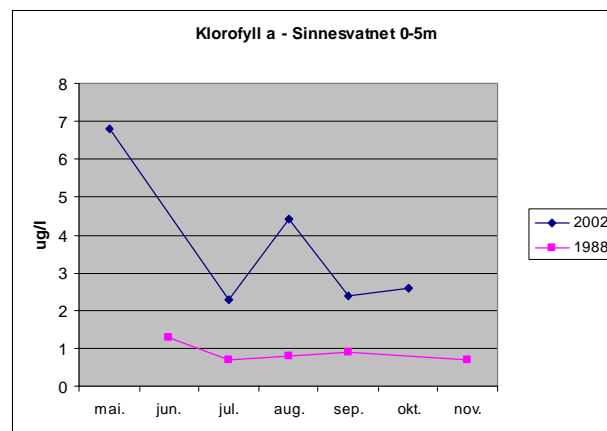
Figur 4.12. Temperatur (0-5 m), innsjøer



Figur 4.13. Siktedyp, innsjøer



Figur 4.14. Klorofyll a (0-5 m), innsjøer



Figur 4.15. Klorofyll a, Sinnesvatnet 1988 og 2002

Tabell 4.12 viser hvordan innsjøene klassifiseres i henhold til SFTs tilstandsklassifisering.

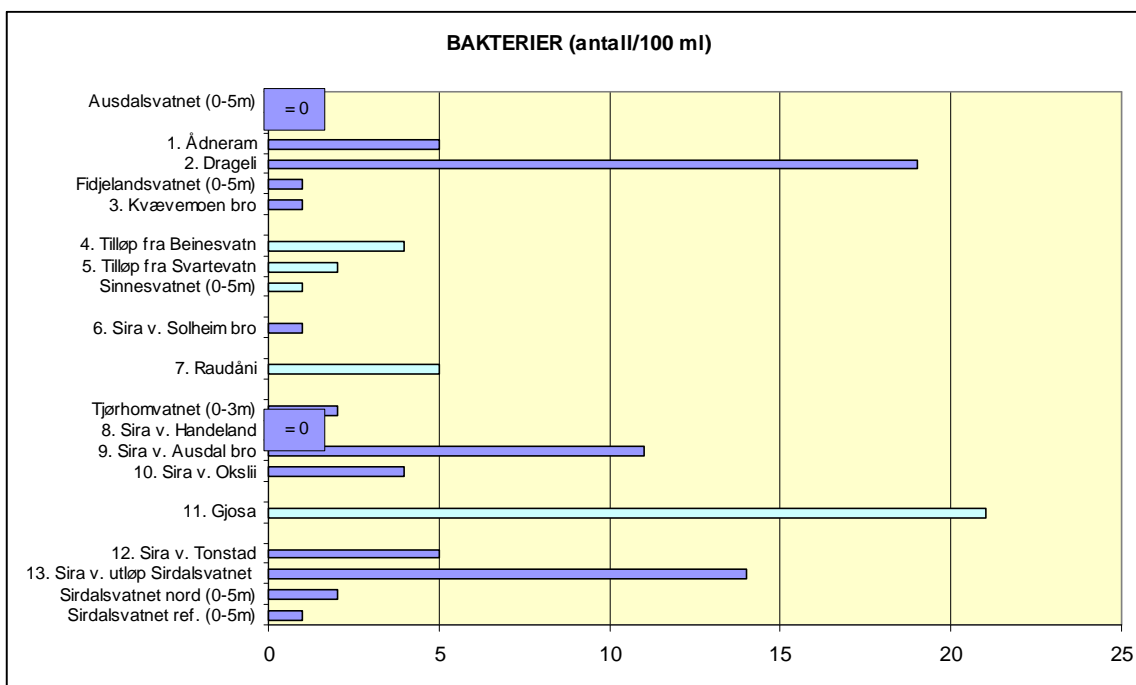
Tabell 4.12. Vannkvalitet i henhold til SFTs klassifiseringssystem.

Innsjø/ Parameter	Fidjeldsvatnet	Sinnesvatnet	Tjørhomvatnet	Ausdalsvatnet	Sirdalsvatnet, nord	Sirdalsvatnet, referanse
Klorofyll a (g/l)	1,9	3,7	1,9	1,4	1,1	1,2
Siktedyp (m)	6,0	5,6	-	6,4	6,2	6,0
Fargekode	Klasse I = meget god		Klasse II = god			

4.2.7 Termotolerante koliforme bakterier (TKB)

Gjennomsnittsverdier

Gjennomsnittsverdier for termotolerante koliforme bakterier på stasjonene i hovedvassdraget var 22/100 ml, medianverdien (50-persentil) for samme stasjoner lå på 3/100 ml. Resultatene fra denne undersøkelsen er ikke sammenlignbare med resultatene fra undersøkelsene i 1987-88 ettersom bakterier da ble registrert som kim-tall (totalt antall bakterier ó dyrkbare mikroorganismer). Drageli, Gjosa, Sira ved Ausdal bro samt Sira ved utløp i Sirdalsvatnet har de høyeste verdiene. På øvrige stasjoner er bakterietallet lavt.



Figur 4.16. Termotolerante koliforme bakterier målt som medianverdi (50 persentil) på samtlige stasjoner i 2002 og i 1987-88. Mørkere nyanser på søylene illustrer stasjoner i hovedvassdraget og lysere nyanser illustrerer stasjoner i sidetilløp. Antall målinger som medianverdiene er basert på er gitt i vedlegg 2.

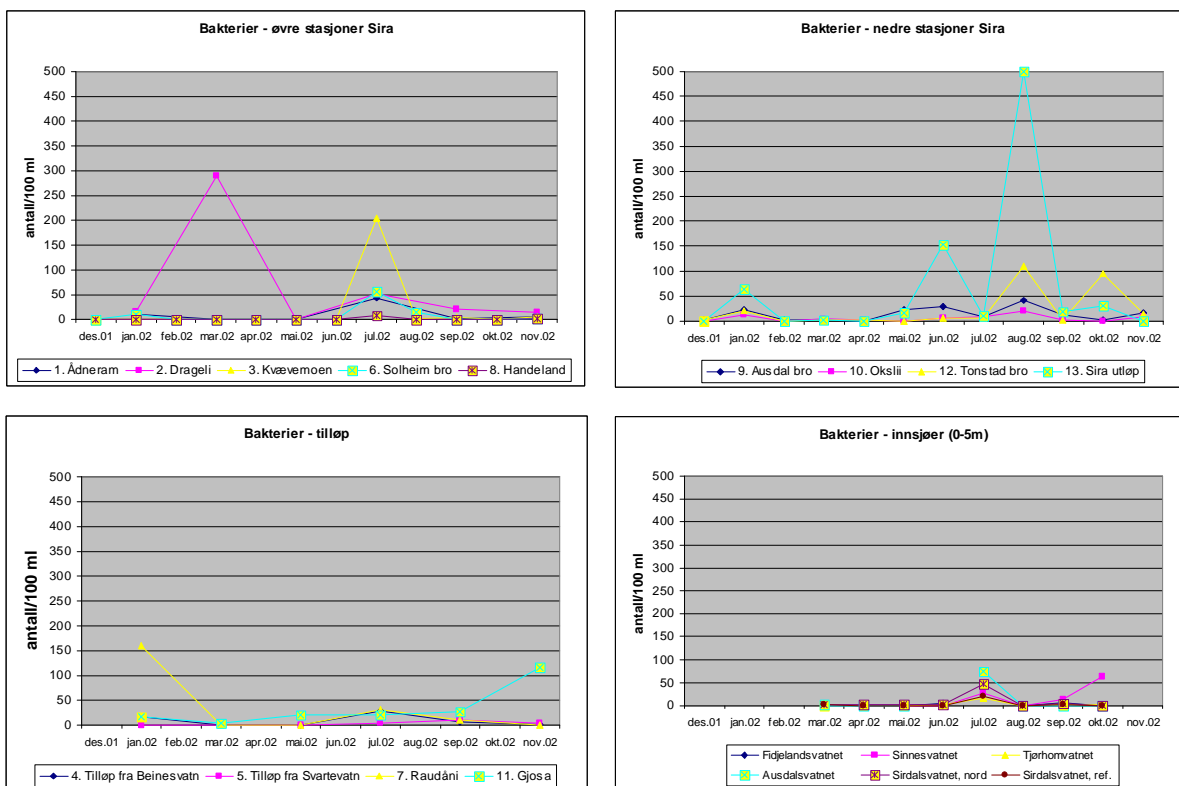
Figur 4.17 gir en oversikt over årsvariasjonene i bakteriekonsentrasjoner på de forskjellige prøvetakings-stasjonene. De høye konsentrasjonene på Drageli i mars har trolig sammenheng med høy aktivitet i hytteområdene ved Ådneram. I sommerperioden kan kilden også være beitende dyr og/eller gjødsling av jordbruksarealer.

Variasjonene ved nederste stasjon i Siravassdraget kan muligens relateres til Tonstad renseanlegg.

Tabell 4.13 rangerer stasjonene i forhold til SFTs system for tilstandsklassifisering.

Avsnitt 4.2.8 presenterer resultatene fra bakterieprøvene i innsjøprofilene.

Årsvariasjoner ó termotolerante koliforme bakterier



Figur 4.17. Årsvariasjoner i termotolerante koliforme bakterier, samtlige stasjoner og registreringer. Data for innsjøer gjelder kun blandprøver fra overflatevann (maks. 0-5m).

Tabell 4.13. Vannkvalitet i henhold til SFTs klassifiseringssystem. Stasjonene er rangerte etter fallende vannkvalitet basert på medianverdiene. (n=antall prøver)

Tilstandsklasse Parameter: Bakterier	Stasjon nr.	Stasjonsnavn	antall/100 ml	(n)
I öMeget godö ($<5 / 100$ ml)	24	Ausdalsvatnet	0/0*	7/11*
	8	Sira v. Handeland	0	12
	3	Kvævemoen bro	1	12
	21	Fidjelandsvatnet	1	6
	6	Solheim bro	1	12
	26	Sirdalsvatnet, ref.	1/1*	8/20*
	5	Tilløp fra Svartevatn	2	6
	25	Sirdalsvatnet nord	2/2*	8/20*
	23	Tjørhomvatnet	3	7
	4	Tilløp fra Beinesvatn	4	6
II öGodö ($5-50 / 100$ ml)	10	Sira v. Okslie	4	12
	1	Ädneram	5	6
	7	Raudåni	5	6
	12	Sira v. Tonstad bro	5	12
	22	Sinnesvatnet	1/8*	7/19*
	9	Sira v. Ausdal bro	11	12
	13	Sira v. utløp Sirdalsvatnet	14	12
	2	Drageli	19	6
11	Gjosa	21	6	

*gjennomsnitt av alle verdier i innsjøene ó inkluderer profiler

4.2.8 Resultater fra analyser i vannprofiler - innsjøer

Sinnesvatnet

De ble tatt vannprøver fra hele vannsøylen ved 4 prøvetakinger i Sinnesvatnet. Antall parametere som ble analysert varierte. Fargetall, KOF og TOC ble analysert for samtlige prøver. Tabell 4.14 og 4.15 viser resultatene fra prøvetakingene i mars og august. Da ble samtlige parametere analysert.

Tabell 4.14. Resultater fra prøvetaking av vannprofil Sinnesvatnet, 20. mars 2002

Dybde (m)	Temperatur °C	Fargetall mg Pt/l	TOC mg C/l	KOF _{Mn} mg O ₂ /l	Total nitrogen g N/l	Total fosfor g P/l	TK Bakterier antall/100 ml
0-5	ikke målt	25	3,2	4	275	7	0
10		31	4,0	5	404	11	1
15		30	4,1	5	1084	26	37
20		31	4,2	5	1112	34	125

Tabell 4.15. Resultater fra prøvetaking av vannprofil Sinnesvatnet, 14. august 2002

Dybde (m)	Temperatur °C	Fargetall mg Pt/l	TOC mg C/l	KOF _{Mn} mg O ₂ /l	Total nitrogen g N/l	Total fosfor g P/l	TK Bakterier antall/100 ml
0-5	17,5	30	3,5	5	223	30	0
10	13	22	2,6	4	646	67	45
15	7,9	22	2,5	4	458	9	6
20	6,2	24	2,7	4	440	80	0

Tilstandsklasser	I = meget god	II = god	III = mindre god	IV = Dårlig	V = meget dårlig
------------------	---------------	----------	------------------	-------------	------------------

Ved prøvetakingen i mars lå det is på Sinnesvatnet, og vannmassene var ennå ikke sirkulert (vinterstagnasjon). Mellom 10 og 15 meters dyp var det en markant økning av bakterieinnhold og av fosfor- og nitrogenkonsentrasjonene. TOC-konsentrasjonene økte også med økende dyp. Dette tyder på at utslippet fra renseanlegget blir innlagret under sprangsjiktet. Effekten på vannkvalitet er markant.

I august er prøvene tatt ved sommerstagnasjonen. Sprangsjiktet i temperatur ligger mellom 10 og 15 m. Ved 10 meters dyp ble det registrert forhøyede verdier av nitrogen, fosfor og bakterier. Årsaken til dette kan være at utslipp fra renseanlegget innlagres over sprangsjiktet. I bunnvannet ble det målt svært høye verdier av fosfor.

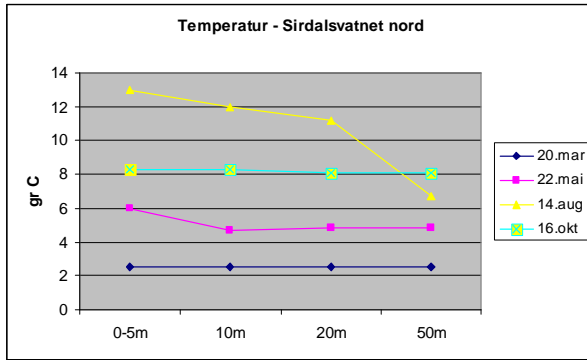
Øvrige profilmålinger viste ingen store variasjoner i fargetall, KOF eller TOC ved ulike dyp, men det ble registrert et høyt antall bakterier på 20 m dyp ved prøvetakingen i oktober (300/100 ml).

Sirdalsvatnet

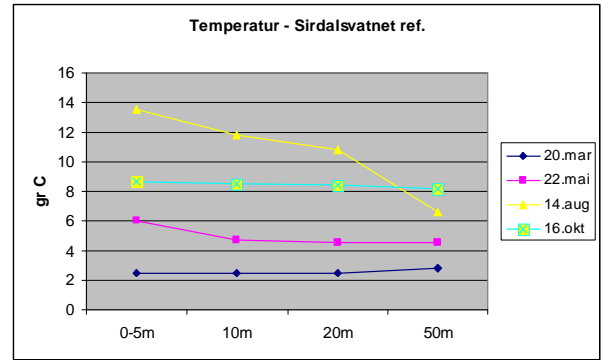
Figur 4.18-4.23 viser resultatene fra profilprøvetakingene i Sirdalsvatnet. Fargetall, konsentrasjoner av TOC, KOF og bakterier var stabilt lavt, og viste ingen variasjoner ved ulike dyp.

På begge stasjonene i Sirdalsvatnet var det forhøyede konsentrasjoner av total fosfor i overflatevannet ved prøvetakingen i august. Klorofyllkonsentrasjonene var ikke særlig høye, og siktedypet var godt ved prøvetakingstidspunktet. Fosforkonsentrasjonene i utløpet i Sira var derimot betydelig høyere i august enn i mars.

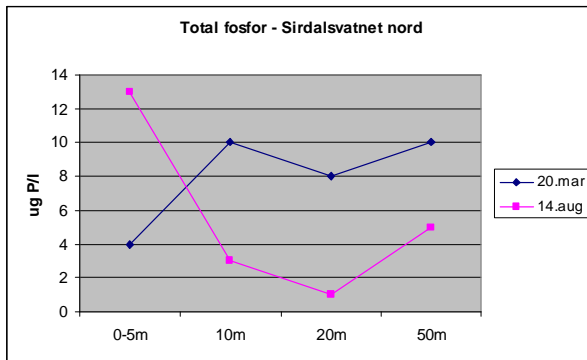
På stasjonen Sirdalsvatnet nord øker fosforkonsentrasjonen med økende dyp i mars. Det er relativt små variasjoner i nitrogenkonsentrasjonene ved begge prøvetakingstidspunktene.



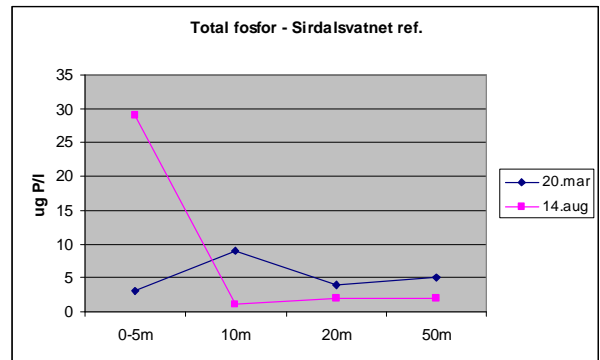
Figur 4.18. Temperaturprofiler, Sirdalsvatnet nord



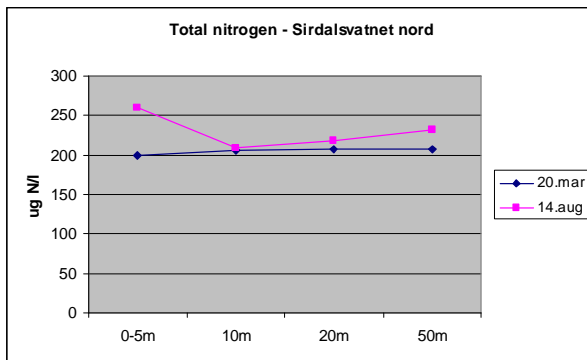
Figur 4.19. Temperaturprofiler, Sirdalsvatnet referanse



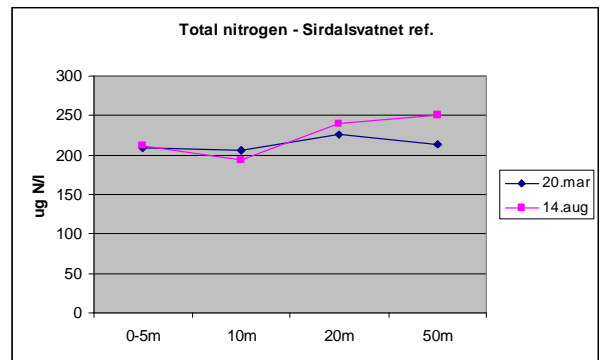
Figur 4.20. Total fosfor, Sirdalsvatnet nord



Figur 4.21. Total fosfor, Sirdalsvatnet referanse



Figur 4.22. Total nitrogen, Sirdalsvatnet nord



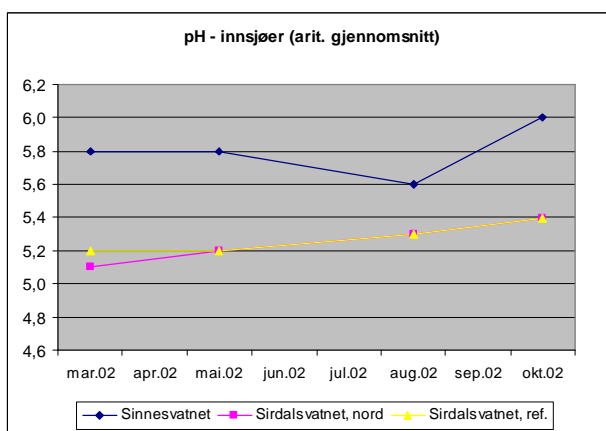
Figur 4.23. Total nitrogen, Sirdalsvatnet referanse

4.2.9 Forsuring

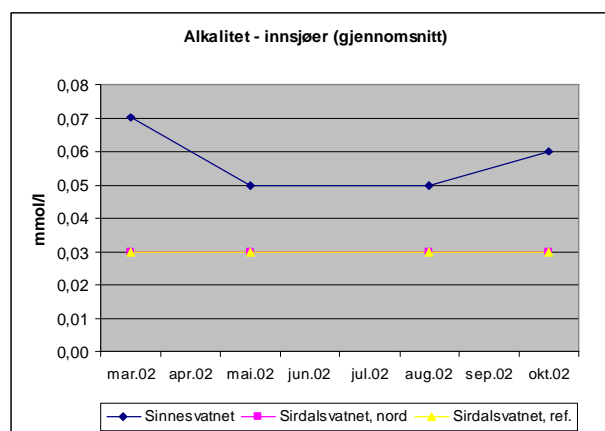
Hele undersøkelsesområdet er preget av forsuring, og vannkvaliteten med tanke på forsuringsutvikling overvåkes jevnlig, bl.a av Sira-Kvina Kraftselskap. I denne undersøkelsen ble det derfor ikke lagt opp til en generell overvåking av forsuringsparametere.

pH og alkalitet ble målt i Sinnesvatnet og i Sirdalsvatnet. Resultatene er vist i figur 4.24 og 4.25. Vannkvalitetsmessig ligger Sinnesvatnet i klasse III ó ömindre godö for pH og klasse II ó ögodö for alkalitet. Sirdalsvatnet er surere og har lavere alkalitet. Begge stasjonene er plassert i klasse IV ó ödårligö for pH, og i klasse III ó ömindre godö for alkalitet. Profilprövetakingene viste ingen større variasjon i pH eller alkalitet med varierende dybde. Sirdalsvatnet er resipient for vann både fra Sira og Kvina gjennom Tonstad kraftstasjon. Tilførsel av surt vann fra regulerte magasin överst i Kvina-vassdraget kan bidra til de lave pH-verdiene i Sirdalsvatnet.

Sinnesvatnet har vært indirekte kalket fra 1980-tallet da Beinesvatnet og Svartevatnet ble kalket. Kalkingen opphörtte i 2001 på grunn forbedret vannkvalitet. Forbedrede gytemuligheter har fört til at Sinnesvatnet nå har en tett bestand av småfallen aure. Undersökelse utfört i 1999 (Enge 2000) viser imidlertid at hele vassdraget er surt, og at forholdene for aure i elver og bekker er dårlig.



Figur 4.24. pH verdier i Sinnesvatnet og Sirdalvatnet



Figur 4.25. Alkalitet i Sinnesvatnet og Sirdalsvatnet

Tabell 4.16 inneholder resultater fra prøvetakingene i 1999 (Enge 2000), og gir et bilde av forsuringforholdene i de ulike delene av vassdraget.

Tabell 4.16. pH verdier i Siravassdraget i perioden 15.02-16.12.1999 (E. Enge 2000).

Lokalitet	gjennomsnitt 1999	min / maks	antall prøver
Ådneram/Flatstølåna	5,39	5,07 / 5,88	6
Jogla	5,26	4,86 / 5,52	6
Fidjelandsvatn	5,30	5,01 / 5,78	6
Utlöp Fidjeland (Kvævemoen)	5,30		
Sira ved Nettet	5,49	5,13 / 5,86	5
Raudåni	4,98		
Sira ved Åmlid	5,38	5,15 / 5,65	5
Ausdalselven	5,44	4,99 / 5,74	5
Sira ved Tonstad/utløp	5,25	4,91 / 5,58	6

4.2.10 Sammendrag vannkjemi

Tabell 4.17 og 4.18 oppsummerer resultatene fra de vannkemiske analysene.

Tabell 4.17 Gjennomsnittsverdier for alle prøvetakingsparametere i innsjøer.

Stasjon/ Parameter	Fidjelds- vatnet		Sinnes- vatnet		Tjørhom- vatnet		Ausdal- vatnet		Sirdalsvatnet			
									Nord		Referanse	
Turbiditet (FTU)	1,53		0,98		0,78		0,57		0,58		0,73	
TOC (mg C/l)	2,1		3,0		1,6		1,3		1,0		1,0	
Farge (mg Pt/l)	12 (n=2)		25		13		8		11		11	
KOF Mn (mg O ₂ /l)	3		4		2		2		2		2	
TKB * (#/ 100 ml)	2	1	39	8	4	2	7	0	1	2	1	1
Klorofyll a (g/l)	1,9		3,7		1,9		1,4		1,1		1,2	
Siktedyp (m)	6,0		5,6		-		6,4		6,2		6,0	
Tot-N (g N/l)	199		486		200		201		219		222	
Tot-P * (g P/l)	8	9	24	11	12	9	21	11	6	6	9	4
pH	-		5,8		-		-		5,2		5,3	
Alkalitet (mmol/l)	-		0,06		-		-		0,03		0,03	

* middelværdi i kolonne til venstre og medianverdi (50-percentil) i kolonne til høyre

Tabell 4.18. Gjennomsnittsverdier for alle prøvetakingsstasjoner i elv. Gjennomsnittet er uttrykt som medianverdi for total fosfor (Tot-P) og termotolerante koliforme bakterier (TBK). For øvrige parametere er gjennomsnittet beregnet som aritmetisk middelværdi.

Stasjon	Turbiditet (FTU)	TOC (mg C/l)	Tot-N (g N/l)	Tot-P (g P/l)	TBK (antall/100 ml)
1. Ådneram	0,42	2,2	157	11	5
2. Drageli	0,63	2,7	193	17	19 (66-III)
3. Kvævemoen	0,94	2,6	204	13	1 (18-II)
4. Tilløp fra Beinesvatnet	0,76	3,5	182	14	4 (9-II)
5. Tilløp fra Svartevatnet	0,62	4,0	208	21	2
6. Sira, Solhiem	1,24	3,2	238	17 (306IV)	1 (7-II)
7. Raudåni	0,70	3,3	279	14 (396IV)	5
8. Handeland	0,41	1,2	218	15 (826V)	0
9. Ausdal	0,34	2,3	255	15	11
10. Okslie	0,45	3,1	300	13	4
11. Gjosa	0,64	4,3	352	23	21
12. Tonstad	0,59	3,3	328	12 (226IV)	5
13. Sira utløp	0,45	4,4	327	11 (256IV)	14 (67-III)

* Tallet i parentes angir aritmetisk middelværdi. Kun angitt for de stasjoner hvor denne beregningsmåten fører til tilstandsklassifisering forandres

Tilstandsklasser	I = meget god	II = god	III = mindre god	IV = Dårlig	V = meget dårlig
------------------	---------------	----------	------------------	-------------	------------------

Tabell 4.19 gir en totalvurdering av tilstandsklasse for alle stasjoner. Tabellen viser beregnet gjennomsnittlig tilstandsklasse. Dette er ikke anbefalt metodikk for å klassifisere vannkvalitet. Som hovedregel skal normalt høyeste klasse gjelde dersom flere parametre veies mot hverandre. Den beregnede gjennomsnittsverdien gir imidlertid en gradering mellom stasjonene som gir et rimelig bilde av forurensningsbelastningen nedover vassdraget. Derfor er disse tallene presentert i tillegg. En bedømmning basert på totalfosforverdier ville plassert alle elvestasjoner i tilstandsklasse III eller IV.

Tabell 4.19. Vurdering av tilstandsklasse for samtlige stasjoner

Stasjon	Gjennomsnittlig tilstandsklasse	Tilstandsklasse basert på høyeste parameter	Kommentarer
1. Ådneram	1,4	III (Tot-P)	Dårligere enn forventet (dårligere enn Drageli 88). Trolig noe påvirket av hytteaktivitet
2. Drageli	2,0	III (Tot-P)	Klart dårligere enn 1988 (fra I til II). Utbygging/anleggsaktivitet ved Ådneram mulig årsak.
<i>Fidjelandsvatnet</i>	1,6	III (turb.)	Litt bedre enn Drageli kanskje pga av fortynning fra Jogla. Kvævemoen gått fra Kl. I til II.
3. Kvævemoen	1,8	III (Tot-P)	
4. Tilløp fra Beinesvatnet	2,1	III (Tot-P, turb.)	I dette området har hytteantallet økt kraftig (rundt Svartevatn og Furuåsen, campingplassen på Solheim) og økningen på elvestasjonene skyldes nok dette. Sinnesvatnet har hatt en utvikling som forventet pga av utslipp fra renseanlegget og ligger i klasse II som målsetningen var.
5. Tilløp fra Svartevatnet	2,2	IV (Tot-P)	
<i>Sinnesvatnet</i>	2,4	III (Tot-P, Tot-N)	
6. Sira, Solhiem	2,2	III (Tot-P, Turb.)	
7. Raudåni	2,0	III (Tot-P)	
<i>Tjørhomvatnet</i>	1,4	II (Tot-P)	Tilførsel av vann fra fjellområder via Tjørhom kraftverk har en viss fortynningseffekt. Det vil det også ha på utslippet fra det nye renseanlegget. Lokale fosforkilder på Handeland gir periodevis svært høye total fosfor-konsentrasjoner
8. Handeland	1,4	III (Tot-P)	
9. Ausdal	1,6	III (Tot-P)	Periodevis høye fosfor og nitrogenkonsentrasjoner. Trolig lokale kilder.
<i>Ausdalsvatnet</i>	1,4	III (Tot-P)	Blir ny resipient av fortennet utslipp. Periodevis høye bakterie- og fosforkonsentrasjoner. Få hytter i nedslagsfeltet.
10. Okslie	1,8	III (Tot-P)	Periodevis høye fosfor og nitrogenkonsentrasjoner. Trolig lokale kilder.
11, Gjosa	2,6	IV (Tot-P)	Kraftig påvirket. Kartlegging av kilder og tiltak bør vurderes.
12. Tonstad	2,2	III (Tot-P)	Store variasjoner i innhold av næringssalter og bakterier indikerer lokale utslipp.
13. Sira utløp	2,2	III (Tot-P, turb.)	
<i>Sirdalsvatnet nord</i>	1,4	II (turb.)	Gode resipienter for det fortennede utslippet som kommer fra Tjørhom
<i>Sirdalsvatnet ref.</i>	1,2	II (turb.)	

4.3 Resultater – biologiske undersøkelser

4.3.1 Begroing

Omfang av begroing av makrofyter (høyere vannplanter) ble vurdert gjennom en enkel synfaring av Sinnesvatnet og Tjørhomvatnet den 18. september 2002. Hensikten var å etablere status før og etter flytting av renseanlegget fra Sinnesvatnet til Tjørhomvatnet.

Sinnesvatnet

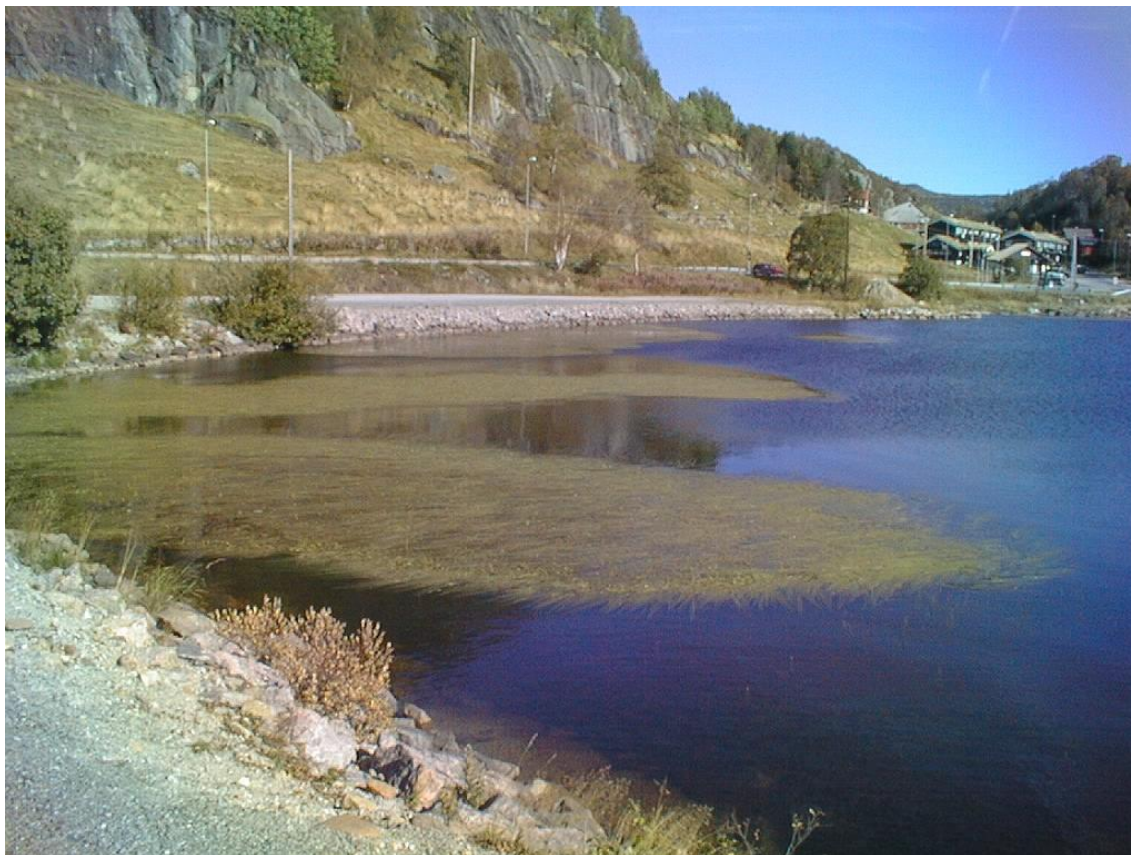
Strandområdene ved innløpet fra Beinesvatnet, langs riksvei 45, ved innløpet fra Svartevatn og utløpsområdet ble befart.

Strandsone ved innløp fra Beinesvatn: I denne nordlige viken i Sinnesvatnet er begroingen mest påtagelig. Store bestander av flotgras (*Sparganium angustifolium*) som dekker flere kvadratmeter dominerer vegetasjonen. Ved befaringen ble det talt 5 slike store ansamlinger (se figur 4.26). Forøvrig er det store innslag av tepper med kortskuddsplanter botnegras og stivt brasmegras (*Lobelia dortmanna* og *Isoetes lacustris*). Tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) var også vanlig.

Utløpsområdet: I dette området er vannet svært grunt, og det var mulig å gå 50-100 m ut fra land på de store sandbankene. Her dominerte kortskuddsplantene botnegras og stivt brasmegras. Helt nede ved utløpet ble det registrert to mindre bestander av flotgras.

Strandsonen ved innløp fra Svartevatnet: Også her var makrofytsamfunnet karakterisert av kortskuddsplanter. I selve innløpet ble det registrert en moderat begroing av trådformige grønnalger.

Vurdering: Bortsett fra i viken i nord er vegetasjonen i Sinnesvatnet typisk for næringsfattige innsjøer. De tette forekomstene av flotgras i den nordlige viken er trolig en indikasjon på at næringsforholdene i denne delen av vatnet er bedre.



Figur 4.26. Flotgrasbestander nord i Sinnesvatnet.

Tjørhomvatnet ved utløp/vanninntak

Strandsonen fra området hvor det nye renseanlegget er planlagt oppført, og videre sørover og langs dammen ble befart.

Strandsonen langs hele denne strekningen er dominert av sand uten synlig begroing.

4.3.2 Bunnedyr

Forskjellige arter og grupper av ferskvannsbunnfauna har ulike toleranse overfor forurensning, og sammensetningen av bunnfaunasamfunnet kan ofte gi et godt bilde av forurensningsbelastningen. Til forskjell fra vannprøver i rennende vann, som gjenspeiler øyeblikksverdier, gir sammensetningen av bunnfaunasamfunnet informasjon om påvirkning over tid.

Hensikten med bunnfaunaundersøkelsene var å kartlegge om vannkvaliteten nedstrøms dagens resipienter Fildjeldsvatnet og Sinnesvatnet har hatt biologiske effekter i form av økt forekomst av

forurensningstolerante arter og grupper. Som referanse ble det også tatt prøver i innløpene til resipientene. For å følge utviklingen i Tjørhomvatnet før og etter etableringen av det planlagte renseanlegget ble det også her tatt prøver inn- og utløp.

Vedlegg 3 inneholder en komplett artsliste for de ulike lokalitetene, samt en kortfattet beskrivelse av plasseringen av prøvetakingsstasjonene. Materialet ble bestemt til art eller slekt for de fleste grupper unntatt fjærmygg, knott og fåbørstemark.

For hver stasjon ble forurensningsindeks beregnet. Det finnes flere typer av forurensningsindekser, og felles for disse er at de baserer seg på kunnskap om forskjellige arter og grupper sine miljøkrav. Beregningsmåten tar hensyn til bortfall av rentvannsorganismer ved økende forurensningsbelastning. Det ble valgt å bruke to indekser som er beregnet for vurdering av organisk forurensning.

Chandlerø biotic score (Chandler 1970) rangerer bunndyr etter deres toleranse overfor forurensning, og grupper/arter som krever rent vann blir tildelt en høyere poeng enn grupper/arter som er forurensningstolerante. Videre tar indekset hensyn til hvor mange individer av hver poeng-givende gruppe som er til stede i prøven.

BMWP indeksen (Biological Monitoring Working Part, B.M.W.P. 1978) krever kun at materialet bestemmes til familieni nivå. Familiene rangeres etter deres toleranse overfor forurensninger, og registrerte familier gis en tallverdi fra 1 til 10. Tolerante familier gis lave verdier, mens intolerante familier får høye verdier.

Tabell 4.20 sammenstiller resultatene fra bunnfaunaundersøkelsen.

Tabell 4.20. Sammenstilling av resultater, bunnfaunaundersøkelser

Stasjon	Antall arter/grupper	Antall individer	Poengsum Chandlerø Biotic Score Index	Poengsum BMWP indeks
Fidjelandsvatnet, - innløp	13	474	580	63
Fidjelandsvatn - utløp	18	812	839	78
Sinnesvatnet - innløp	26	583	1181	99
Sinnesvatnet - utløp	11	142	460	43
Tjørhomvatnet - innløp	17	357	922	80
Tjørhomvatnet - utløp	24	1624	991	92

En samlet vurdering av resultatene fra indeksberegningene gir følgende rangering av stasjonene (fra høyeste til laveste poengsum):

1. Innløp Sinnesvatnet
2. Utløp Tjørhomvatnet
3. Innløp Tjørhomvatnet
4. Utløp Fidjelandsvatnet
5. Innløp Fidjelandsvatnet
6. Utløp Sinnesvatnet

Diskusjon

Innløp Sinnesvatnet

Prøven er tatt i bekken fra Beinesvatnet, ca 80 m oppstrøms utløpet i Sinnesvatnet, og tilsvarer elvestasjon 4 - øTilløp fra Beinesvatnet. På prøvetakingsstasjonen er bekken relativt smal, og bunnsstratet avvek fra øvrige stasjoner ved at innslaget av sand og mindre stein var større her. Begroing av mose og trådformige alger var også mindre utbredt. Vannføringen er også mindre i denne bekken sammenlignet med øvrige stasjoner.

Stasjonen hadde en høy diversitet (høyt artsantall) og antall fjærmygglarver og fåbørstemark var lavt i forhold til det totale antallet individer som ble registrert i prøven. På forurensede lokaliteter vil disse gruppene totalt dominere i antall. Videre ble flere forsuringssømfintlige arter (*Baetis rhodani*, *Lepidostoma hirtum* og *Siphonoperla burmeisteri*) registrert. Bekken har mottatt kalket vann fra Beinesvatnet fram til 2001. Det ble registrert 8 arter av steinfluer, en gruppe som generelt stiller krav til rent og oksygenrikt vann. Bunnfaunasamfunnet viser ingen tegn til negativ påvirkning på grunn av organisk belastning.

Utløp Tjørhomvatnet

Denne stasjonen ligger nedstrøms den evja (eller poll) som ligger nedenfor dammen på Handeland (se kart fig. 1.1). Vannstanden i evja oppstrøms prøvetakingsstasjonen varierer med vannføring fra Tjørholmvatnet og Gravatn, men generelt er den grunn og mottar trolig en del avrenning fra omkringliggende jordbruksmark. Bunnsubstratet bestod av stein og grus, og bekketvebladmose var vanlig forekommende. Bunnfaunasamfunnet var artsrikt, og de ble registrert flere forsuringssømfintlige arter. Andelen fjærmygg og fåbørstemark var større her enn i innløpet til Sinnesvatnet, men ut fra bunnfaunasamfunnet klassifiseres stasjonen lite påvirket med tanke på organisk belastning.

Innløp Tjørhomvatnet

Stasjonen ligger i Sira ca. 100 m oppstrøms utløpet i Tjørhomvatnet (nedstrøms elvestasjon 6 ó öSolheim broö og 7 ó öRaudániö). Her faller elven brått, og bunnsubstratet består av stor stein, med mindre grusansamlinger. Bekketvebladmose forekom i store mengder. Vannhastigheten er relativt stor. Diversiteten var større enn en kunne anta ut fra bunnsubstrat og vannhastighet. Andelen fåbørstemark var høy (70% av det totale antallet registrerte individer). Det ble registrert like mange steinfluearter her som ved utløpet i Tjørhomvatnet (6 arter). Ut fra bunnfaunasamfunnet klassifiseres stasjonen som lite påvirket med tanke på organisk belastning. Sammenlignet med stasjonen ved utløpet av vannet kan den store dominansen av fjærmygg og fåbørstemark indikere at den organiske belastningen her er noe større.

Utløp Fidjelandsvatn

Stasjonen ligger oppstrøms Kvævemoen bro og tilsvarende elvestasjon 3. Bunnsubstratet er variert, og består av sand, grus og stein. Bekketvebladmose var vanlig forekommende. Arter som er karakteristiske for utløpslokaliteter (filtrerere som fanger næringspartikler som spyles ut fra innsjøen) dominerte i antall. Andelen fjærmygg og fåbørstemark var lavere her enn ved utløpet fra Tjørhomvatnet. Diversiteten var også lavere. Ut fra bunnfaunasamfunnet klassifiseres stasjonen lite påvirket med tanke på organisk belastning.

Innløp Fidjelandsvatn

Stasjonen ligger rett nedstrøms den lave terskelen ved Bøgholen mellom Ortevatnet og Fidjelandsvatnet. Bunnsubstratet var variert, med innslag av stein, grus og sand. Bekketvebladmose og trådformede grønnalger forekom i store mengder. Som ved utløpet av Fidjelandsvatnet så fantes et stort innslag av arter som er karakteristiske for utløpslokaliteter. Sammensetningen av bunnfaunaen, samt den store forekomsten av trådformede grønnalger, indikerer at denne stasjonen er mer påvirket av organisk belastning enn stasjonene ovenfor. Vannkjemieresultatene fra Drageli (som ligger oppstrøms denne stasjonen og oppstrøms Ortevatn) viser at belastning av total fosfor og bakterier er større her sammenlignet med ved Kvævemoen bro (utløpet av Fidjelandsvatnet). Mulige kilder til dette er utslipp fra separate anlegg fra hytter på Ådneram.

Utløp Sinnesvatn

Stasjonen ligger i Sira oppstrøms Nesset. Mellom Sinnesvatnet og Tjørhomvatnet forandrer Sira karakter sammenlignet med lenger oppstrøms. På grunn av større fall er bunnsubstratet på stasjonen dominert av fjell og stein. Liten variasjon i substrat (få habitater) er en viktig årsak til den lave diversiteten som ble registrert på denne stasjonen. Den høye andelen fåbørstemark (70%) kan imidlertid være en indikasjon på påvirkning av organisk materiale.

Som en oppsummering kan ingen av stasjonene sies å være tydelig preget av organisk belastning, men stasjonene ved innløpet til Fidjelandsvatn og utløpet fra Sinnesvatnet skiller seg fra de øvrige gjennom lavere diversitet og færre registreringer av rene ørentvannsarter. Stasjonen nedstrøms Sinnesvatn har imidlertid færre habitater (mangler bl.a sand og finere grus), og dette bidrar til å redusere diversiteten. Ved innløpet til Fidjelandsvatnet burde det ha vært en høyere diversitet, og dette forkomster av trådformede grønnalger indikerer at denne stasjonen kan være påvirket av næringssalter.

5 KONKLUSJONER

Det har vært en generell økning av næringssaltene nitrogen og fosfor i hele vassdraget sammenlignet med resultatene fra undersøkelsen i 1987/88. Størst har økningen vært i den øvre delene av Sira, oppstrøms Tjørhomvatnet. Sammenlignet med undersøkelsene i 1987/88 har de gjennomsnittlige nitrogenkonsentrasjonene i denne delen steget med 54% og fosforkonsentrasjonene med 134%. Tilsvarende tall for Sira nedstrøms Skredåni og til utløpet i Sirdalsvatnet er 37% og 60%. Konsentrasjonene av total organisk karbon har også hatt en generell økning, men dette er en generell trend på hele Sørvestlandet og skyldes klimatiske forhold med mer regn og mildere vintrer i senere år.

Sinnesvatnet er moderat påvirket av utslipp fra det kommunale renseanlegget. Utslipet fra renseanlegget i Fidjelandsvatnet har liten effekt på vannkvaliteten i vannet. Fidjelandsvatnet har stor gjennomstrømming, og mottar også vann fra Jogla som drenerer et mindre påvirket område. I området fra Ådneram til Tjørhom ligger det i dag over 2 000 hytter. Antall hytter har økt kraftig siden vassdraget ble undersøkt i 1987/88. Resultatene fra foreliggende resipientundersøkelse viser at utslipp og avrenning fra hytteområdene, samt trolig også avrenning fra anleggsområder, er en sterkt medvirkende årsak til økningen av næringsstoffer i de øvre delene av Siravassdraget. Også oppstrøms avløpsresipientene Sinnesvatnet og Fidjelandsvatnet har konsentrasjonene av fosfor økt betydelig. Det samme gjelder for Raudåni som renner inn i Sira oppstrøms Tjørhom.

Utløpet fra kraftstasjonen på Tjørhom tilfører Tjørhomvatnet vann fra høyereliggende og mindre påvirkede områder. Dette bidrar trolig i viss grad til at vannkvaliteten blir forbedret mht flere parametere på prøvetakingsstasjonene i Tjørhomvatnet og ved Handeland. Fosforkonsentrasjonene på Handeland er imidlertid periodevis meget høye, og stasjonen er påvirket av lokale kilder.

I de nedre delene av vassdraget er de høyeste middelkonsentrasjonene registrert i tilløpet Gjosa. Dette gjelder for alle undersøkte parametre.

Generelt er konsentrasjonene av de fleste målte parametre lave. Selv om det er registrert en kraftig økning i nitrogenkonsentrasjonen i vassdraget ligger 75% av de undersøkte stasjonene i tilstandsklasse I (meget god vannkvalitet). Fosforkonsentrasjonene er derimot høyere enn forventet, og kun 30% av de undersøkte stasjonene ligger i tilstandsklasse I-II (meget god og god). Øvrige stasjoner ligger i tilstandsklasse III (mindre god), med unntak av Gjosa som ligger i tilstandsklasse IV (ødelig). Fosforkonsentrasjonene på elvestasjonene viser store variasjoner gjennom året for den enkelte prøvestasjonen.

Resultatene fra undersøkelsene av begroing og bunnfaunasamfunn viser ingen tydelige eutrofieringseffekter. Den sure vannkvaliteten (lav pH) i vassdraget har dessuten en effekt som motvirker eutrofiering.

De registrerte forandringene i vannkvalitet fra 1988 til 2002 viser at det er fornuftig å sette i verk tiltak, også med tanke på at Øvre Sirdal fortsatt er et pressområde når det gjelder utbygging av hyttefelt og friluftstilbud. Belastningen på området må således forventes å øke ytterligere i framtiden.

Løsningen med å etablere renseanlegg med utslipp i Tjørhomvatnet er trolig optimal. Utløpet fra kraftstasjonen vil bidra til en fortykning av utslippet fra renseanlegget, og Sirdalsvatnet er en betydelig bedre resipient enn Sinnesvatnet og Sira generelt.

Sirdalsvatnet har god vannkvalitet, også i den nordre delen. Konsentrasjonene av nitrogen og fosfor er lave. Videre er vannet sterkt preget av forsurening, noe som har en oligotrofierende effekt gjennom at næringsstoffer blir vanskelig tilgjengelige (de felles eller vaskes ut). En mindre-moderat økning av nitrogen og fosfor vil dermed ikke ha negativ effekt for organismesamfunnene i Sirdalsvatnet.

Hvor stor effekt det nye renseanlegget vil ha på vannkvaliteten i Øvre Sirdal vil delvis avhenge av hvor mange hytter med separate løsninger som vil bli tilknyttet anlegget. Andre mulige kilder til fosforavrenning, som f.eks grave- og anleggsarbeid i hytteområder og jordbruksrelatert avrenning vil ikke påvirkes av renseanlegget. Det anbefales derfor at en vurderer tiltak for å forebygge og forhindre avrenning til vassdraget og erosjon i forbindelse med anleggsaktiviteter.

6 REFERANSER

B.M.W.P. 1978. Final report of the biological monitoring workgroup party. Assessment and presentation of the biological quality of rivers in Great Britain. ó Unpublished report Department of the Environment. Water Data Unit. 37 pp.

Chandler, J. R. 1970. A Biological approach to water quality management. Water Pollut. Control 69, 415-421.

Enge, E. 2000. Fiskeundersøkelser i Sira 1999. 33 s.

Sanni, S. & Skogheim, O. 1988. Sira og Sinnesvatnet - Resipientundersøkelse og overvåking. Rogalandsforskning. Rapport RF-175/88. 54 sider + vedlegg.

SFT. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. 31 sider.

SFT. 1999. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport ó Effekter 1998. SFT-rapport 784/99. 240 s.

7 VEDLEGG

Vedlegg 1: Samtlige analysedata

Vedlegg 2: Antall verdier (n) som ligger til grunn for beregning av aritmetisk middelværdi og medianverdier.

Vedlegg 3: Artsliste bunnfauna

Analysedata for samtlige prøver

Merknader til tabellene:

NMT = Prøver som er analysert av Næringsmiddeltilsynet i Rogaland som kontroll til resultatene fra AnalyCen

Farge koding i henhold til SFTs tilstandsklassifisering:

Blå	=	Klasse I ó Meget god vannkvalitet
Grønn	=	Klasse II ó God vannkvalitet
Gul	=	Klasse III ó Mindre god vannkvalitet
Orange	=	Klasse IV ó Dårlig vannkvalitet
Rød	=	Klasse V ó Meget dårlig vannkvalitet

1. ÅDNERAM

		15.jan	19.mar	21.mai	16.jul	17.sep	12.nov	snitt	median
FTU	Turbiditet	0,85	0,25	0,26	0,48	0,35	0,3	0,42	0,33
mg/l	TOC	2,8	2,1	1,4	2,6	1,8	2,5	2,2	2,3
ug/l	Tot-N	287	209	124	121	81	122	157	123
pr. 100 ml	Bakt	10	0	0	44	3	6	11	5
ug/l	Tot-P	18	1	1	52	12	9	16	11
ug/l	Tot-P, NMT						10,7		
ug/l	PO4-P					5			
ug/l	PO4-P,NMT						4,5		

2. DRAGELI

		15.jan	19.mar	21.mai	16.jul	17.sep	12.nov	snitt	median	snitt-87	median -87
FTU	Turbiditet	0,36	0,35	0,27	0,75	0,8	1,27	0,63	0,56		
mg/l	TOC	2,6	2,2	1,6	3,5	2,8	3,5	2,7	2,7	2,2	2,1
ug/l	Tot-N	290	276	136	150	133	174	193	162	196	131
pr. 100 ml	Bakt	17	290	1	52	20	14	66	19		
ug/l	Tot-P	14	12	1	23	20	41	19	17	4,4	4,4
ug/l	Tot-P, NMT						41,9				
ug/l	PO4-P					<5					
ug/l	PO4-P,NMT						20				

3. KVÆVEMOEN BRO

		18.des	15.jan	12.feb	19.mar	23.apr	21.mai	18.jun	16.jul	13.aug	17.sep	15.okt	12.nov	snitt	median	snitt-87	median -87
FTU	Turbiditet	1,5	0,64	0,36	0,25	0,55	0,36	0,6	1,4	0,81	0,98	3,1	0,7	0,94	0,67		
mg/l	TOC	3,2	3,1	2,2	2,3	2,7	1,5	1,3	3,6	2,7	2,7	2,3	3,6	2,6	2,7	2,1	1,8
ug/l	Tot-N	225	247	169	234	240	159	150	151	338	145	213	181	204	197	166	130
pr. 100 ml	Bakt	0	0	1	0	0	0	0	205	3	4	1	7	18	1		
ug/l	Tot-P	13	11	22	8	14	2	13	14	20	13	19	12	13	13	8,4	4,9
ug/l	Tot-P, NMT											8,2	14,7				
ug/l	PO4-P									6	<5						
ug/l	PO4-P,NMT												4,2				

4. TILLØP FRA BEINESVATN

		15.jan	19.mar	21.mai	16.jul	17.sep	12.nov	snitt	median	snitt-87	median -87
FTU	Turbiditet	2,4	0,24	0,32	0,65	0,63	0,33	0,76	0,48		
mg/l	TOC	5	2,5	2,4	4,3	3,3	3,6	3,5	3,5	1,9	1,8
ug/l	Tot-N	294	178	137	164	156	161	182	163	152	139
pr. 100 ml	Bakt	17	0	0	30	6	2	9	4		
ug/l	Tot-P	23	6	9	43	19	6	18	14	4,7	4,7
ug/l	Tot-P, NMT						6,6				
ug/l	PO4-P					<5					
ug/l	PO4-P, NMT						<2				

5. TILLØP FRA SVARTEVATN

		15.jan	19.mar	21.mai	16.jul	17.sep	12.nov	snitt	median	snitt-87	median -87
FTU	Turbiditet	0,63	0,33	0,47	0,72	0,83	0,71	0,62	0,67		
mg/l	TOC	4,6	3,8	3,5	4,3	3,8	4,2	4,0	4,0	2,6	2,6
ug/l	Tot-N	361	164	204	189	152	176	208	183		
pr. 100 ml	Bakt	0	0	0	4	10	4	3	2		
ug/l	Tot-P	14	9	51	65	27	7	29	21		
ug/l	Tot-P, NMT						8,5				
ug/l	PO4-P					10					
ug/l	PO4-P,NMT						2,1				

6. SIRA, SOLHEIM BRO

		18.des	15.jan	12.feb	19.mar	23.apr	21.mai	18.jun	16.jul	13.aug	17.sep	15.okt	12.nov	snitt	median
FTU	Turbiditet	0,7	1,3	0,32	5,1	0,6	0,45	0,53	1,1	1,35	0,93	1,75	0,69	1,24	0,82
mg/l	TOC	3,4	5,2	2,1	3,9	2,9	1,7	1,8	4,1	3,5	3,1	2,6	3,8	3,2	3,3
ug/l	Tot-N	258	310	191	606	211	170	146	174	250	149	194	191	238	193
pr. 100 ml	Bakt	0	11	1	0	1	0	0	57	15	0	1	3	7	1
ug/l	Tot-P	9	190	9	23	22	7	19	16	17	34	7	7	30	17
ug/l	Tot-P, NMT											6,5	9,9		
ug/l	PO4-P									<5	19				
ug/l	PO4-P, NMT												2,6		

7. RAUDÅNI

		15.jan	19.mar	21.mai	16.jul	17.sep	12.nov	snitt	median	snitt-87	median -87
FTU	Turbiditet	1,04	0,43	0,48	0,75	0,8	0,7	0,70	0,73		
mg/l	TOC	3,3	3,4	2,9	4,2	2,9	2,9	3,3	3,1		
ug/l	Tot-N	681	245	198	189	182	176	279	194	160	150
pr. 100 ml	Bakt	161	0	0	31	10	0	34	5		
ug/l	Tot-P	19	3	1	62	9	138	39	14		
ug/l	Tot-P, NMT						136				
ug/l	PO4-P				<5						
ug/l	PO4-P,NMT						46				

8. SIRA, HANDELAND

		18.des	15.jan	12.feb	19.mar	23.apr	21.mai	18.jun	16.jul	13.aug	17.sep	15.okt	12.nov	snitt	median
FTU	Turbiditet	0,42	0,22	0,28	0,4	0,45	0,38	0,4	0,49	0,56	0,55	0,33	0,4	0,41	0,40
mg/l	TOC	1,5	0,7	0,9	0,9	2,3	1,7	1,1	1,5	1	0,8	0,7	1,1	1,2	1,1
ug/l	Tot-N	223	286	182	231	208	183	252	328	169	176	179	199	218	204
pr. 100 ml	Bakt	0	0	0	0	0	0	0	9	1	1	0	2	1	0
ug/l	Tot-P	55	739	12	9	11	15	15	71	19	26	9	4	82	15
ug/l	Tot-P, NMT											2	7,3		
ug/l	PO4-P									8	10				
ug/l	PO4-P,NMT												2,7		

9. SIRA, BRO AUSDAL

		18.des	15.jan	12.feb	19.mar	23.apr	21.mai	18.jun	16.jul	13.aug	17.sep	15.okt	12.nov	snitt	median
FTU	Turbiditet	0,2	0,8	0,18	0,33	0,42	0,26	0,29	0,41	0,25	0,5	0,15	0,28	0,34	0,29
mg/l	TOC	2,3	3	1,5	1,7	2,4	1,8	3	3,7	1,2	2,4	1,5	2,6	2,3	2,4
ug/l	Tot-N	346	306	158	313	225	153	224	239	319	233	272	267	255	253
pr. 100 ml	Bakt	3	23	2	3	1	22	29	9	41	13	3	16	14	11
ug/l	Tot-P	22	23	9	14	70	1	19	15	31	13	4	3	19	15
ug/l	Tot-P, NMT											<2	6,4		
ug/l	PO4-P									10	7				
ug/l	PO4-P,NMT												2,1		

10. OKSLII

		18.des	15.jan	12.feb	19.mar	23.apr	21.mai	18.jun	16.jul	13.aug	17.sep	15.okt	12.nov	snitt	median	snitt-87	median -87
FTU	Turbiditet	0,3	1,11	0,23	0,33	0,56	0,33	0,44	0,56	0,43	0,33	0,4	0,4	0,45	0,40		
mg/l	TOC	2,9	4	1,8	2	3	2,1	4,1	5,2	2,9	3,6	2,5	3,6	3,1	3,0	2,2	2
ug/l	Tot-N	367	449	217	327	268	182	222	283	369	236	394	282	300	283	268	241
pr. 100 ml	Bakt	0	12	1	4	2	1	6	8	20	3	0	9	6	4		
ug/l	Tot-P	14	29	36	13	8	4	11	53	20	12	7	3	18	13	7,5	7,8
ug/l	Tot-P, NMT											6,1	6,4				
ug/l	PO4-P									<5	5						
ug/l	PO4-P,NMT												2,4				

11. GJOSA

		15.jan	19.mar	21.mai	16.jul	17.sep	12.nov	snitt	median
FTU	Turbiditet	1,3	0,4	0,41	0,57	0,56	0,58	0,64	0,57
mg/l	TOC	4,8	2,4	2,8	6,2	4,8	4,6	4,3	4,7
ug/l	Tot-N	372	388	285	324	401	339	352	356
pr. 100 ml	Bakt	16	5	20	21	27	117	34	21
ug/l	Tot-P	19	4	1	27	77	29	26	23
ug/l	Tot-P, NMT						29,5		
ug/l	PO4-P				40				
ug/l	PO4-P,NMT						12,9		

12. SIRA, BRO TONSTAD

		18.des	15.jan	12.feb	19.mar	23.apr	21.mai	18.jun	16.jul	13.aug	17.sep	15.okt	12.nov	snitt	median	snitt-87	median -87
FTU	Turbiditet	2			0,23	0,5	0,4	0,38	0,5	0,57	0,46	0,52	0,38	0,59	0,48	1,3	0,9
mg/l	TOC	3,7			2,1	3,1	2,1	4,3	5,2	3,1	3,7	2,6	3,4	3,3	3,3	2,3	2,3
ug/l	Tot-N	602			324	248	196	233	179	462	296	420	319	328	308	348	276
pr. 100 ml	Bakt	3	20	1	2	3	0	6	6	110	3	96	15	22	5	15,5	5
ug/l	Tot-P	31			11	13	12	9	19	99	10	12	8	22	12	8,1	8,2
ug/l	Tot-P, NMT											8,6	13,5				
ug/l	PO4-P									75	<5						
ug/l	PO4-P,NMT												4,5				

13. SIRA, UTLØP SIRDALSV.

		18.des	15.jan	12.feb	19.mar	23.apr	21.mai	18.jun	16.jul	13.aug	17.sep	15.okt	12.nov	snitt	median
FTU	Turbiditet	0,2	1,1	0,33	0,22	0,32	0,24	0,51	0,53	0,81	0,62	0,34	0,21	0,45	0,34
mg/l	TOC	3,8	6,3	2,3	3	4,9	3	5,6	6,4	5,2	4	4,2	4,4	4,4	4,3
ug/l	Tot-N	411	426	189	321	325	242	307	313	417	331	344	296	327	323
pr. 100 ml	Bakt	0	65	0	2	1	16	152	11	500	19	32	0	67	14
ug/l	Tot-P	77	105	15	7	9	3	10	29	22	12	5	4	25	11
ug/l	Tot-P, NMT											4,5	9,3		
ug/l	PO4-P									9	<5				
ug/l	PO4-P,NMT												4,1		

FIDJELANDSVATN 0-5m

		Dyp	20.mar	22.mai	19.jun	17.jul	14.aug	18.sep	16.okt	snitt	median
gr C	Temp			7,1	13	15,9	16,2	13,3	4,8		
FTU	Turbiditet		0,32	0,62	0,72	1,7	1,12	1,71	4,5	1,53	1,12
mg Pt/l	Fargetall		16	8							
mg/l	TOC		2,1	1,9					2,5		
mg O2/l	KOF-Mn		3	3					3		
pr. 100 ml	Bakt		0	0	4		1	6	1	2	1
ug/l	Klorofyll a		1	1,2		1,3	3,1	2,1	2,6	1,9	1,7
ug/l	Tot-N		209	178		194	206	193	214	199	200
ug/l	Tot-P		4	1		8	17	10	9	8	9
ug/l	PO4-P							<5			
m	siktedyp			6	6,5	3	4	9	5	6	

SINNESVATNET

		Dyp	20.mar	22.mai	19.jun	17.jul	14.aug	18.sep	16.okt	snitt	median
gr C	Temp	0-5		7,4	15,7	16,1	17,5	14,3	4,7		
		10		7,2			13		4,4		
		15		7			7,9		5,1		
		20		5,4			6,2		5		
FTU	Turbiditet	0-5	0,53	0,84	0,58	1,3	1,03	1,1	1,5	0,98	1,03
mg Pt/l	Fargetall	0-5	25	21			30		23	25	
		10	31	21			22		26	25	
		15	30	21			22		23	24	
		20	31	22			24		26	26	
	Gjennomsn.	0-20	29	21			25		25	25	
mg/l	TOC	0-5	3,2	3,9			3,5		2,9	3,4	
		10	4	2,7			2,6		2,9	3,1	
		15	4,1	2,7			2,5		3	3,1	
		20	4,2	2,9			2,7		3	3,2	
	Gjennomsn.	0-20	3,9	3,1			2,8		3,0	3,2	
mg O2/l	KOF-Mn	0-5	4	3			5		4	4	
		10	5	4			4		4	4	
		15	5	4			4		4	4	
		20	5	5			4		4	5	
	Gjennomsn.	0-20	5	4			4		4	4	
pr. 100 ml	Bakt	0-5	0	1	0	26	0	14	64	15	1
		10	1	1			45		60		
		15	37	8			6		48		
		20	125	2			0		300		
	Gjennomsn.	0-20	41	3			13		118	39	8
ug/l	Klorofyll a	0-5	<1	6,8		2,3	4,4	2,4	2,6	3,7	2,6
		10					1,4				
		15					1,3				
		20					1,3				

SINNESVATNET(fort.)

		Dyp	20.mar	22.mai	19.jun	17.jul	14.aug	18.sep	16.okt	snitt	median
ug/l	Tot-N	0-5	275	351		223	223	204	412	281	249
		10	404				646				
		15	1084				458				
		20	1112				440				
		Gjennomsn. 0-20	719				442				
ug/l	Tot-P	0-5	7	6		12	30	10	8	12	9
		10	11				67		7		
		15	26				9				
		20	34				80				
		Gjennomsn. 0-20	20				47				
ug/l	PO4-P					<5	<5				
m	Siktedyp		6	3	3,5	8	7	6	5,6		
	pH	0-5	5,8	5,8			6,2		6	6,0	
		10	5,8	5,8			5,7		6		
		15	5,8	5,8			5,3		6		
		20	5,7	5,7			5,5		6		
		Gjennomsn. 0-20	5,8	5,8			5,6		6		
mmol/l	Alkalitet	0-5	0,05	0,05			0,07		0,06	0,06	
		10	0,07	0,05			0,05		0,06		
		15	0,07	0,05			0,04		0,06		
		20	0,07	0,05			0,05		0,06		
		Gjennomsn. 0-20	0,07	0,05			0,05		0,06		

TJØRHOMVATNET, 1 m

		Dyp								
		1m	0-5m	1m?	0-5m	0-5m	0-5m	0-3m		
		20.mar	22.mai	19.jun	17.jul	14.aug	18.sep	16.okt	snitt	median
gr C	Temp	1	7,4	13	14,3	15,9	11,7	3,3		
FTU	Turbiditet	0,46	0,53		1,2	0,55	0,91	1,05	0,78	0,73
mg Pt/l	Fargetall	22	12			5		11	13	
mg/l	TOC	2,4	1,7			0,9		1,5	1,6	
mg O2/l	KOF-Mn	3	3			1		2	2	
pr. 100 ml	Bakt	0	1	3	16	1	3	2	4	2
ug/l	Klorofyll a	<1	2,3		2	<1	1	2,3	1,9	2,2
ug/l	Tot-N	263	172		210	186	163	204	200	195
ug/l	Tot-P	3	1		12	19	28	6	12	9
ug/l	PO4-P						10			

AUSDALSVATNET

		Dyp	20.mar	24.apr	22.mai	19.jun	17.jul	14.aug	18.sep	16.okt	snitt	median
gr C	Temp	0-5	1		6,4		11,1	11,7	11,1	6		
		5-7	2		6,2			11,2		3,1		
FTU	Turbiditet	0-5	0,46	0,46	0,52		0,8	0,57	0,61	0,6	0,57	0,57
		5-7	0,55		0,51			0,81				
		Gjennomsn.	0-7									0,6
mg Pt/l	Fargetall	0-5	22		8			5		4	10	
		5-7	5		8			6		4	6	
		Gjennomsn.	0-7									8
mg/l	TOC	0-5	2,4		2,6			0,9		0,8	1,7	
		5-7	1					0,9		0,7	0,9	
		Gjennomsn.	0-7									1,3
mg O2/l	KOF-Mn	0-5	3		3			1		1	2	
		5-7	1		2			1		1	1	
		Gjennomsn.	0-7									2
pr. 100 ml	Bakt	0-5	0	0	0		75	0	0	0	11	0
		5-7	0		0			0		0	0	0
		Gjennomsn.	0-7									7
ug/l	Klorofyll a	0-5	<1		1,5		1,5	<1	1,2	1,4	1,4	
		5-7	1					<1				
ug/l	Tot-N	0-5	263		224		181	192	171	211	207	202
		5-7	149					219				
		Gjennomsn.	0-7									201
ug/l	Tot-P	0-5	3		1		11	28	4	18	11	8
		5-7	10					92				
		Gjennomsn.	0-7									21
ug/l	PO4-P	0-5							<5			
m	Siktedyp		8,2		6		4	8	3	9	6,4	

SIRDALSVATNET NORD

		Dyp	20.mar	24.apr	22.mai	19.jun	17.jul	14.aug	18.sep	16.okt	snitt	median
gr C	Temp	0-5	2,5		6	9,8	12,4	13	12,5	8,3		
		10	2,5		4,7			12		8,3		
		20	2,5		4,8			11,2		8,1		
		50	2,5		4,8			6,7		8,1		
FTU	Turbiditet	0-5	0,38	0,4	0,47	0,82	0,7	0,7	0,64	0,5	0,58	0,57
mg Pt/l	Fargetall	0-5	11		11			10		9	10	
		10	11		12			10		11	11	
		20	11		11			10		8	10	
		50	11		12			12		10	11	
	Gjennomsn.	0-50	11		12			11		10	11	
mg/l	TOC	0-5	1,5		1,7			1,5		1,2	1,5	
		10	1,5		1,7			1,5		1,2	1,5	
		20	1,6		1,7			1,5		1,2	1,5	
		50	1,6		1,7			1,5		1,2	1,5	
	Gjennomsn.	0-50	1,6		1,7			1,5		1,2	1,5	
mg O2/l	KOF-Mn	0-5	2					2		2	2	
		10	2		3			2		2	2	
		20	2		3			2		2	2	
		50	2		3			2		2	2	
	Gjennomsn.	0-50	2		3			2		2	2	
pr. 100 ml	Bakt	0-5	2	2	2	2	48	1	5	1	8	2
		10	1		2			0		2	1	2
		20	1		3			3		0	2	2
		50	0		1			1		0	1	1
	Gjennomsn.	0-50	1		2			1		1	4	2
ug/l	Klorofyll a	0-5	<1		1		1,1	<1	1,1	1,2	1,1	
ug/l	Tot-N	0-5	200		218		229	260	230	214	225	224
		10	206				209			208		
		20	207					218			213	
		50	207					232			220	
	Gjennomsn.	0-50	205				230			219	216	

SIRDALSVATNET NORD (fort.)

		Dyp	20.mar	24.apr	22.mai	19.jun	17.jul	14.aug	18.sep	16.okt	snitt	median
ug/l	Tot-P	0-5	4		1		8	13	7	3	6	6
		10	10					3			7	
		20	8					1			5	
		50	10					5			8	
		Gjennomsn.	0-50	8					6			6
ug/l	PO4-P						<5	<5				
m	Siktedyp			6	4,5	4	8,5	5,5	9	6,2		
pH	0-5	0-5	5,1		5,2			5,3		5,4	5,3	
		10	5,1		5,2			5,3		5,4		
		20	5,1		5,2			5,3		5,4		
		50	5,1		5,2			5,2		5,4		
		Gjennomsn.	0-50	5,1		5,2			5,3		5,4	5,2
mmol/l	Alkalitet	0-5	0,03		0,03			0,03		0,03		
		10	0,03		0,03			0,03		0,04		
		20	0,03		0,03			0,03		0,03		
		50	0,03		0,03			0,03		0,03		
		Gjennomsn.	0-50	0,03		0,03			0,03		0,03	0,03

SIRDALSVATNET REF.

		Dyp	20.mar	24.apr	22.mai	19.jun	17.jul	14.aug	18.sep	16.okt	snitt	median
gr C	Temp	0-5	2,5		6	10,2	13	13,5	12	8,7		
		10	2,5		4,7			11,8		8,5		
		20	2,5		4,5			10,8		8,4		
		50	2,8		4,5			6,6		8,2		
FTU	Turbiditet	0-5	0,59	0,54	0,54	0,8	0,86	0,53	0,66	1,15	0,73	0,66
mg Pt/l	Fargetall	0-5	11		11			11		9	11	
		10	11		12			11		9	11	
		20	11		12			11		8	11	
		50	11		12			12		9	11	
		Gjennomsn.	0-50	11		12			11		9	11
mg/l	TOC	0-5	1,5		1,7			1,4		1,3	1,5	
		10	1,5		1,7			1,4		1,2	1,5	
		20	1,5		1,7			1,5		1,2	1,5	
		50	1,5		1,7			1,5		1,1	1,5	
		Gjennomsn.	0-50	1,5		1,7			1,5		1,2	1,5
mg O2/l	KOF-Mn	0-5	2		3			2		2	2	
		10	2		3			2		2	2	
		20	2		3			2		2	2	
		50	2		3			2		2	2	
		Gjennomsn.	0-50	2		3			2		2	2
pr. 100 ml	Bakt	0-5	2	0	0	1	21	0	3	1	4	1
		10	0		1			2		0	1	
		20	0		1			0		1	1	
		50	1		0			0		3	1	
		Gjennomsn.	0-50	1		1			1		1	2
ug/l	Klorofyll a	0-5	<1		1		1,2	<1	1,6	0,92	1,2	

SIRDALSVATNET REF. (fort.)

		Dyp	20.mar	24.apr	22.mai	19.jun	17.jul	14.aug	18.sep	16.okt	snitt	median
ug/l	Tot-N	0-5	208		234		230	212	211	240	223	221
		10	205					194			200	
		20	226					239			233	
		50	213					250			232	
		Gjennomsn.	0-50	213					224			222
ug/l	Tot-P	0-5	3		1		17	29	29	3	14	10
		10	9					1			5	
		20	4					2			3	
		50	5					2			4	
		Gjennomsn.	0-50	5					9			9
ug/l	PO4-P						<5	<5				
m	Siktedyp	5,8		5	4,5	4	8	6	8,5	6		
	pH	0-5	5,2		5,2			5,3		5,4	5,3	
		10	5,1		5,2			5,3		5,4		
		20	5,2		5,2			5,3		5,4		
		50	5,2		5,2			5,1		5,4		
		Gjennomsn.	0-50	5,2		5,2			5,3		5,4	5,3
mmol/l	Alkalitet	0-5	0,03		0,03			0,03		0,03		
		10	0,03		0,03			0,03		0,03		
		20	0,03		0,03			0,03		0,03		
		50	0,03		0,03			0,03		0,03		
		Gjennomsn.	0-50	0,03		0,03			0,03		0,03	0,03

VEDLEGG 2

Antall prøver (n) som inngår i beregningsgrunnlag ved utarbeidelse av figurer der data fra 1987/88 (Sanni & Solheim 1988) sammenlignes med data fra 2002.

Stasjonsnavn	Turbuditet		Total organisk karbon (TOC)		Total nitrogen		Total fosfor		Termotlerante koliforme bakterier (TKB) 2002
	1988	2002	1988	2002	1988	2002	1988	2002	
Sirdalsvatnet ref. (0-5m)		8		4		6		10	6
Sirdalsvatnet nord (0-5m)		8		4		6		6	6
13. Sira v. utløp Sirdalsvatnet		12		12		12		11	12
12. Sira v. Tonstad	6	10	6	10	6	10	6	12	10
11. Gjosa		6		6		6		23	6
10. Sira v. Okslie		12	6	12	6	12	6	13	12
Sira ved Lunde			6		6		6		
9. Sira v. Ausdal bro		12		12		12		15	12
8. Sira v. Handeland		12		12		12		15	12
Tjørhomvatnet (0-3m)		6		4		6		9	6
7. Raudåni	6	6	6	6	6	6	6	14	6
6. Sira v. Solheim bro		12		12		12		17	12
Nedstrøms Sinnesvatn	6		6		6		6		
Sinnesvatnet (0-5m)		7	6	4	6	6	6	9	6
5. Tilløp fra Svartevatn		6	6	6	6	6	6	21	6
4. Tilløp fra Beinesvatn		6	6	6	6	6	6	14	6
Oppstrøms Sinnesvatn	5		6		6		6		
3. Kvævemoen bro		12	6	12	6	12	6	13	12
Fidjelandsvatnet (0-5m)		7		3		6		9	6
2. Drageli		6	6	6	6	6	6	17	6
1. Ådneram		6		6		6		11	6
Ausdalsvatnet (0-5m)		7		4		6		8	6

VEDLEGG 3

ARTSLISTE - BUNNFAUNA

Stasjonplassering:

Innløp Fidjelandsvatnet: Direkte nedstrøms terskel ved Bøgholen

Utløp Fidjelandsvatnet: Oppstrøms bro ved Kvævemoen

Innløp Sinnesvatnet: Tilløp fra Beinesvatnet, ca. 80 m oppstrøms utløp

Utløp Sinnesvatnet: Oppstrøms Nettet, vestre side

Innløp Tjørhomvatnet: Ca. 100 m oppstrøms Siras utløp ut Tjørhomvatnet

Utløp Tjørhomvatnet: ca. 150 m nedstrøms utløp fra evja nedstrøms dammen på Handeland

DYREGRUPPE/ART	FIDJELANDSVATN		SINNESVATN		TJØRHOMVATN		Familie
	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp	
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>			23			2	Chloroperlidae
<i>Amphinemura borealis</i>			21			4	Nemouridae
<i>Amphinemura sulcicollis</i>			90		3	8	
<i>Amphinemura sp.</i>						2	
<i>Nemoura avicularis</i>			1				
<i>Nemoura cinerea</i>			4		2		
<i>Protonemoura meyeri</i>			9		1	2	
<i>Diura nanseni</i>		1					Perlodidae
<i>Leuctra digitata</i>	1	12	73		2	2	Leuctridae
<i>Leuctra nigra</i>		2					
<i>Leuctra sp.</i>		1			1		
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	11	61	4	7	9		Taeniopterygidae
Døgnfluer (Ephemeroptera)							
<i>Baetis rhodani</i>			2			8	Baetidae
<i>Lebtophlebia marginata</i>	2	2	1		1	2	Leptophlebiidae
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Leptoceridae</i>						3	Leptoceridae
<i>Mystacides sp.</i>						1	
<i>Lepidostoma hirtum</i>		13	1		3		Lepidostomatidae
<i>Oxyethira sp.</i>	5	87	62	22	12	26	Hydroptilidae
<i>Polycentropodidae</i>	1						Polycentropodidae
<i>Neuroclipsis bimaculata</i>	92	98	2			17	
<i>Plectronemia conspersa</i>	42	136	10		5	163	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>				1			
<i>Tinodes waeneri</i>						18	Psychomyiidae
<i>Rhyacophila nubile</i>	4	15	7	4	9	20	Rhyacophilidae
Biller (Coleoptera)							
<i>Elmis aenea</i>		2	3	1	5	442	Elmthidae
Tovinger (Diptera)							
<i>Fjærmygg (Chironomidae)</i>	174	160	47	7	36	725	Chironomidae
<i>Sviknott (Ceratopogonidae)</i>			10			1	Ceratopogonidae
<i>Knott (Simuliidae)</i>	1		1	4	4	2	Simuliidae
<i>Dansefluer (Empididae)</i>		1					Empididae
<i>Chelifera sp.</i>		1	3	2	10	2	
<i>Wiedmannia sp.</i>	2	9	1	1	2		
<i>Stankelbein (Tipulidae)</i>							Tipulidae
<i>Tipula spp.</i>	11		15				
<i>Småstankelbein (Limoniidae)</i>			1				Limoniidae
<i>Dicranota spp.</i>		1	22			2	
<i>Eloephila sp.</i>			1				
<i>Limnophora sp.</i>						39	Musciidae
Muslinger (Bivalvia)							
<i>Pisidium sp.</i>						25	
Vannmidd (Acarina)	3	24		1	1	10	
Fåbørstemark (Oligochaeta)	125	186	169	92	251	98	
Totalt antall arter/grupper	13	18	26	11	17	24	
Totalt antall individer	474	812	583	142	357	1624	
Chandler	580	839	1181	460	922	991	
Chandler ASPT	58	66	68	57	65	59	