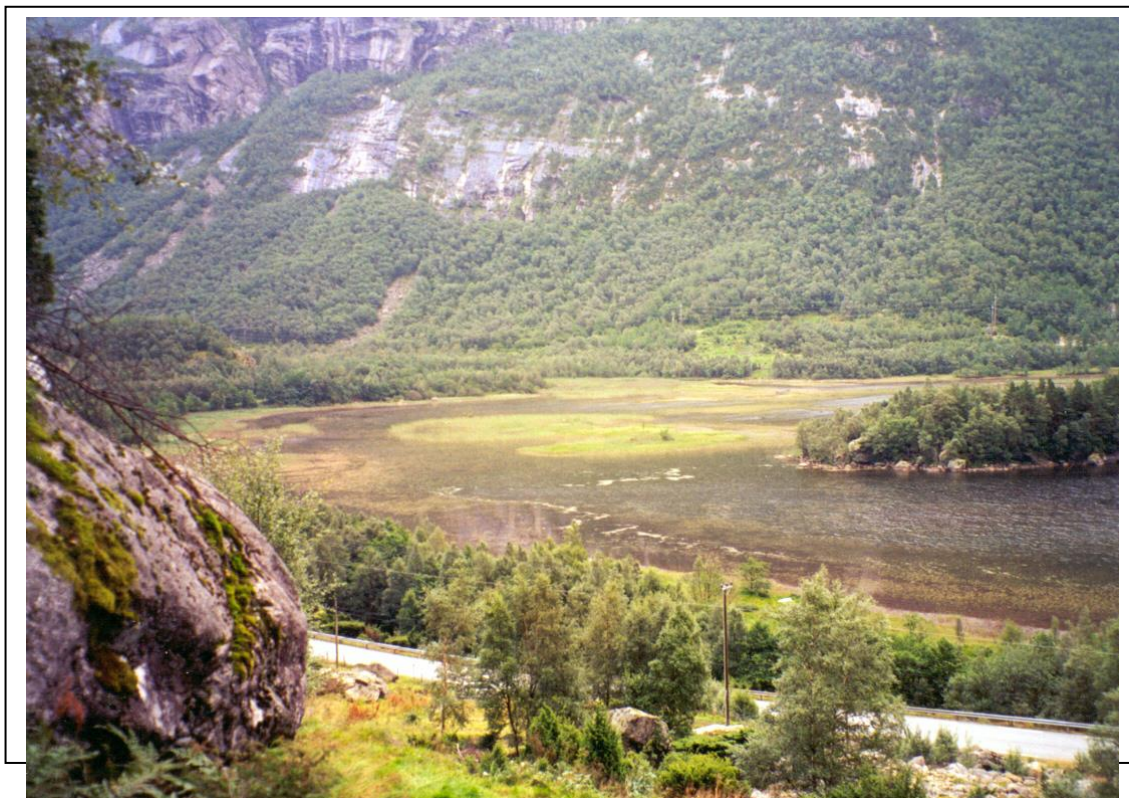


Oppfølgende resipientundersøkelse i Oltedalsvassdraget 2000



Stavanger, mars 2001





Ambio Miljørådgivning AS
Godesetdalen 10
4033 STAVANGER

Tel.: 51 95 88 00

Fax.: 51 95 88 01

E-post: post@ambio.no

Oppfølgende resipientundersøkelse i Oltedalsvassdraget 2000

Kunde: IVAR

Forfatter: Knut Robberstad

Dato: mars 2001

Prosjekt nr.: 15304

Rapport nummer: 15304 - 1

Antall sider: 38 + vedlegg

Distribusjon: Åpen

ISSN-nr.:

Prosjektleder: Jostein Nordland

Arbeid utført av: Knut Robberstad, Jostein Nordland

Stikkord: Resipientundersøkelse, avløp, vannforurensning, Oltedal,

Sammendrag:

Oltedal avløpsrenseanlegg tilføres kommunalt avløpsvann fra tettstedet Oltedal, samt prosessvann fra en ullvarebedrift. Forurensningsbelastningen på anlegget tilsvarer henholdsvis ca 1000 pe. for fosfor og 4000 pe. for organisk stoff. Første rensetrinn ble tatt i bruk i 1990 (kjemisk felling), mens et biologisk rensetrinn ble satt i drift i september 1997. Renseanlegget har utløp til Oltedalselva, som er sterkt regulert. Avløpet fra kraftstasjonen løper sammen med Oltedalselva like nedstrøms utløpet fra renseanlegget. Det er tidligere gjennomført resipientundersøkelser i vassdraget i 1984 og 1993.

Det er i 2000 gjennomført en oppfølgende resipientundersøkelse i vassdraget, for å følge opp tidligere dokumentert vannkvalitet. I perioden 25. april – 12. desember 2000 er det samlet inn totalt 12 vannprøver fra 6 forskjellige stasjoner i elva. I tillegg er det tatt 3 sedimentprøver fra Ragstjørna.

Hovedkonklusjonene for resipientundersøkelsen i 2000 er følgende:

- Sammenlignet med resipientundersøkelsen gjennomført i Oltedalsvassdraget i 1993, viser undersøkelsen i 2000 med to unntak en generelt forbedret vannkvalitet for alle stasjoner og parametere. Unntakene er dels en økt turbiditet ved utløpet av kraftstasjonen og i elveløpet oppstrøms utslippet fra renseanlegget, og dels har elva nedstrøms Ragstjørna et økt innhold av termotolerante koliforme bakterier.
- Den generelt forbedrede vannkvaliteten avspeiles enten ved plassering i en forbedret tilstandsklasse, eller ved at verdiene for vannkvalitet flyttes nedover mot nedre grenseverdi innen den samme tilstandsklassen.
- Ragstjørna viser god vannkvalitet på alle parametere, og kan regnes som oligotrof. Sedimentering av næringsstoffer synes ikke å bidra til gjødsling av Ragstjørna. Sedimentene er ubetydelig til moderat forurensset av tungmetaller.
- Både nedbørmengder og vannføring gjennom Oltedal kraftstasjon er høyere i 2000 enn ved undersøkelsen i 1993.

*Forsidefoto: Ragstjørna sett mot sørøst, 7. august 2000. Lavvannsføring, uten kjøring av Oltedal kraftstasjon.
Foto: Jostein Nordland*

INNHold

1	INNLEDNING	5
2	RESIPIENTUNDERSØKELSEN - FORMÅL, OMFANG OG GJENNOMFØRING	6
2.1	Formål	6
2.2	Omfang og gjennomføring.....	6
3	VASSDRAGSBESKRIVELSE	9
4	RESULTATER FRA UNDERSØKELSEN I 2000.....	10
4.1	Begrepsavklaringer	10
4.2	Vannkvalitet i elva.....	11
4.2.1	Vannkjemi	11
4.2.2	Bakteriologi.....	13
4.3	Miljøtilstand i Ragstjørna	14
4.3.1	Vannkvalitet	14
4.3.2	Sedimentundersøkelser i Ragstjørna	17
4.4	Nedbørhøyder ved stasjon 44900 Oltedal	19
4.5	Vannføring – Oltedal kraftstasjon.....	20
5	VURDERINGER AV RESULTATENE.....	22
5.1	Kommentar til lokalisering av prøvetakingsstasjonene	22
5.2	SFT's klassifikasjonssystem for miljøtilstand	24
5.3	Vannkvalitet registrert i 2000	25
5.3.1	Vannkjemi i elva	25
5.3.2	Bakteriologi i elva	26
5.3.3	Oppsummering for vannkvalitet i elva.....	27
5.4	Miljøtilstand i Ragstjørna	28
5.4.1	Vannkjemi	28
5.4.2	Bakteriologi.....	29
5.4.3	Trofigrad og fysio- biologiske forhold.....	29
5.4.4	Sedimenter.....	29
5.4.5	Oppsummering for Ragstjørna	31

5.5	Endringer i registrert vannkvalitet over tid	32
5.5.1	Vannkjemi	33
5.5.2	Bakteriologi	34
5.5.3	Oppsummering for vannkvaliteten i elva	35
6	KONKLUSJONER	36
7	REFERANSER.....	37
	VEDLEGG	38

1 INNLEDNING

Oltedal avløpsrenseanlegg tilføres kommunalt avløpsvann fra tettstedet Oltedal, samt prosessvann fra en ullvarebedrift. Anlegget er dimensjonert for en hydraulisk belastning på Q_{dim} lik 12 l/s og Q_{dim} maks lik 24 l/s. Anlegget er videre dimensjonert for å kunne behandle en organisk belastning på ca 7000 pe. Forurensingsbelastningen inn på anlegget var i 2000 tilsvarende 1256 pe for organisk stoff (KOF) og 472 pe for fosfor (belastningen i 1999 var henholdsvis 2000 for KOF og 600 pe. for fosfor). Første rensetrinn ble tatt i bruk i 1990 (kjemisk felling), mens et biologisk rensetrinn ble satt i drift i september 1997.

Avløpet fra anlegget ledes ut i Oltedalselva, som er sterkt regulert, med redusert vannføring og resipientkapasitet som resultat. Avløpet fra Oltedal kraftstasjon løper sammen med opprinnelig løp av Oltedalselva nedstrøms utslippet fra renseanlegget. Elva renner gjennom våtmarksreservatet Ragstjørna (vernet med hjemmel i naturvernloven), videre gjennom Ragsvatn og deretter ut i Høgsfjorden ved Oltesvik.

Det er tidligere gjennomført en resipientundersøkelse i 1984 (Abrahamsen, 1985) og en oppfølgende undersøkelse i 1993 (Løvhøiden, 1994).

Undersøkelsen i 1984 ble gjennomført før renseanlegget ble bygget, mens det ble sluppet ut urensset kloakk og urensset prosessvann fra ullvarefabrikker oppstrøms Ragstjørna. Rapporten konkluderte med at elva nedstrøms utslippet hadde høye næringssaltkonsentrasjoner, til dels høyt oksygenforbruk og ikke akseptable bakterielle forhold. Forholdene i Ragsvatn var akseptable, men det var antydning til et visst oksygenforbruk i de dypere liggende vannmasser, noe som indikerer tilførsler av organiske materialer. Innsjøen ble karakterisert som oligotrof (næringsfattig), men på grensen til mesotrof (ustabil tilstand). Det ble konkludert med at det var grunn til følge utviklingen i vassdraget nøye dersom ikke noe ble gjort for å redusere belastningen.

Den oppfølgende undersøkelsen i 1993 ble gjennomført etter at renseanlegget med kjemisk felling hadde vært i drift siden 1990, men før den biologiske delen av renseanlegget var tatt i bruk. Det ble konkludert med at Oltedalselva ovenfor renseanlegget var lite påvirket av kloakkutslipp, men mottok en del nitrat fra nedbørfeltet. I nærområdet til utløpet fra renseanlegget var elvevannet tydelig påvirket av kloakkutslippet, spesielt i perioder med lav vannføring. Vannkvaliteten i Oltedalselva ved innløpet i Ragsvatn og i de frie vannmassene i Ragsvatn var forbedret i forhold til situasjonen i 1984. Det hadde skjedd en markert reduksjon i fosforinnholdet. Innholdet av termotolerante koliforme bakterier, klorofyll og totalt organisk karbon var også redusert, mens tilførselen av nitrogen var uforandret. Ragsvatnet ble karakterisert som et oligotroft vatn.

Våren 2000 ble Ambio Miljørådgivning as engasjert av IVAR til å utarbeide et program for en oppfølgende resipientundersøkelse i Oltedalsvassdraget. Formålet var å følge opp tidligere undersøkelser og registrere eventuelle forandringer i vannkvalitet over tid, etter innføring av forbedrede renseprosesser i renseanlegget.

IVAR engasjerte Ambio Miljørådgivning as til å gjennomføre og rapportere den oppfølgende resipientundersøkelsen i 2000.

2 RESIPIENTUNDERSØKELSEN - FORMÅL, OMFANG OG GJENNOMFØRING

2.1 Formål

Formålet med den gjennomførte resipientundersøkelsen i 2000 er todelt:

- følge opp tidligere undersøkelser og registrere eventuelle forandringer i vannkvalitet over tid
- undersøke miljøtilstanden i Ragstjørna

2.2 Omfang og gjennomføring

Det er tidligere gjennomført en resipientundersøkelse i 1984 (Abrahamsen, 1985) og en oppfølgende undersøkelse i 1993 (Løvhøiden, 1994).

Programmet for oppfølgende resipientundersøkelsene i 2000 baserer seg delvis på undersøkelsene fra 1984 og 1993, men er noe omarbeidet for å belyse de aktuelle problemstillingene, samtidig som resultatene kan sammenlignes med eldre vannkvalitetsdata.

Program for oppfølgende resipientundersøkelser i Oltedalsvassdraget ble utarbeidet i samråd med Fylkesmannen i Rogaland. Her følger en kortfattet oppsummering av omfang og gjennomføring av undersøkelsene.

Parametere

Det ble samlet inn prøver for analyser av følgende parametere:

Vannprøver

- Total fosfor
- Total nitrogen
- Total organisk karbon - TOC
- Turbiditet
- Termotolerante koliforme bakterier

Vanntemperatur ble registrert i forbindelse med uttak av vannprøvene.

For innsjøstasjonen (3A) i Ragstjørna ble følgende parametre undersøkt i tillegg:

- Klorofyll a (vannprøve)
- Siktedyp (in situ)
- Oksygen (in situ)

Sedimentprøver

Det ble tatt ut sedimentprøver på 3 stasjoner i Ragstjørna 7. august 2000 (stasjonene L3A, L3B og L3C). Disse vil kunne gi et bilde av i hvilken grad utslipp gjennom tidligere år har bidratt til å forurense sedimentene i vassdraget, og dermed også en indikasjon på hvorvidt sedimentene i dag bidrar til gjødsling av Ragstjørna.

Sedimentprøvene ble analysert for følgende parametere:

- Tot. tørrstoff
- Tot. gløderest
- Tot. nitrogen (tot N)
- Tot. fosfor (tot P)
- Kalsium (Ca)
- Kalium (K)
- Jern (Fe)
- Krom (Cr)
- Kobber (Cu)
- Nikkel (Ni)
- Bly (Pb)
- Sink (Zn)
- Kadmium (Cd)
- Kvikksølv (Hg)

Opplodding av Ragstjørna

Det er gjennomført opplodding av Ragstjørna, og på bakgrunn av dette er det utarbeidet dybdekart.

Prøvetakingsfrekvens

Vannprøvene ble innhentet hver 3. mandag, med oppstart 25. april 2000. Det ble totalt tatt 12 vannprøver fra hver stasjon. Etter avtale med IVAR, ble prøvetidspunktet fra og med 18. september flyttet fra mandag til påfølgende dag, tirsdag. Dette ble gjort for å fange opp eventuelle forsinkede vannkvalitetsendringer som følge av utslipp av industrielt prosessvann. Etter avtale med IVAR ble det 7. august innhentet en ekstra vannprøve fra stasjon L2B (nedstrøms renseanlegget), for analysering av innhold av jern, kobolt, kobber og krom. Siste vannprøve ble innhentet 12. desember 2000.

Nedbørdata

Det er innhentet nedbørdata fra Det norske meteorologiske institutt for nedbørstasjon 44900 i Oltedal.

Vannføringsdata

Det er innhentet data fra kjøring av Oltedal kraftverk fra Lyse Produksjon AS.

Stasjonsvalg

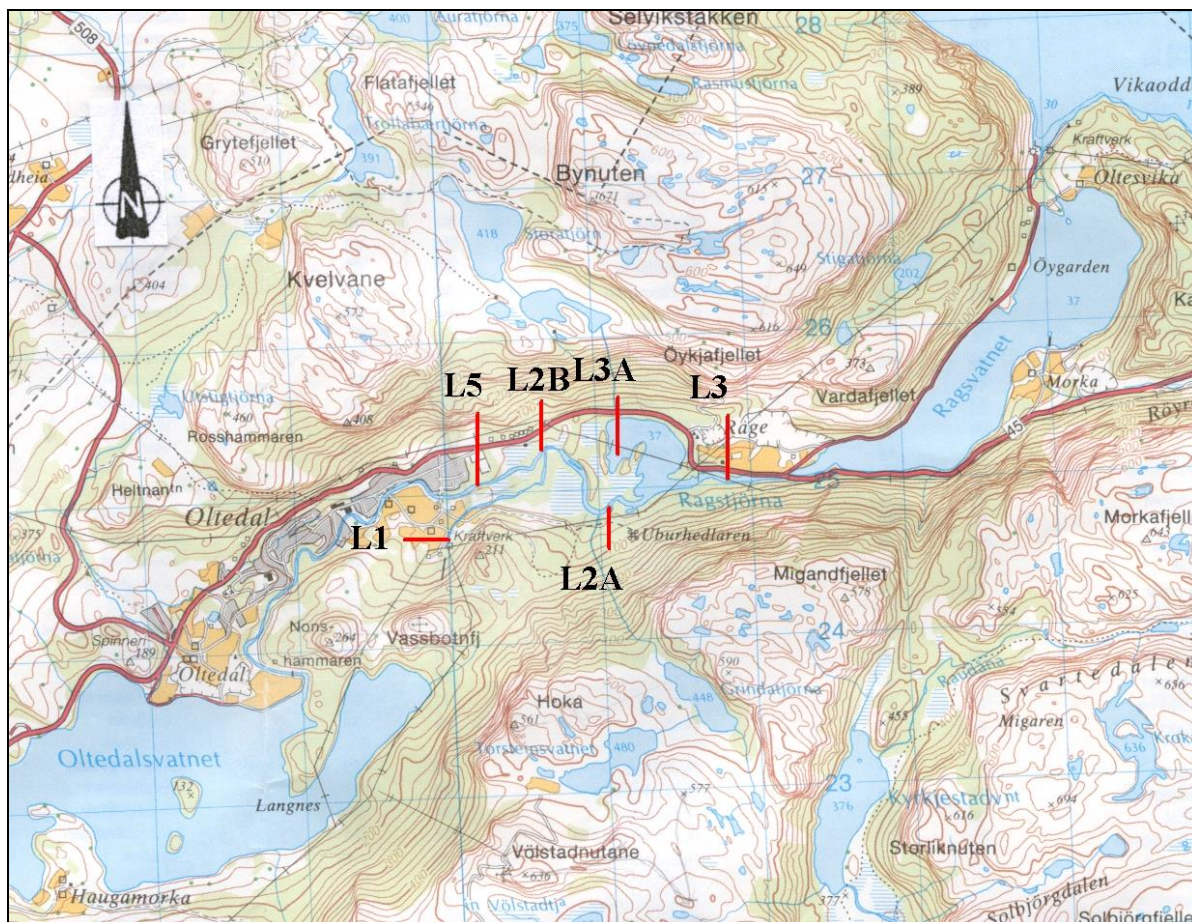
Det er tatt ut vannprøver på følgende stasjoner:

- L 1 Ved utløpet av Oltedal kraftstasjon (samme som i 1984 og 1993)
- L 2A Før innløpet til Ragstjørna (samme som i 1984)
- L 2B Ca 10 m nedstrøms utslippspunktet (samme som i 1993)
- L 3 I elva mellom Ragstjørna og Oltedalsvatn (samme som i 1984 og 1993)
- L 3A Innsjøstasjon i Ragstjørna (samme lokalitet som sedimentstasjon 3A)
- L 5 I elva ovenfor renseanlegget (samme som i 1993).
Stasjonen er lagt så langt opp at den er upåvirket av oppstuvning av vann i forbindelse med eventuell kjøring av Oltedal kraftstasjon.

Det er i tillegg tatt ut sedimentprøver (1 prøveuttak pr. stasjon) på følgende stasjoner:

- L 3A, L3B og L3C Sedimentstasjoner i Ragstjørna (nye).

Prøvestasjonene er vist på kart i figur 1 og vedlegg 1, og UTM-koordinater er gitt i tabell 1.



Figur 1. Kart over Oltedalsvassdraget, nedre del. Prøvetakingsstasjonene er markert. Kartblad M711: 1212-I Høle. Målestokk 1:50.000

Tabell 1. Prøvetakingsstasjonene L1 – L5, UTM-koordinater.

Stasjon	UTM-koordinat
L 1	32 V LL 300 247
L 2A	32 V LL 311 249
L 2B	32 V LL 307 253
L 3	32 V LL 318 250
L 3A	32 V LL 311 252
L 5	32 V LL 302 250

3 VASSDRAGSBESKRIVELSE

Oltedalsvassdraget ligger i Rogaland fylke, med det aller meste av nedbørfeltet i Gjesdal kommune, og en liten del i Sandnes kommune. Nedbørfeltet til Ragsvatn er 105 km², og de høyestliggende områdene ligger på 700 moh. Nedbørfeltet er i stor grad preget av prekambrisk grunnfjell, med gneisgranitt med kvartsdiorittiske bergarter. Det er generelt lite løsmasser i nedbørfeltet, bortsett fra i dalføret langs elva nedstrøms Oltedalsvatn, der det er større mektighet og kommersielt uttak av masser.

Midlere spesifikk avrenning er ca 60 l/s x km² (Abrahamsen, 1985). Spesifikk avrenning rundt Oltedalsvatnet er 45 l/s x km², rundt Ragsvatn 40 l/s x km². I de høyereliggende områdene i sør-øst er spesifikk avrenning oppgitt til 90-95 l/s x km², mens områdene i nord-vest har en spesifikk avrenning på 55 l/s x km².

Oltedalsvatnet oppstrøms undersøkelsesområdet, er regulert 11 m (HRV: 111,5 og LRV: 100,5). Det er ikke pålagt minstevannføring i Oltedalselva nedstrøms reguleringsdammen, men i nedbørrike perioder slippes vann i overløpet på dammen (Tron Bjerkreim, pers. medd.). Vannet føres i tunnel fra Oltedalsvatn til Oltedal kraftstasjon, hvor det etter å ha passert gjennom stasjonen, slippes ut i Oltedalselva gjennom en ca. 1 km lang kanal/sideløp til elva. Oltedalselva er ca 4 km lang, ca 3 km nedstrøms Oltedalsvatnet renner den sammen med avløpet fra kraftstasjonen, for så å fortsette videre til Ragstjørna og videre 0,5 km til Ragsvatn (Løvhøiden, 1994).

Oltedal avløpsrenseanlegg har sitt utslipp i opprinnelig løp av Oltedalselva før samløpet med avløpskanalen fra Oltedal kraftstasjon. Elva renner videre østover og passerer Ragstjørna, der den har formet en djupål i søndre enden, før elva renner ut i Ragsvatnet. Ragstjørna er svært grunn, og vannstanden er i stor grad påvirket av kjøringen av Oltedal kraftstasjon (vannstand er på Økonomisk Kartverk oppgitt til henholdsvis 37 og 36,4 moh). Ragsvatnet, nedstrøms undersøkelsesområdet, er regulert, og vannet ledes til Oltesvik kraftstasjon som har utløp direkte til Høgsfjorden. Kjøringen av Oltedal kraftverk samkjøres i stor grad med kjøringen av Oltesvik kraftverk.



Oltedalselva, oppstrøms samløp med utløp fra Oltedal kraftstasjon, uten kjøring av kraftstasjonen 17.7.2000.



Oltedalselva, oppstrøms samløp med utløp fra Oltedal kraftstasjon, med kjøring av kraftstasjonen 10.10.2000.

4 RESULTATER FRA UNDERSØKELSEN I 2000

De vannkjemiske analysene og analysene av klorofyll a er utført av RF-miljølab, og de bakteriologiske analysene er utført av Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland i Stavanger. Rådata fra analysene er lagt ved i vedlegg 2.

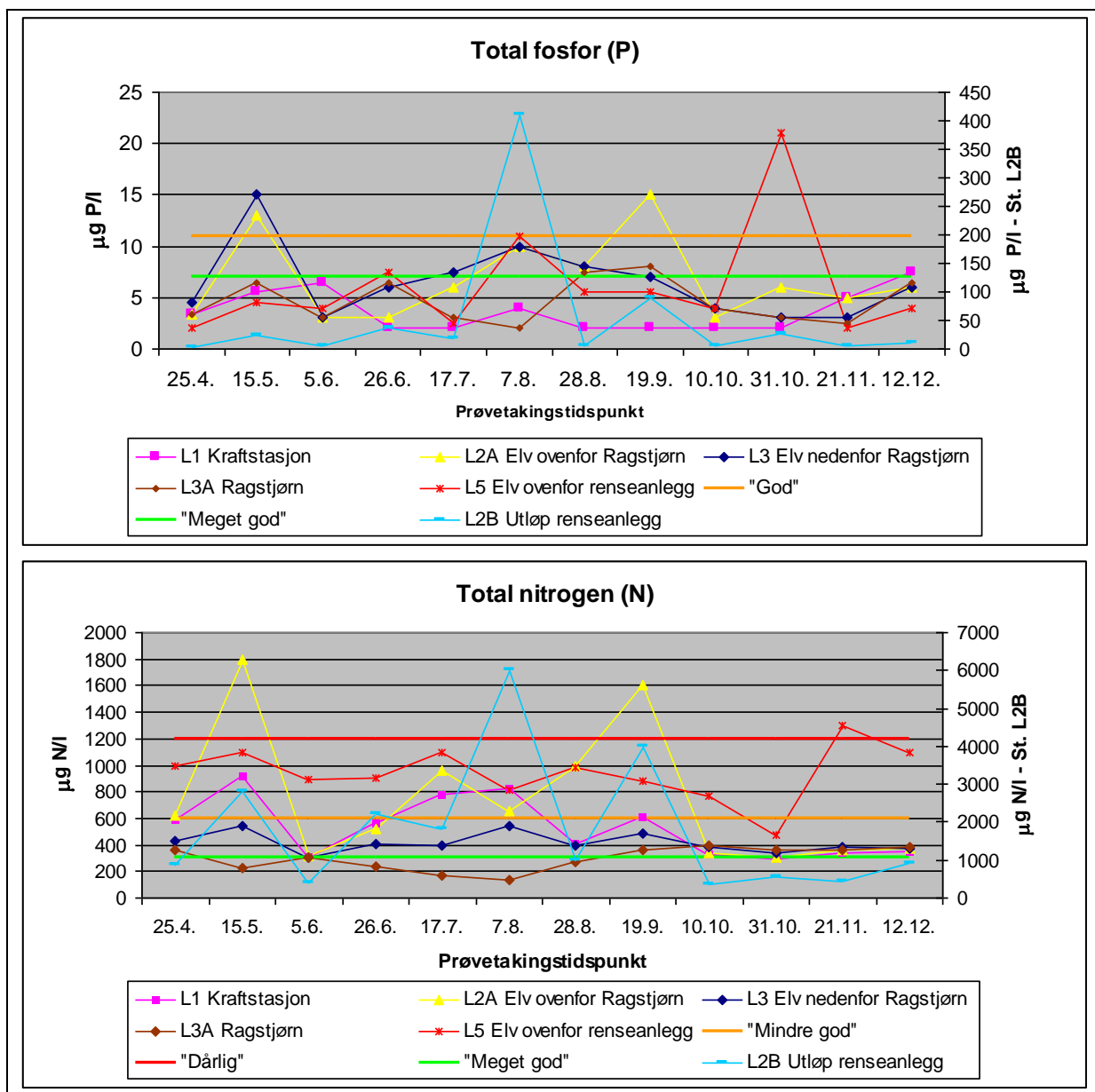
4.1 Begrepsavklaringer

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.

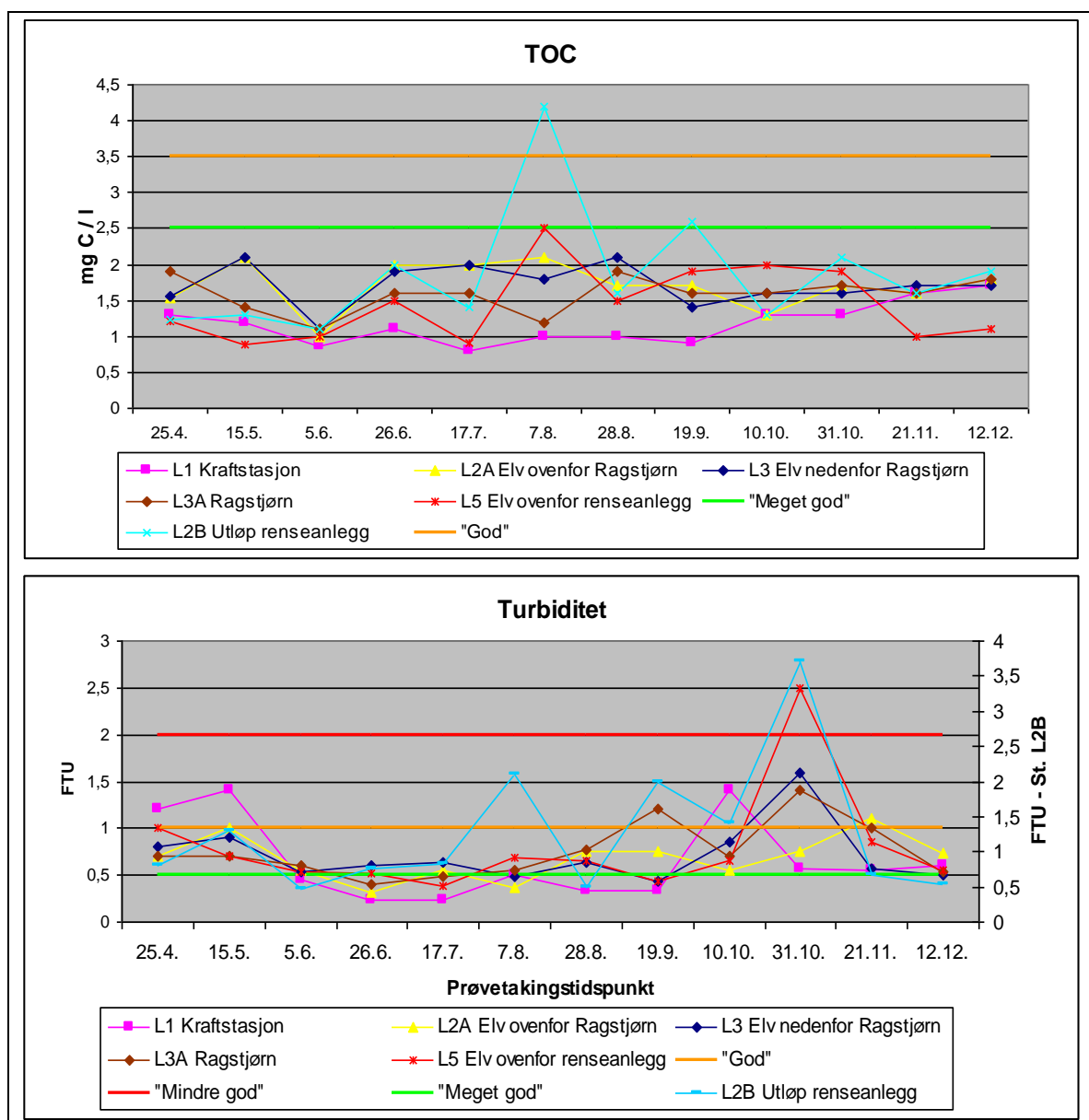
Aritmetisk middelverdi	Kalles også middelverdi eller gjennomsnitt. Aritmetisk middelverdi er summen av alle verdier dividert med antall verdier.
Eutrof	Om næringstilstand i en vannforekomst, næringsrik.
Eutrofiering	Om næringsutvikling i en vannforekomst. Økt næringstilførsel og den biologiske responsen på dette i form av økt biologisk produksjon.
Konsentrasjon	Oppløst mengde stoff i en løsning. Angir en mengde av et stoff i forhold til et gitt volum (ofte vannvolum: f.eks gram/liter)
Medianverdi	Den midterste verdien i en sortert tallrekke (eller aritmetisk middel av de to midterste verdiene). Medianverdi brukes gjerne når det forekommer ekstemverdier som ville fått uforholdsmessig stor vekt ved beregning av aritmetisk middelverdi.
Oligotrof	Om næringstilstand i en vannforekomst, næringsfattig.
Pe.	Personekvivalent. Enhet som beskriver innhold av næringsstoffer og organisk materiale i sanitært avløpsvann fra en person pr. døgn.
Resipient	Et miljø (her ferskvannsvannmiljø) som mottar forurensninger.
Sedimentering	Bunnfelling. Partikler vil synke til bunnen og avsettes som sediment. Sedimenteringen vil påvirkes av vannhastighet og de fysiske og kjemiske egenskapene ved partiklene.
Siktedyp	Siktedyp beskriver sikten i vannet, og er det dyp da en hvit skive med diameter ca 25 cm. som senkes vertikalt ned i vannet ikke kan sees.
Termotolerante koliforme bakterier	Tarmbakterier fra varmblodige dyr (inkludert mennesket).
Trofigrad	Næringstilstand, eller grad av eutrofiering av en vannforekomst.

4.2 Vannkvalitet i elva

4.2.1 Vannkjemi



Figur 2. Vannkvalitet 2000. Konsentrasjon av total-fosfor og total-nitrogen på prøvetakingsstasjonene. Merk at stasjon L2B (nedstrøms renseanlegg) er vist på høyre akse. Grenseverdier for klassifisering av miljøkvalitet etter SFT (1997).



Figur 3. Vannkvalitet 2000. Konsentrasjon av total organisk karbon (TOC) og turbiditet på prøvetakingsstasjonene. Merk at stasjon L2B (nedstrøms renseanlegg) er vist på høyre akse. Grenseverdier for klassifisering av miljøkvalitet etter SFT (1997).

Ekstra vannprøve innhentet 7. august

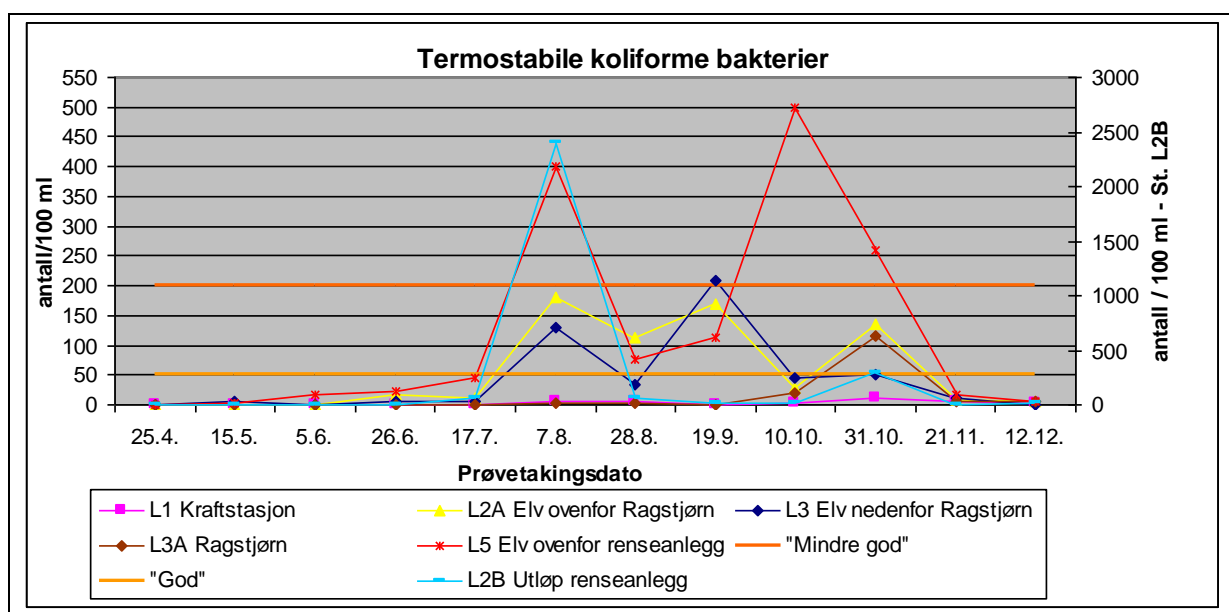
Etter avtale med IVAR ble det innhentet en ekstra vannprøve på stasjon L2B (nedstrøms utslipp fra renseanlegget) 7. august 2000. Denne ble analysert for ulike metaller, på bakgrunn av påslipp av industrielt prosessvann til renseanlegget, og mørkt farget vann i utslippet i elva. Analyseresultatet er vist i tabell 2.

Tabell 2. Analyseresultat fra ekstra vannprøve innhentet fra stasjon L2B 7. august 2000. Grenseverdier for klassifisering av miljøkvalitet etter SFT (1997).

Parameter	Analyseverdi	SFT tilstandsklasse				
		I "Ubetydelig forurensset"	II "Moderat forurensset"	III "Markert forurensset"	IV "Sterkt forurensset"	V "Meget sterkt forurensset"
Jern, µg Fe / l	299	< 50	50 – 100	100 – 300	300 – 600	> 600
Kopper, µg Cu / l	6,23	< 0,6	0,6 – 1,5	1,5 – 3	3 – 6	> 6
Krom, µg Cr / l	2,56	< 0,2	0,2 – 2,5	2,5 – 10	10 – 50	> 50
Kobolt, µg Co / l	0,322	Kobolt inngår ikke i SFT's klassifiseringssystem, grenseverdier er ikke definert.				

Råvannsanalyser i 1987 fra IVAR's drikkevannsmagasin Langevann i Gjesdal, viste et koboltinnhold på < 0,002 mg/l, (deteksjonsgrense 0,002 mg/l for analysemetodikk i 1987) som da var betydelig lavere enn øvre norske og internasjonale grenseverdier for godt drikkevann (kranvann), Gjerstad 1990). Koboltinnholdet i utslippsvannet 7. august 2000 var omtrent en 10-potens større enn i råvannet fra Langevann i 1987, men må fortsatt regnes som lavt. Kopperinnholdet i den ekstra vannprøven er sterkt forhøyet. Det kjemiske rensetrinnet er imidlertid plassert etter det biologiske trinnet, og kopperinnholdet vil ikke påvirke den kjemiske fellingsprosessen i renseanlegget. Kopper synes derfor ikke å være relevant i forhold til renseprosessene i avløpsrenseanlegget.

4.2.2 Bakteriologi

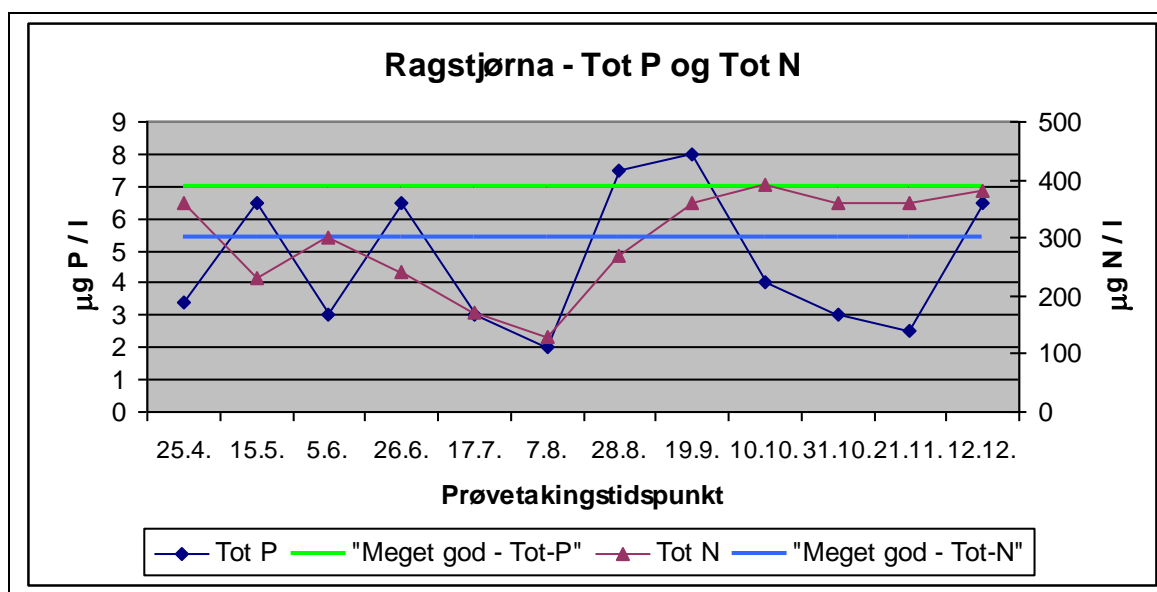


Figur 4. Vannkvalitet 2000. Innhold av termotolerante koliforme bakterier på prøvetakingsstasjonene. Merk at stasjon L2B (nedstrøms renseanlegg) er vist på høyre akse. Grenseverdier for klassifisering av miljøkvalitet etter SFT (1997).

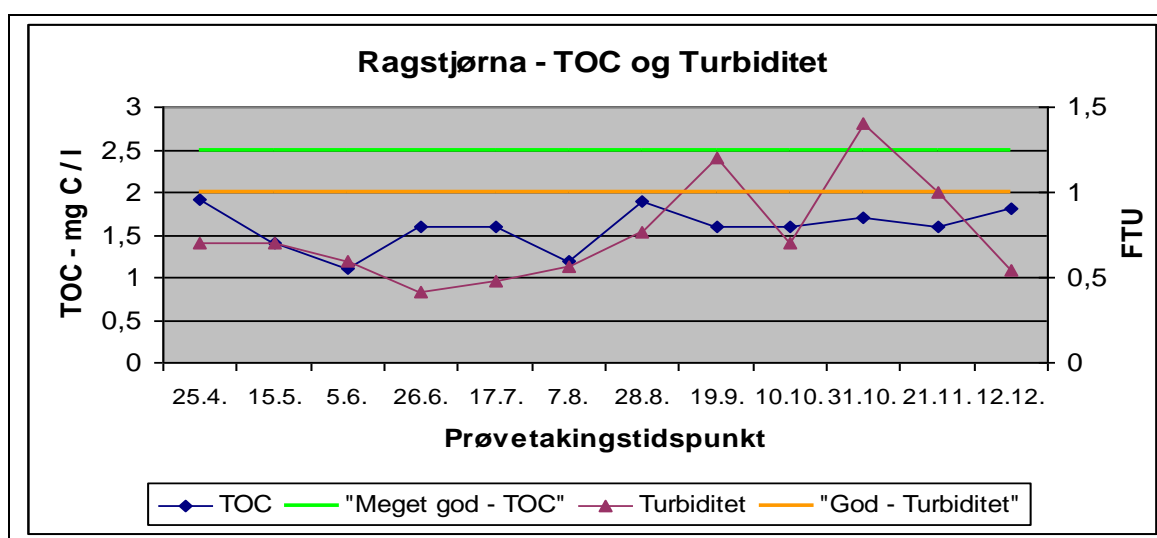
4.3 Miljøtilstand i Ragstjørna

4.3.1 Vannkvalitet

Vannkjemi



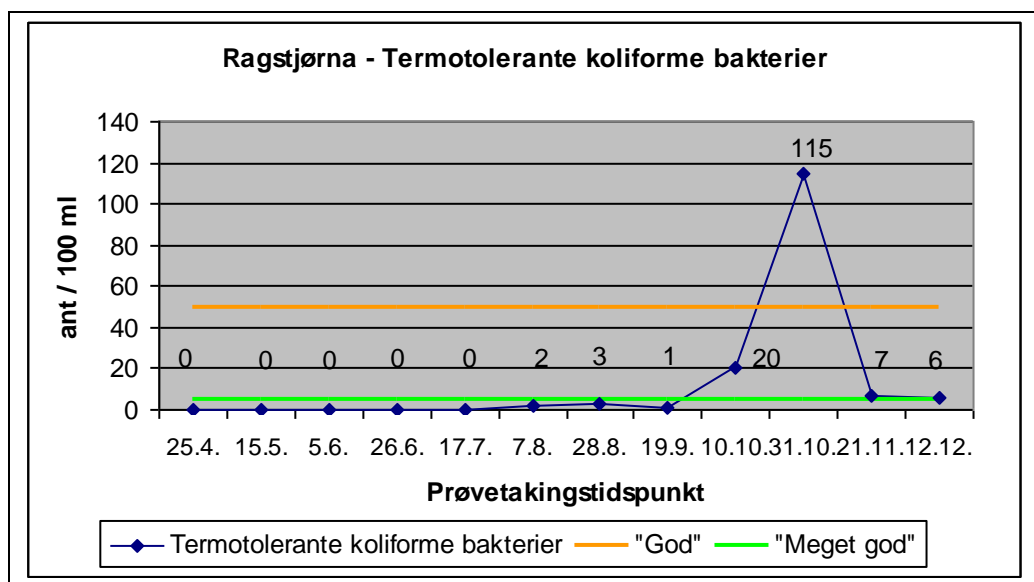
Figur 5. Målte konsentrasjoner av total-fosfor (venstre akse) og total- nitrogen (høyre akse) i Ragstjørna i 2000. Grenseverdier for klassifisering av miljøkvalitet etter SFT (1997).



Figur 6. Målte konsentrasjoner av total organisk karbon TOC (venstre akse) og turbiditet (høyre akse) i Ragstjørna i 2000. Grenseverdier for klassifisering av miljøkvalitet etter SFT (1997).

Bakteriologi

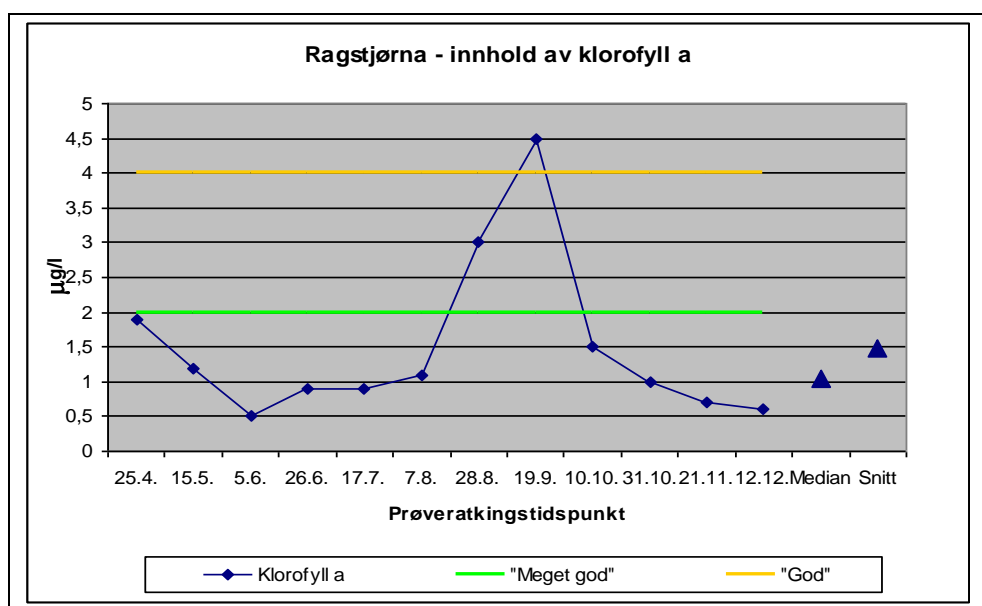
Innhold av termotolerante koliforme bakterier i Ragstjørna er vist på figur 7. Jamfør figur 4 mht. sammenligning med stasjoner oppstrøms og nedstrøms Ragstjørna.



Figur 7. Konsentrasjon av termotolerante koliforme bakterier i Ragstjørna i 2000. Grenseverdier for klassifisering av miljøkvalitet etter SFT (1997).

Klorofyll a

Innholdet av Klorofyll a gir en indikasjon på vannets trofigrad (næringspåvirkning) og produksjon av planteplankton. Det ble innhentet egne vannprøver for analysering av Klorofyll a i Ragstjørna, som ble analysert av RF-miljølab. Analyseresultatene er vist grafisk i figur 8. Rådata fra analysene er vist i vedlegg 2.



Figur 8. Konsentrasjoner av Klorofyll a i Ragstjørna i 2000. Grenseverdier for klassifisering av miljøtilstand etter SFT (1997).

Siktedyp i Ragstjørna

Bunnen av tjernet var alltid synlig ved vannprøvehenting. Det var derfor den grunne vanndybden og ikke innhold og kvalitet i vannet som var begrensende faktor for siktedypet. Siktedyp var lik vandedybde (maksimalt 2 meter), og gir derfor ikke kvalitative opplysninger knyttet til de lokale miljøforhold i Ragstjørna. Siktedypet vil derfor ikke bli ytterligere behandlet i rapporten.

Oksygenforhold i Ragstjørna

Oksygeninnholdet i vannet ble målt i felt ved vannprøvehenting i Ragstjørna. Det ble dels benyttet oksygenmeter YSI 58, og dels oksygenmeter YSI 95. Oksygeninnholdet og metningsgrad (%) er vist i tabell 3. På grunn av tekniske problemer med måleutstyret, ble det ikke gjennomført oksygenmålinger som forutsatt ved alle vannprøveuttakene.

Tabell 3. Innhold av oksygen og oksygen-metning (%) i Ragstjørna 2000. Tilstandsklassifisering etter SFT(1997)

Dato	Kraftstasjon i drift	Oksygeninnhold, mg O ₂ /l				Oksygenmetning - %			
		Overflate	1 m dyp	Bunn	SFT - tilstandsklasse	Overflate	1 m dyp	Bunn	SFT - tilstandsklasse
25.4	X	-	-	-	-	-	-	-	-
15.5		9,1	9,3	9,6	I – Meget god	96,8	96,3	100,0	I – Meget god
5.6	X	11,4	11,5	11,6	I – Meget god	105,7	105	105,4	I – Meget god
26.6		10,5	10,5	-	I – Meget god	99,5	99,9	-	I – Meget god
17.7		9,88	10,2	10,2	I – Meget god	109,7	109,1	109,1	I – Meget god
7.8		-	-	-	-	-	-	-	-
28.8	X	-	-	-	-	-	-	-	-
19.9		10,5	10,6	10,1	I – Meget god	98,9	99,0	94,7	I – Meget god
10.10	X	-	-	-	-	-	-	-	-
31.10	X	-	-	-	-	-	-	-	-
21.11	X	11,4	11,4	11,3	I – Meget god	90,9	90,7	90,6	I – Meget god
12.12	X	8,7	8,7	8,7	II - God	70,1	70,1	70,1	II - God
Middel		10,2	10,3	10,3	I – Meget god	95,4	95,8	95,0	I – Meget god

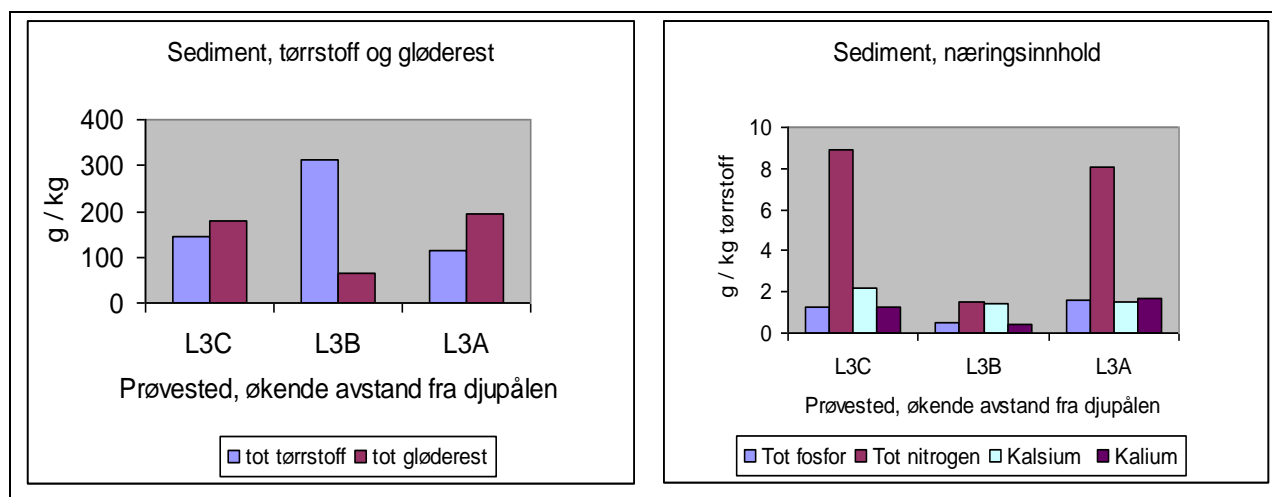
Opplodding av Ragstjørna

Opplodding av Ragstjørna ble gjennomført 12. desember 2000 med ekkolodd langs rette linjer på kryss og tvers i tjørna, der dybden ble avlest med faste mellomrom og med tilnærmer konstant fart på båten. På bakgrunn av dybderegistreringene er det utarbeidet dybdekart over tjernet. Generelt er Ragstjørna grunn, med to "basseng", der det vestre er noe dypere enn det østre. Største registrerte dyp på 2 meter, er lokalisert nær land på vestsiden i vestre basseng. Tjernet er ellers preget av at vegetasjonen sprer seg utover i tjernet fra land på flere steder. Den grunne vanndybden og nærheten til elva, gjør at vannstanden i tjernet er svært avhengig av - og varierer med kjøringen av Oltedal kraftverk. I følge Økonomisk Kartverk varierer vannspeilet i tjernet mellom 36,4 og 37 moh. Det er ikke foretatt en innmåling av absolutt vannstand i forbindelse med opploddingen, men en relativ vannstand ble registrert. Den relative vannstand var ca 10 cm over østre stolpefundament i tjernet. Dybdekartet er vist i vedlegg 3.

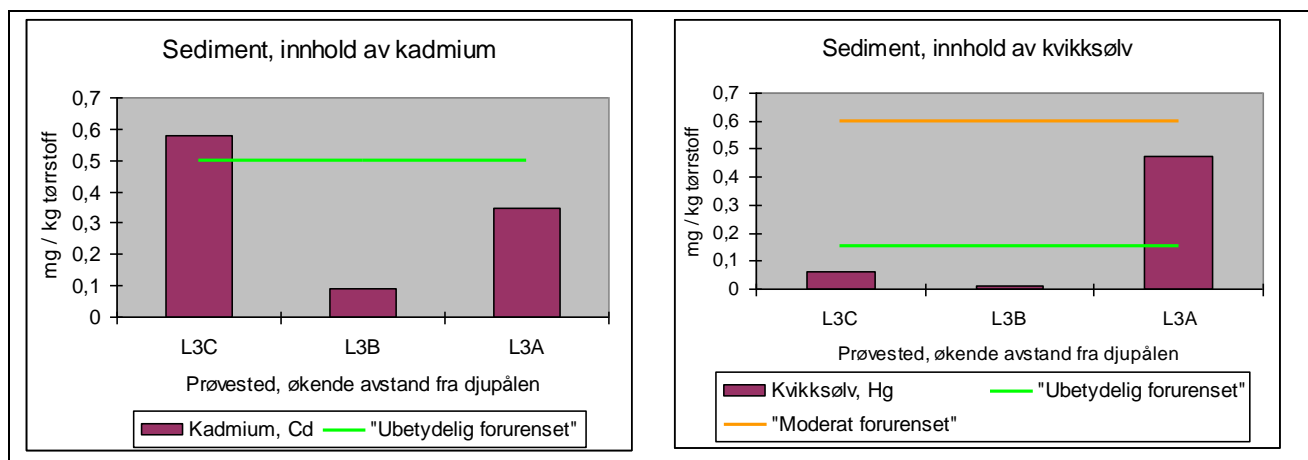
4.3.2 Sedimentundersøkelser i Ragstjørna

Det foregår sedimenteringsprosesser når elvevannet passerer med redusert hastighet gjennom Ragstjørna. Dette vil påvirke vannkvaliteten nedstrøms i forhold til oppstrøms tjernet (Løvhøiden, 1994). For å vurdere om tidligere industriutslipp har ført til forurensning av bunnsedimentene, og om sedimentene bidrar til gjødsling av Ragstjørna, ble det tatt ut sedimentprøver på 3 stasjoner i Ragstjørna 7. august 2000.

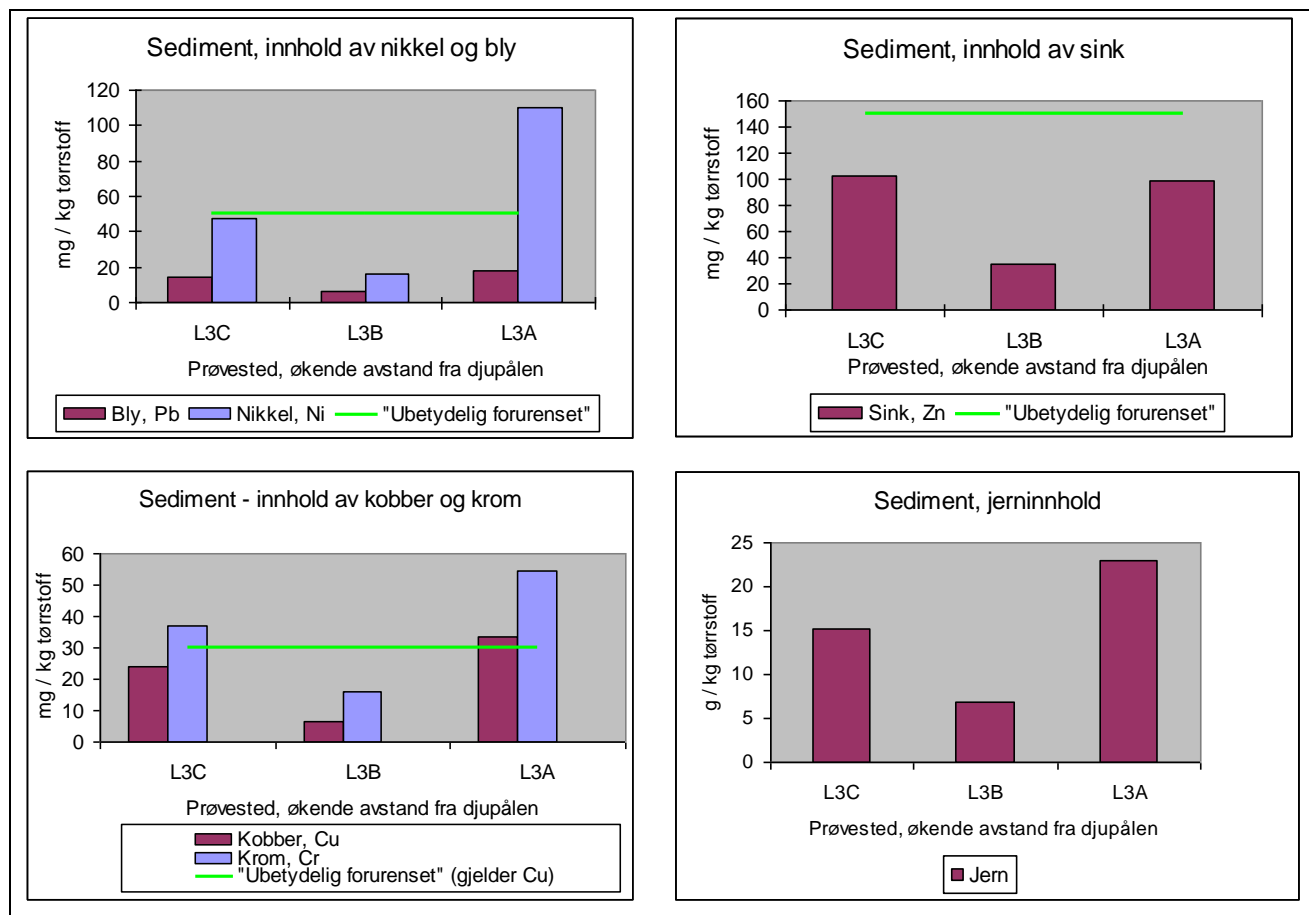
Sedimentprøvene ble tatt som blandprøver (uten sjikt-separasjon) av de øverste ca 10 cm av sedimentene. Stasjonene ble plassert med økende avstand fra djupålen i elva, der L3C ligger nærmest elva og L3A ligger lengst borte, i samme område som vannprøvestasjon L3A. Sedimentstasjonene L3A, L3B og L3C er vist på kart i vedlegg 1. Sedimentprøvene ble homogenisert og analysert for parametrene som omtalt i kap. 2.2. Analysene av total-nitrogen er foretatt av NIVA, de resterende analysene er foretatt av RF-miljølab. Rådataene fra analysene er gitt i vedlegg 2. Tørrestoff- og næringsinnhold er vist i figur 9. Metallinnholdet i prøvene er vist på figur 10 og 11 og i tabell 4.



Figur 9. Sedimentprøver, innhold av tørrestoff, gløderest og næringsstoffer (g/kg tørrestoff).



Figur 10. Sedimentprøver, konsentrasjoner av ulike metaller (tørrestoff-basis). Grenseverdier for klassifisering av miljøtilstand etter SFT (1997).



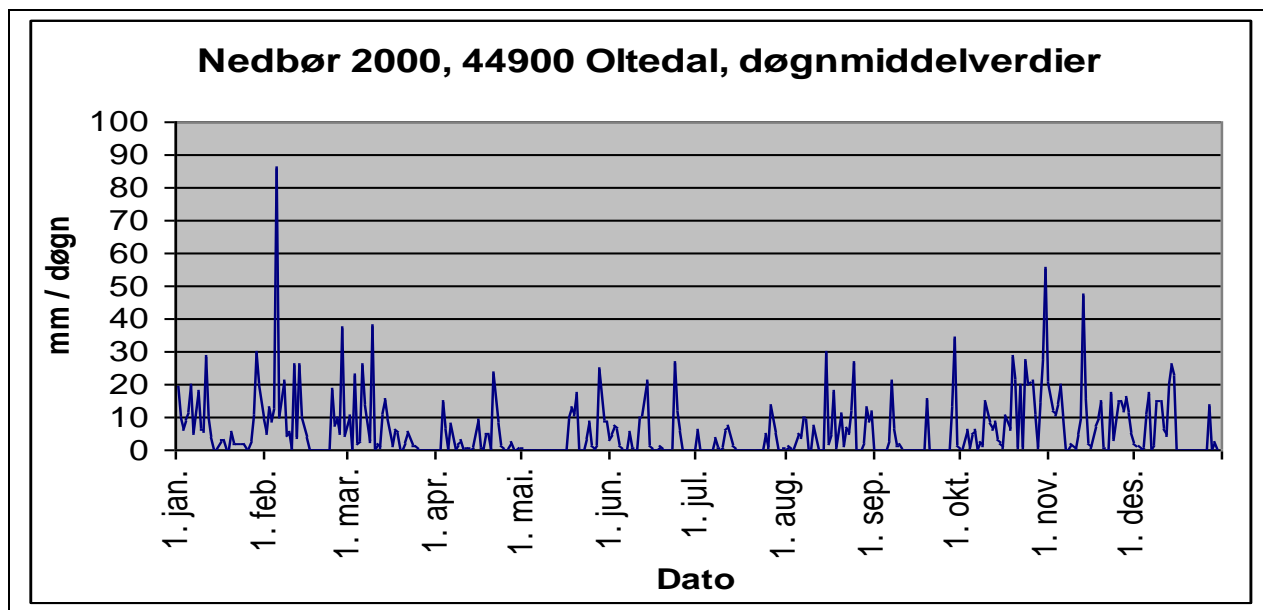
Figur 11. Sedimentprøver, konsentrasjoner av ulike metaller (tørrstoff-basis). Grenseverdier for klassifisering av miljøtilstand etter SFT (1997). For metallene krom og jern er det ikke definert grenseverdier for miljøtilstand.

Tabell 4. Oversikt over registrerte metallkonsentrasjoner i sedimenter i Ragstjørna, sett i forhold til SFT's grenseverdier for klassifisering av miljøtilstand (SFT 1997). Verdiene er på tørrstoff-basis.

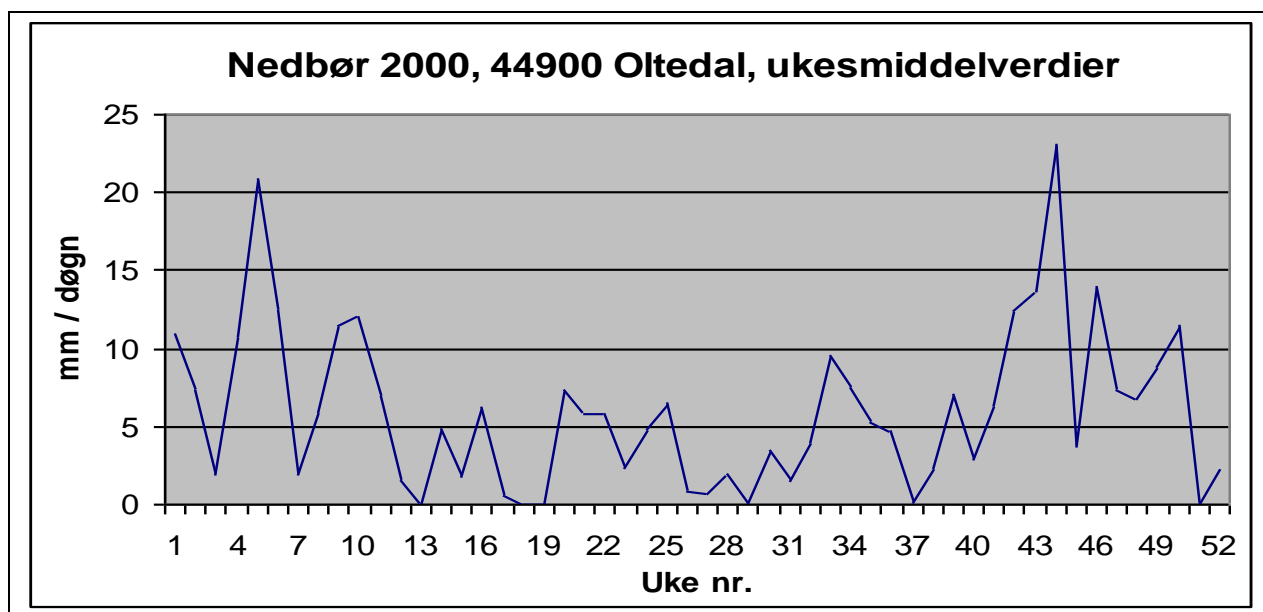
Parameter	Prøvetakingsstasjon, sedimenter			SFT tiltandsklasser		
	L3A	L3B	L3C	I "Ubetydelig forurensset"	II "Moderat forurensset"	III "Markert forurensset"
Kobber, mg Cu / kg	33,4	6,43	24,1	< 30	30 – 150	150 - 600
Sink, mg Zn / kg	98,7	35,4	103	< 150	150 – 750	750 - 3000
Kadmium, mg Cd / kg	0,35	0,09	0,58	< 0,5	0,5 – 2,5	2,5 - 10
Bly, mg Pb / kg	110	16,3	47,1	< 50	50 – 250	250 - 1000
Nikkel, mg Ni / kg	17,7	6,35	14,2	< 50	50 – 250	250 - 1000
Kvikksølv, mg Hg / kg	0,47	0,01	0,06	< 0,15	0,15 – 0,6	0,6 – 1,5
Krom, mg Cr / kg	54,3	16,1	36,9	Metallet inngår ikke som parameter i SFT's system.		
Jern, g Fe / kg	23	6,87	15,1	Metallet inngår ikke som parameter i SFT's system.		

4.4 Nedbørhøyder ved stasjon 44900 Oltedal

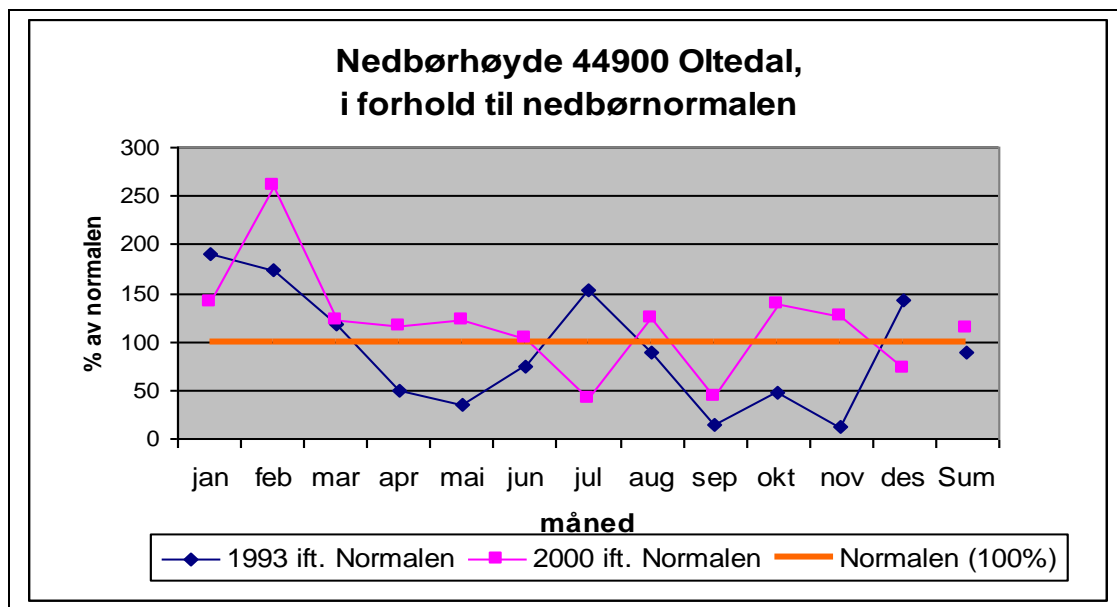
Til støtte for vurderingene er det innhentet nedbørdata for 2000 for nedbørstasjon 44900 Oltedal fra Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI). Nedbøren er framstilt grafisk som døgn-middelverdier og ukes-middelverdier i figurene 12 og 13. Rådata for årsnedbøren er vist i vedlegg 4. Forholdet de respektive år i forhold til normal-nedbøren er vist i figur 14.



Figur 12. Nedbørhøyder i 2000 for stasjon 44900 Oltedal som døgnmiddelverdier. Data fra DNMI.



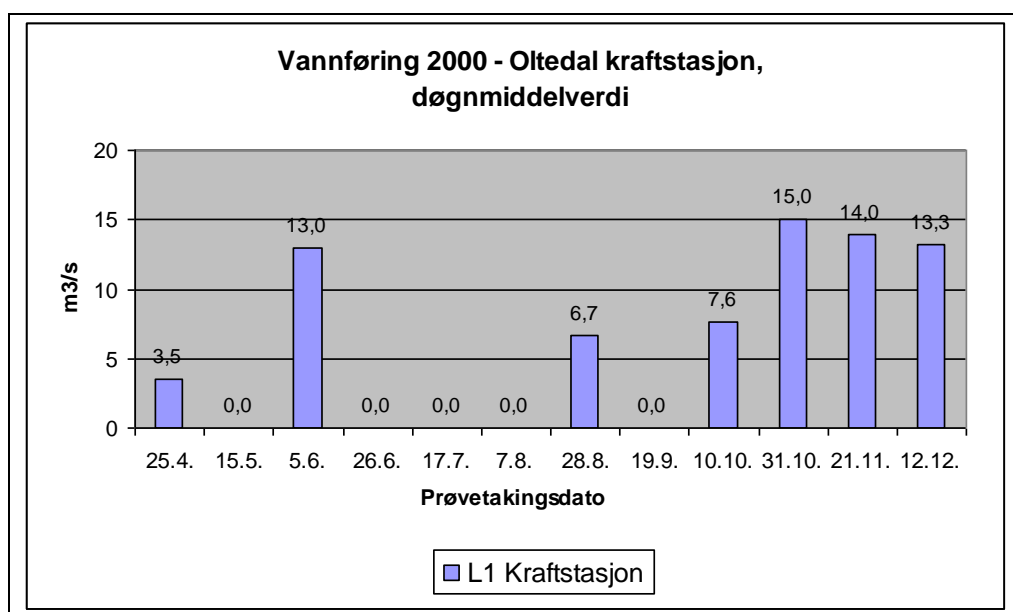
Figur 13. Nedbørhøyder i 2000 for stasjon 44900 Oltedal som ukes-middelverdier. Data fra DNMI.



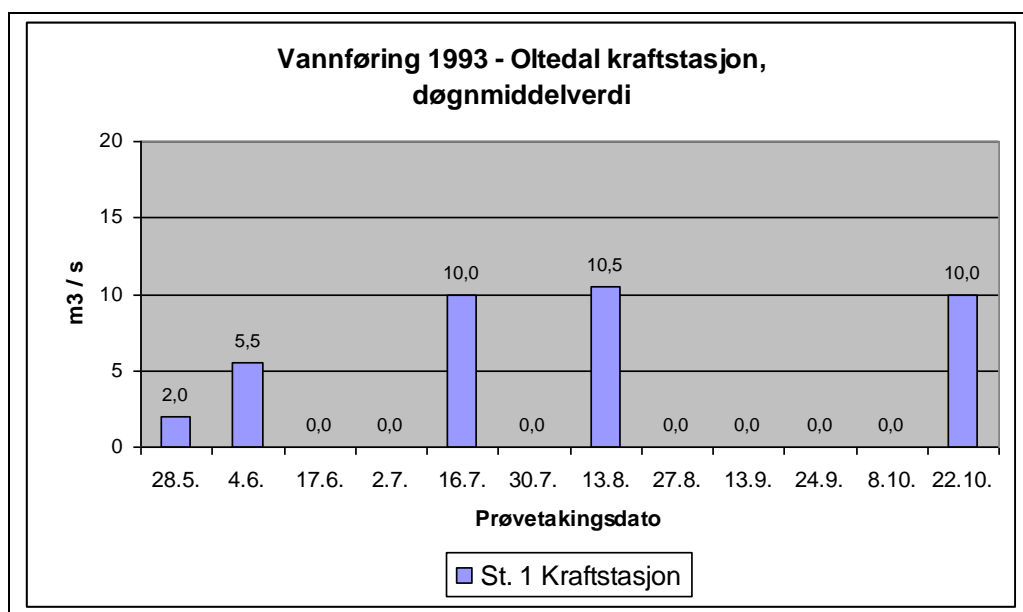
Figur 14. Nedbørhøyden Oltedal i 1993 og 2000 i forhold til nedbørnormalen. Data for 1993 og nedbørnormalen etter Løvhøiden (1994).

4.5 Vannføring – Oltedal kraftstasjon

Til støtte for vurderingene er det innhentet produksjonsdata for Oltedal kraftstasjon for prøvetakingsdagene i 1993 og 2000 fra Lyse Produksjon as. Vannføringen gjennom kraftstasjonen prøvetakingsdagene er framstilt som døgn-middelverdier i figur 15 og 16.



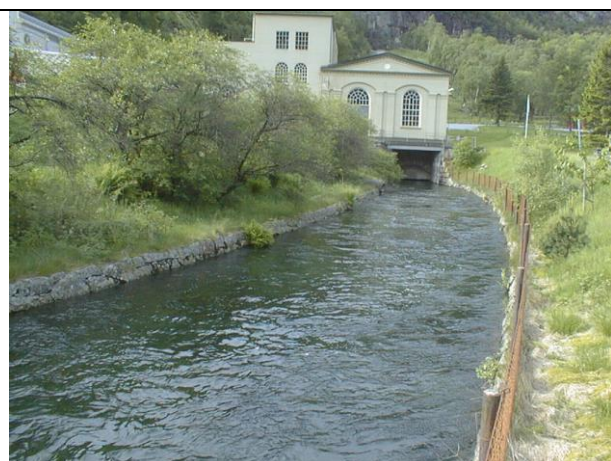
Figur 15. Døgnmiddelverdier for vannføring gjennom Oltedal kraftstasjon prøvetakingsdagene 2000. Produksjonsdata er innhentet fra Lyse Produksjon as.



Figur 16. Døgnmiddelverdier for vannføring gjennom Oltedal kraftstasjon prøvetakingsdagene 1993. Produksjonsdata er innhentet fra Lyse Produksjon as.



Utløpskanalen fra Oltedal kraftstasjon, uten kjøring av stasjonen. 25.4.2000.



Utløpskanalen fra Oltedal kraftstasjon, med kjøring av stasjonen. 5.6.2000.

5 VURDERINGER AV RESULTATENE

5.1 Kommentar til lokalisering av prøvetakingsstasjonene

Prøvetakingsstasjonene ved resipientundersøkelsen i 2000 er vist på kart i figur 1 og vedlegg 1.

Stasjon L1 er lokalisert ved utløpet av Oltedal kraftstasjonen, oppstrøms utløp fra betongkulvert med jordbruksdrenering fra omkringliggende jordbruksareal. Stasjonen skal reflektere vannkvaliteten i Oltedalsvatnet oppstrøms renseanlegget.

Stasjon L2A er lokalisert til samme område som i 1984, et område der det er antatt at utslippet fra renseanlegget er godt innblandet i det øvrige ellevannet. Tilgrensende oppstrøms areal benyttes til tider som beiteareal for husdyr. Stasjonen ble ikke benyttet i 1993.

Stasjon L2B er lokalisert til ca 10 m nedstrøms det nedre utslippspunktet fra Oltedal avløpsrenseanlegg, like oppstrøms samløpet med kraftverksavløpet. Avløpsledningen fra renseanlegget er koplet inn på en eldre overvannsledning, som fører både overvann og inntrengt grunnvann. Utslipet i elva vil derfor i perioder kunne inneholde både inntrengt grunnvann, overvann og utslippsvann fra renseanlegget (Løvhøiden, 1994). Dette avløpsarrangementet har to utslippspunkt i elva, der det nedre alltid fører utslippsvann, mens det øvre (vha. en terskel i en kum på ledningen like ved elvebredden) bare fører utslippsvann i perioder med stor vannføring i ledningen og høy vannstand i kummen.

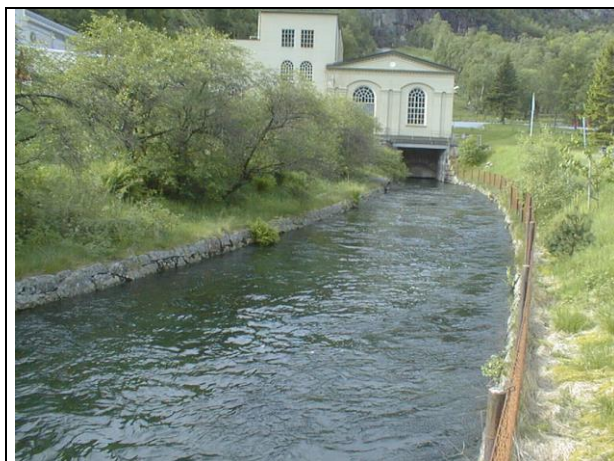
Det er imidlertid grunn til å anta at stasjonsplasseringen i 1993 var nedstrøms det øvre utslippspunktet (og ikke det nedre) – altså mellom de to utslippspunktene. Dette innebærer at vannprøver i lavvannsperioder i 1993 ble tatt oppstrøms og ikke nedstrøms utslippet fra renseanlegget. Dette kan forklare de svært lave konsentrasjoner av flere sentrale parametere, som ligger under (dels langt under) SFT's grenseverdier for tilstandsklasse I – ”Meget god” (SFT, 1997). (Analyseresultat fra prøver tatt ut 27. august 1993 viser f. eks at turbiditeten ved utløp kraftstasjon og utløp renseanlegg var den samme, og at konsentrasjonen av total-N ved kraftstasjonen var 350 µg N/l, mens den var 390 µg N/l ved utløpet av renseanlegget – uten at det renses spesielt for nitrogen. Konsentrasjonen av total-P var samme dag lavere ved utløp renseanlegg (2,5 µg P/l) enn utløp kraftstasjonen (3,0 µg P/l). SFT's grenseverdi for tilstandsklasse I er til sammenligning 7 µg P/l.) Konsekvensen av disse forhold er at analyseresultatene fra stasjon 2B i 1993 i lavvannsperioder ikke er sammenlignbare med resultatene fra 2000. I perioder med større vannføring antas det at resultatene fra 1993 og 2000 er sammenlignbare for stasjon 2B. Ved en feil ble vannprøven ved uttak 25.april og 15. mai 2000 tatt nedstrøms øvre og ikke nedre utslippspunkt. Fra og med 5. juni ble stasjonen flyttet nedstrøms nedre utslippspunkt.

Stasjon L3 er lokalisert til elva mellom utløpet av Ragstjørna og innløpet i Ragsvatn. Stasjonen har om lag samme plassering som i 1984 og 1993. Tilgrensende oppstrøms areal benyttes til tider som beiteareal for husdyr.

Stasjon L3A er lokalisert til vestre basseng i Ragstjørna, og skal reflektere vannkvalitet i tjernet med antatt minst mulig grad av direkte påvirkning av elvas hovedløp. Stasjonen er ny for 2000.

Stasjon L5 i 2000 er lokalisert oppstrøms utløpet av renseanlegget. Ved kjøring av kraftverket, fører den store vannmengden (ca 15 m³/s) fra dette til en betydelig oppstuvning av vann i elveløpet ovenfor utslippet fra renseanlegget. Dette innebærer at utslippet fra anlegget kan påvirke vannkvaliteten 250-300 m oppover i elva. Stasjon L5 er plassert så langt oppstrøms utslippet at vannkvaliteten på prøvetakingsstasjonen ikke skal påvirkes av vannkvaliteten ved utslippet, selv ved oppstuvning av mye vann i elva. Lokaliseringen er vist på kart i vedlegg 1.

Stasjon 5 i 1993 lå i elva rett sør for renseanlegget (Løvhøiden, 1994), ca 260-270 m oppstrøms utslippet fra anlegget (tilsvarer ca 160-170 m nedstrøms plasseringen av L5 i 2000). Av maskintekniske grunner var slukeevnen ved Oltedal kraftverk i 1993 redusert til maksimalt ca. 10,5 m³/s (Tron Bjerkreim, pers. medd.), jamfør figur 16. En generelt mindre vannføring gjennom kraftverket i 1993 sammenlignet med 2000, medførte sannsynligvis oppstuvning av mindre vannmengder i 1993 enn i 2000, og dermed trolig en kortere elvestrekning som kunne bli påvirket av mulig utslippspåvirket oppstuvet vann. Det kan likevel ikke utelukkes at vannkvaliteten på stasjon 5 i 1993 ikke var påvirket av oppstuvet vann fra renseanlegget. Dette innebærer at vannprøver tatt ut på stasjon 5 på dager med drift av kraftstasjonen i 1993, ikke er direkte sammenlignbare med vannprøver tatt ut på stasjon L5 i 2000. På dager uten drift av kraftstasjonen, er prøvene antatt å være sammenlignbare.



Stasjon L1. Utløpskanalen fra Oltedal kraftstasjon.



Stasjon L2A. Oppstrøms Ragstjørna. Ved stor stein. Sett medstrøms i retning Ragstjørna.



Stasjon L2B. Nedstrøms utslipp fra renseanlegg. Utløpskanal fra kraftstasjonen til venstre. Sett motstrøms.



Stasjon L3A. Ragstjørna, sett fra fylkesvegen mot sør. Vestre stolpefundament ses til venstre for midten.



Stasjon L3. Nedstrøms Ragstjørna. Ved stor stein.



Stasjon L5. Oppstrøms utløp fra renseanlegg. I stryk nedstrøms terkel like ovenfor idrettsbanen.

5.2 SFT's klassifikasjonssystem for miljøtilstand

SFTs system for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann (SFT 1997) tar utgangspunkt i aritmetisk middel (gjennomsnitt) eller tidsveide middelverdier 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 Oltedalselva legger opp til 12 prøver i perioden april – desember, herunder den delen av året der det kan forventes de høyeste vannkjemiske konsentrasjoner. SFT's klassifikasjon av miljøtilstand legger følgende til grunn for klassifisering av miljøtilstanden: *"Som en hovedregel vil en aritmetisk middelværdi være tilstrekkelig som klassifiseringsgrunnlag for å gi et representativt bilde av tilstanden i vannforekomsten."* For å utelukke ekstremverdier som vil få uforholdsvis stor vekt ved aritmetisk middelværdi, 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 forurensset 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 5 er vist utdrag av SFTs tilstandsklassifisering for aktuelle måleparametere.

Tabell 5. Tilstandsklassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, aktuelle parametere og grenseverdier for resipientundersøkelser i Oltedalsvassdraget. Utdrag fra SFT (1997).

Parameter	Tilstandsklasser				
	I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Total fosfor, µgP/l	< 7	7 – 11	11 – 20	20 – 50	> 50
Total nitrogen, µgN/l	< 300	300 – 400	400 – 600	600 – 1200	> 1200
Turbiditet, FTU	< 0,5	0,5 – 1	1 – 2	2 – 5	> 5
TOC, mg C/l	< 2,5	2,5 – 3,5	3,5 – 6,5	6,5 – 15	> 15
Termotolerante koliforme bakterier, ant./100 ml	< 5	5 – 50	50 – 200	200 – 1000	> 1000

5.3 Vannkvalitet registrert i 2000

5.3.1 Vannkjemi i elva

Vannkvaliteten mht. vannkjemisk innhold er vist grafisk i figurene 2 og 3.

Total-fosfor

Stoffkonsentrasjonen av total-fosfor varierer nedover i vassdraget, med de laveste verdier i utløpet av kraftstasjonen, som rimelig er. Generelt synes variasjonen i konsentrasjoner å være relativt små, noe som antyder en relativt stabil vannkvalitet. Stasjonen ovenfor utslippet av renseanlegget har et høyere innhold av total-P enn forventet. De forhøyede konsentrasjonene sammenfaller i stor grad med økt innhold av tarmbakterier oppstrøms utslippet, noe som antyder lokale tilførsler til elva oppstrøms den øvre stasjonen. Dette er spesielt tydelig i vannprøvene tatt ut 7. august og 31. oktober. Vassdraget var 31. oktober sterkt preget av flomsituasjonen, der det også ble sluppet vann i overløpet over reguleringsdammen. Den økte vannføringen kan ha bidratt til økt utvasking av næringstoffer fra nedbørfeltet. Ved stasjonen like nedstrøms utslippet fra renseanlegget, var det 7. august et høyt innhold av total-fosfor (410 µg P/l), uten at årsaken til dette lar seg klarlegge. Samme dag ble det tatt en ekstra vannprøve, som ble analysert for metaller, jamfør tabell 2. Ved forhøyede fosforverdier i utslippet, gir dette også noe forhøyede fosforverdier nedstrøms i vassdraget. Generelt kan alle stasjoner i vassdraget, med unntak av L2B (nedstrøms utløpet av renseanlegget), klassifiseres til tilstandsklasse I – ”Meget god”, basert på både middelerdi og medianverdi av analyseresultatene. Stasjon L2B viser en betydelig større variasjon i verdier for total-fosfor enn de andre stasjonene (middelerdi 53,1 og medianverdi 14,5) og klassifiseres til tilstandsklasse III – ”Mindre god” ut fra medianverdien. Basert på middelerdien, plasseres utløpet av renseanlegget til tilstandsklasse V – ”Meget dårlig”.

Total-nitrogen

Vannanalysene tyder på at vassdraget mottar en del nitrogen fra andre kilder enn renseanlegget. Bortsett fra stasjon L2B like nedstrøms utslippet fra anlegget, har stasjonen oppstrøms utslippet generelt høyere innhold av total-nitrogen enn alle de andre stasjonene. De generelt forhøyede nitrogenverdiene kan skyldes en større grad av utvasking av nitrogen fra nedbørfeltet, eller en større nitrogenavsetning fra nedbøren, via lufttransporterte nitrogenforbindelser. Medianverdien for stasjon L5 er 940 mot 950 ved utslippet. Stasjonen i Ragstjørn (L3A) har gjennomgående den laveste verdien, som også viser størst stabilitet mht. total-nitrogen. Det synes som det sedimenterer noe nitrogen i Ragstjørna, særlig når kraftstasjonen ikke kjøres. I tillegg til de høye nitrogenverdiene oppstrøms utslippet, er det den store variasjonen og til dels svært høye nitrogenverdiene i utslippet fra renseanlegget som peker seg ut. Nitrogeninnholdet på stasjonene nedstrøms utslippet fra renseanlegget synes å være påvirket av fortynningseffekten av økte vannmengder når kraftstasjonen kjøres. Det er stor spredning i vannkvalitet mht. nitrogen nedover i vassdraget, med de gjennomsnittlig laveste konsentrasjonene nedover i vassdraget. Utløpet av kraftstasjonen klassifiseres til tilstandsklasse III – ”Mindre god”. Stasjonen oppstrøms utslippet av renseanlegget plasseres til tilstandsklasse IV – ”Dårlig”. Stasjonen like nedstrøms utslippet klassifiseres til tilstandsklasse V – ”Meget dårlig”. Stasjon L2A oppstrøms Ragstjørn havner ut fra medianverdien i tilstandsklasse III – ”Mindre god”, mens stasjonen nedstrøms tjørna (L3) plasseres i klasse II – ”God”. Ragstjørna (L3A) har den beste vannkvaliteten mht. total-nitrogen, og plasseres til tilstandsklasse I – ”Meget god”.

Total organisk karbon – TOC

Med hensyn til TOC-verdiene nedover i vassdraget, peker stasjon L5 (oppstrøms utslipp renseanlegg) og stasjon L2B, nedstrøms utslipp renseanlegg seg negativt ut med forhøyede verdier i forhold til de andre stasjonene. Bare stasjonen nedstrøms utløpet av renseanlegget overskrider grenseverdien for beste tilstandsklasse på enkelte prøvetakingsdager, der vannprøven tatt ut 7. august peker seg ut i så måte. Den relativt høye TOC-verdien 7. august på stasjonen oppstrøms utslippet fra renseanlegget (som sammenfaller med forhøyede verdier for total-fosfor, tarmbakterier og dels turbiditet) kan muligens tilskrives spredning av husdyrgjødsel på jordbruksmark oppstrøms stasjonen. Generelt kan alle stasjonene med hensyn til TOC-innhold klassifiseres til tilstandsklasse I – ”Meget god”.

Turbiditet

Turbiditeten stiger generelt utover høsten, dette har trolig sammenheng med økt nedbørmengder med økt utvasking og partikkeltransport som resultat. Tendensen med økte verdier utover høsten avviker i forhold til utviklingen i de andre analyseparametrene. Særlig flomsituasjonen 31. oktober peker seg ut i så måte. Ellers peker stasjonen nedstrøms utslippet fra renseanlegget seg også ut når det gjelder turbiditet. Eventuell redusert rensegrad i renseanlegget vil øke turbiditeten i utslippe og nedstrøms dette. Generelt kan vassdraget klassifiseres til tilstandsklasse II – ”God” mht. turbiditet. Stasjonen nedstrøms utslippet (L2B) havner i klasse III – ”Mindre god” dersom middelveien legges til grunn, ellers i tilstandsklasse II ved bruk av medianverdien.

5.3.2 Bakteriologi i elva

Vannkvaliteten mht. innhold av termotolerante koliforme bakterier er vist grafisk i figur 4.

Avløpsvannet fra kraftstasjonen (L1) viser gjennomgående et svært lavt bakterielt innhold gjennom hele prøvetakingsperioden. Unntaket er flomsituasjonen ved prøveuttak 31. oktober, der det ble registrert et bakterieinnhold på 12 /100 ml, noe som trolig medførte økt utvasking fra nedbørfeltet. Kraftstasjonsavløpet tilfredstiller kravene til tilstandsklasse I - ”Meget god”.

Stasjonen oppstrøms renseanlegget (L5) ligger så langt oppe at stasjonen er upåvirket av oppstuvet vann i forbindelse med kjøring av kraftstasjonen. Vannkvaliteten på stasjonen bærer likevel tydelig preg av å være til dels sterkt påvirket av tilførsler av tarmbakterier. Bakterieinnholdet varierer sterkt gjennom året, fra svært lave verdier (0 og 2 i april og mai) til svært høye verdier (400 og 500) utover sommeren og høsten. Middelveien er 121,5 (tilstandsklasse III – ”Mindre god”) og medianverdien 34 (tilstandsklasse II – ”God”), tyder på enten ukontrollert tilførsel av sanitæravløp, eller stor avrenning fra nærliggende jordbruksareal. Største konsentrasjonen er 10. oktober (500), mens flomsituasjonen 31. oktober viser et nesten halvert bakterieinnhold (260). Normalt vil en slik flom gi store arealavrenninger, forholdet kan tyde på noe bidrag fra ukontrollert sanitæravløp i tillegg til tilførsler fra arealene i nedbørfeltet.

Stasjonen like nedstrøms utslippet fra renseanlegget (L2B) viser svært stor variasjon i bakteriell vannkvalitet, fra verdier på 1 og 3 til 2400 (middelvei 237, tilstandsklasse IV – ”Dårlig” og medianverdi 8,5 - tilstandsklasse II – ”God”). (Vannprøvene tatt ut 25. april og 15. mai 2000 ble ved en feil tatt ut nedstrøms øvre og ikke nedre utslippspunkt, med et bakterieinnhold på 0, jamfør merknad i kapittel 5.1.) Bakterietallet på 2400/100 ml ble registrert 7. august. Samme dag ble det tatt ut en ekstra vannprøve for analyse av ulike metaller, jamfør tabell 2. Vannprøven ble tatt ut i en periode med lite nedbør og lav vannføring i vassdraget, det synes derfor lite trolig at renseanlegget har

vært hydraulisk overbelastet. Det lar seg ikke gjøre å avklare årsaken til det høye bakterietallet nedstrøms utslippet fra renseanlegget 7. august. Ved god rensegrad inneholder utslippsvannet et lavt bakterietall, medianverdien 8,5 plasserer stasjonen til tilstandsklasse II – ”God”.

Stasjonen oppstrøms Ragstjørna (L2A) viser en tilsynelatende sesongpreget utvikling i bakterietall, med ingen tarmbakterier på vår- og forsommer, høye verdier sommerstid (høyeste verdi 180/100 ml registrert 7. august), og lavere verdier utover høsten. Tilgrensende areal som drenerer til denne delen av elva ble benyttet som beiteareal for storfe under prøvetakingsperioden. Den bakterielle vannkvaliteten er trolig generelt noe preget av utvasking av tarmbakterier fra tilgrensende areal. Det høyeste bakterietallet (180/100 ml) ble registrert 7. august, samme dag som utløpet av renseanlegget (700 – 750 m lenger oppstrøms) hadde et bakterietall på 2400 /100 ml. Vannføringen var lav denne prøvetakingsdagen, og kraftverket ble ikke kjørt. Den store reduksjonen i bakterietall uten en samtidig vesentlig fortynningseffekt fra store vannmengder, kan tyde på rimelig gode bakterielle resipientforhold og selvrensningsevne.

Kjøring av kraftverket kan generelt sett tenkes å gi to ulike effekter mht. bakteriell vannkvalitet. De økte vannmengdene ved kjøringen vil gi en stor fortynningseffekt nedstrøms utløpet fra renseanlegget, samtidig som økt vannføring og vannstand vil kunne bidra til økt utvasking fra nærområder langs elveløpet (som er tilgjengelige for beitedyr ved lav vannføring), uavhengig av bakteriell vannkvalitet i utløpet fra renseanlegget. En medianverdi på 14 plasserer stasjonen til tilstandsklasse II – ”God”, mens middelveien (56) gir tilstandsklasse III – ”Mindre god”.

Ragstjørna (L3A) har svært god bakteriell vannkvalitet gjennom hele prøvetakingsperioden, med unntak av flomsituasjonen 31.oktober med et bakterietall på 115, som følge av svært stor vannføring med antatt utvasking fra nedbørfeltet. Ragstjørna har samme medianverdi som avløpet fra kraftstasjonen (1,5) som plasserer tjernet til tilstandsklasse I – ”Meget god”. I perioden april – juli 2000 tilfredsstiller Ragstjørna kravene til drikkevannskvalitet, ikke påviste termotolerante koliforme bakterier.

Stasjonen nedstrøms Ragstjørna (L3) har som stasjonen oppstrøms tjørna en redusert bakteriell vannkvalitet i perioden august – oktober, med det største bakterietallet på 210 registrert 19. september. Både middelveien gjennom prøvetakingsperioden på 41,5 og medianverdien på 8 plasserer stasjonen til tilstandsklasse II – ”God”. Også denne stasjonen kan i perioden være noe påvirket av at tilliggende områder er beiteområde for husdyr. Bakteriell vannkvalitet er likevel forbedret ift. lenger oppstrøms i vassdraget.

Som ventet er den bakterielle vannkvaliteten klart best ved utløpet av kraftstasjonen, for så å bli kraftig påvirket av utslippet fra renseanlegget lenger nede. Opprinnelig elveløp ovenfor utslippet viser en dårligere bakteriell vannkvalitet enn forventet, og synes å motta tarmbakterier fra nedbørfeltet. Dette ble også registrert av Løvhøiden (1994). Nedstrøms utslippet synes selvrensningsevnen å være rimelig god, men elva mottar i perioder tarmbakterier fra nedbørfeltet. Ragstjørna har den klart beste bakterielle vannkvaliteten nedstrøms utslippet fra renseanlegget.

5.3.3 Oppsummering for vannkvalitet i elva

I tabell 6 er vannkvaliteten i elva for de ulike parametere og stasjoner sammenstilt, basert på hele prøvetakingsperioden fra 25.april til 12. desember 2000. Den laveste verdien av middelvei og medianverdi ligger til grunn til klassifiseringen av vannkvaliteten. Medianverdien er brukt der enkelte

ekstremverdier ville fått uforholdsmessig stort utslag ved bruk av middelveien. Dette er i tråd med prinsippene i SFT (1997).

Tabell 6. Sammenstilling av vannkvalitet for ulike parametere på ulike stasjoner i 2000. Tilstandsklassifisering etter SFT (1997). Laveste verdi av middel- og medianverdi ligger til grunn.

Stasjon	Parameter				
	Tot – P	Tot – N	TOC	Turbiditet	Termotol. Koliforme bakterier
	SFT tilstandsklasse				
L1 utløp kraftstasjon	I "Meget god"	II "God"	I "Meget god"	I / II "Meget god / god"	I "Meget god"
L5 oppstrøms utslipp	I "Meget god"	IV "Dårlig"	I "Meget god"	II "God"	II "God"
L2B nedstrøms utslipp	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	I "Meget god"	II "God"	II "God"
L2A oppstrøms Ragstjørn	I "Meget god"	III "Mindre god"	I "Meget god"	II "God"	II "God"
L3A Ragstjørn	I "Meget god"	II "God"	I "Meget god"	II "God"	I "Meget god"
L3 nedstrøms Ragstjørn	I "Meget god"	II "God"	I "Meget god"	II "God"	II "God"

5.4 Miljøtilstand i Ragstjørna

5.4.1 Vannkjemi

Ragstjørna har en god vannkvalitet gjennom hele prøvetakingsperioden for alle de undersøkte vannkemiske parametrene. For total-fosfor overskrides bare grenseverdien for tilstandsklasse I ved prøveuttak 28. august og 19. september. For total-nitrogen overskrides grenseverdien for tilstandsklasse I (300 µg N/l) ved prøveuttak senere enn 19. september, men gjennomsnittet for prøveserien (296 µg N/l), ligger likevel under grenseverdien. Med hensyn til TOC, ligger alle registrerte konsentrasjoner godt under grenseverdien på 2,5 mg C/l for tilstandsklasse I. Turbiditeten overskrider beste tilstandsklasse (både middel- og medianverdiene), og stiger utover høsten, med en klar topp 31. oktober i forbindelse med storflom og mye partikkeltransport i vassdraget. Turbiditeten vil øke i forbindelse med at kraftstasjonen kjøres, lavest turbiditet blir da også registrert i juni og juli når kraftstasjonen ikke kjøres. Med hensyn til turbiditeten klassifiseres Ragstjørna til tilstandsklasse II – "God".

Etter SFT (1997) kan Ragstjørna klassifiseres til tilstandsklasse I – "Meget god" med hensyn til både total-fosfor, total-nitrogen og TOC. For turbiditet klassifiseres Ragstjørna til tilstandsklasse II – "God".

5.4.2 Bakteriologi

Ragstjørna holder stort sett et svært lavt antall termotolerante koliforme bakterier. Gjennom hele sommeren er høyeste antall 3 bakterier / 100 ml, for så å stige til et antall på 20 den 10. oktober. Antallet stiger dramatisk til 115 den 31. oktober i forbindelse med storflom, som sannsynligvis har ført til økt utvasking tarmbakterier fra beiteområder i nedbørfeltet. Med unntak av flomsituasjonen 31. oktober tilfredsstiller Ragstjørna kravet til badevannskvalitet (< 100 termotolerante koliforme bakterier / 100 ml). Medianverdien for bakterietall (1,5) plasserer tjørna i tilstandsklasse I – ”Meget god” mht. bakteriologi.

5.4.3 Trofigrad og fysio- biologiske forhold

Verdiene for klorofyll a overskrider bare grenseverdien for beste tilstandsklasse i vannprøvene 28. august og 19. september. Ellers ligger klorofyllverdiene under grenseverdien for beste tilstandsklasse. Gjennomsnittsverdien på 1,5 µg / l fører til at tjørna kan klassifiseres til tilstandsklasse I – Meget god”. Innholdet av klorofyll a sett sammen med innholdet av total-P og total-N tyder på at vannet i Ragstjørna er oligotroft.

Det er registrert gode og svært gode oksygenforhold i tjernet, også i bunnvannet. Opploddingen av tjernet og dybdekartet viser at Ragstjørna er svært grunn, uten dype partier med stagnasjon. Den store vanngjennomstrømningen i forbindelse med kjøring av kraftstasjonen bidrar trolig til de gode oksygenforholdene. Lav belastning av total-P og total-N gir en relativt lav planktonproduksjon som ikke fører til oksygensvikt i bunnvannet ved nedbrytningen av det organiske materialet. Med hensyn til oksygenforhold klassifiseres lokaliteten til tilstandsklasse I – ”Meget god”.

5.4.4 Sedimenter

SFT's tilstandsklassifisering

SFT har også for metallinnhold i sedimenter utarbeidet grenseverdier og tilstandsklasser for klassifisering av forurensningstilstanden i sedimenter, SFT (1997). Grenseverdier og tilstandsklasser for de undersøkte metallparametere i sedimentene i Ragstjørna er vist i tabell 7.

Tabell 7. Klassifisering av tilstandsklasser / forurensningsgrad i ferskvannssedimenter, aktuelle parametere (tungmetaller) for resipientundersøkelser i Ragstjørna. Utdrag fra SFT (1997). Konsentrasjonene er oppgitt som mg pr. kg sediment (tørrestoff-basis).

Parameter	Tilstandsklasser				
	I ”Ubetydelig forurensset”	II ”Moderat forurensset”	III ”Markert forurensset”	IV ”Sterkt forurensset”	V ”Meget sterkt forurensset”
Kobber, mg Cu / kg	< 30	30 – 150	150 – 600	600 – 1800	> 1800
Sink, mg Zn / kg	< 150	150 – 750	750 – 3000	3000 - 9000	> 9000
Kadmium, mg Cd / kg	< 0,5	0,5 – 2,5	2,5 – 10	10 – 20	> 20
Bly, mg Pb / kg	< 50	50 – 250	250 – 1000	1000-3000	> 3000
Nikkel, mg Ni / kg	< 50	50 – 250	250 – 1000	1000 – 3000	> 3000
Arsen, mg As / kg	< 5	5 – 25	25 – 100	100 – 200	> 200
Kvikksølv, mg Hg / kg	< 0,15	0,15 – 0,6	0,6 – 1,5	1,5 – 3	> 3
Krom (Cr)	Inngår ikke som parameter i klassifiseringssystemet.				

Det er et meget lite analysemateriale som foreligger, bare en sedimentprøve fra tre forskjellige lokaliteter i Ragstjørna (stasjon L3A, L3B og L3C). Stasjonsplasseringen er vist på kart i vedlegg 1. Materialet er for lite til å kunne trekke klare og entydige konklusjoner mht. sedimenteringsprosesser og sedimenteringsmønster, men vil kunne antyde om sedimentene er lite eller mye forurensset av ulike metaller.

Næringsinnhold i sedimentene

Glødetap benyttes som et mål på mengde organisk materiale. Gløderesten er askeresten etter at det organiske materialet er forbrent, og er et mål på mengden uorganisk material i prøven. Figur 9 viser at tørrstoffandelen i sedimentene er størst i sedimentene i østre del av tjernet, samtidig som gløderesten er minst – noe som tyder på at andelen organisk materiale i sedimentene er størst her. Dette antyder at den største sedimenteringen av organisk materiale foregår i den østre delen av tjernet. Innholdet av nærings-stoffene (på tørrstoffbasis) total-fosfor, total-nitrogen, kalsium og kalium er imidlertid størst på prøvestasjonen nærmest hovedløpet av elva. Sedimentene i vestre basseng viser imidlertid et nesten tilsvarende næringsinnhold. Sedimentene i østre basseng er overraskende næringsfattige sammenlignet med de andre prøvestasjonene. En større del av det organiske materialet enn næringsstoffene synes å sedimentere i østre basseng, noe som kan tyde på relativt liten andel partikulært bundet næring. Generelt sett synes ikke sedimentene å inneholde spesielt mye plante-næringsstoffer som bidrar til gjødsling av Ragstjørn. Dette bekreftes av de lave fosfor-, nitrogen- og klorofyllverdiene i overflatevannet.

Metallinnhold i sedimentene

Metallinnholdet i sedimentene på de ulike prøvestasjonene er vist i figur 10 og 11 og tabell 7. Metallene jern, krom, kopper, nikkel, bly, sink og kvikksølv viser den samme tendens i sedimenteringsmønster. Sedimentene i østre basseng (L3B) inneholder de laveste konsentrasjonene, mens det vestre bassenget (L3A) har de største metallkonsentrasjonene. Stasjonen nærmest elva (L3C) viser overraskende høye metallkonsentrasjoner i sedimentene sammenlignet med de to andre stasjonene. Det synes å være en betydelig sedimentering, selv så nær elveløpet med til dels stor vannføring. Kadmium har en tydelig større konsentrasjon i sedimentene nær elva enn i selve tjernet. Det må likevel understrekes at det for alle metallene unntatt nikkel og kvikksølv dreier seg om små konsentrasjoner og lav forurensningsgrad. Krom har også høyest konsentrasjon i vestre basseng, men det er ikke definert grenseverdier for miljøtilstand for dette metallet.

På stasjonen nær elva (L3C) overskrider sedimentene grenseverdien for tilstandsklasse I – ”Ubetydelig forurensset” kun for metallet kadmium. Sedimentene i østre basseng (L3B) overskrider ikke grenseverdien for ”Ubetydelig forurensset” for noen av metallparametrene. Sedimentene i vestre basseng (L3A) overskrider grenseverdien for tilstandsklasse I – ”Ubetydelig forurensset” for metallene kvikksølv, nikkel og kobber. For disse metallene klassifiseres sedimentene i vestre basseng til tilstandsklasse II – Moderat forurensset”.

Jernkonsentrasjonen i sedimentene er høyest i vestre basseng og lavest i østre basseng, med stasjonen nærmest elva i mellom. Analyse materialet gir ikke grunnlag for å si noe om det forhøyede jerninnholdet i vestre basseng skyldes sedimentering av jern i elvevannet, eller transport av jern med vanngjennomstrømningen gjennom myrområdene vest for Ragstjørna. En tidligere avfallsfylling i området vest-nordvest for Ragstjørna kan også utgjøre en mulig kilde til metallinnholdet i sedimentene i vestre basseng av Ragstjørna.

Analyseresultatene fra sedimentprøvene tyder ikke på at Ragstjørna er vesentlig forurensset som følge av tidligere og pågående utslipp av industrielt prosessvann i Oltedalselva.

5.4.5 Oppsummering for Ragstjørna

Etter SFT (1997) kan Ragstjørna klassifiseres til tilstandsklasse I – ”Meget god” med hensyn til både total-fosfor, total-nitrogen, TOC, oksygen og termostabile koliforme bakterier. For turbiditet klassifiseres Ragstjørna til tilstandsklasse II – ”God”. Ragstjørna kan regnes som oligotrof, og sedimentene synes ikke å bidra til oppgjødsling og økt trofigrad i tjernet. Sedimentene er ubetydelig til moderat forurensset av tungmetaller.

5.5 Endringer i registrert vannkvalitet over tid

Middelverdier og medianverdier for de registrerte stoffkonsentrasjoner i årene 1984, 1993 og 2000 er oppsummert i tabell 8. Hele dataserien de respektive år er lagt til grunn for beregningen av verdiene.

Tabell 8. Oversikt over vannkvalitet (registrerte konsentrasjoner) for ulike prøvestasjoner og parametere i ulike år. Aritmetisk middelværdi og medianverdi gjelder for hele dataserien de respektive år. Data for 1984 etter Abrahamsen (1985) og data for 1993 etter Løvhøiden (1994). Grenser for klassifisering av miljøkvalitet etter SFT (1997).

Parameter	Middelverdi / Medianverdi	Stasjon												SFT tilstandsklasse, grenseverdier		
		L1			L5		L2B		L2A		L3					
		Kraftstasjon			Oppstrøms utslipp		Nedstrøms utslipp		Elv oppstrøms Ragstjørn		Elv nedstrøms Ragstjørn					
		1984	1993	2000	1993	2000	1993	2000	1984	2000	1984	1993	2000	I	II	III
Tot - P	Middel	7,1	3,8	3,7	3,8	6,1	109	53,1	116,4	6,8	53,9	5,5	6,4	< 7	7 – 11	11 - 20
	Median	4	3	2,7	3,3	4,3	19,8	14,5	130	6	58	4,8	6			
Tot - N	Middel	706	358	526	973	942	3930	1777	956	738	559	550	414	< 300	300 – 400	400 - 600
	Median	770	360	490	1005	940	3510	950	955	570	520	560	395			
TOC	Middel	-	1,1	1,2	1,2	1,5	6	1,9	4,8	1,7	3,9	1,8	1,7	< 2,5	2,5 – 3,5	3,5 – 6,5
	Median	-	1,1	1,2	1,1	1,4	4,5	1,6	4,7	1,7	4,3	1,7	1,7			
Turbiditet	Middel	1	0,3	0,7	0,3	0,8	1,8	1,3	1,6	0,7	1,2	0,4	0,7	< 0,5	0,5 – 1	1 - 2
	Median	0,5	0,3	0,5	0,3	0,7	1	0,8	1,4	0,7	1,3	0,4	0,6			
Termotol. Kolif. Bakt.	Middel	31	6	3	17	122	2273	237	8150	56	1765	8	42	< 5	5 – 50	50 - 200
	Median	23	1	1,5	8	34	117	8,5	4400	14	1070	4,5	8			

5.5.1 Vannkjemi

Total-fosfor

Innholdet av total-fosfor ved utløpet av kraftstasjonen er klart forbedret i 2000 sammenlignet med 1984, men også i forhold til 1993. I følge Løvhøiden (1994) gikk sanitæravløpet fra kraftstasjonen og et bolighus fram til 1985, og avløp fra et mindre settefiskanlegg fram til våren 1993 ut i avløpsvannet fra kraftstasjonen. Fosfor-innholdet har klart gått ned etter at dette er fjernet. Fosforinnholdet i elvevannet oppstrøms utslippspunktet fra renseanlegget har økt i 2000 sammenlignet med 1993. Samtidig har bakterietallet økt ovenfor renseanlegget. Dette kan ha sammenheng med ureglementerte sanitærutslipp til elva og/eller økt avrenning fra tilgrensende jordbruksareal. Begge stasjoner tilfredstiller kravene til tilstandsklasse I – ”Meget god” begge årene. Fosforinnholdet stiger dramatisk like nedstrøms utslippet fra renseanlegget, til tilstandsklasse III - for så å forbedre seg relativt raskt igjen til tilstandsklasse I like oppstrøms Ragstjørna. Fosforinnholdet stiger noe nedstrøms Ragstjørn i 2000 ift. 1993, men tilfredsstiller fortsatt kravet til tilstandsklasse I på årsbasis. Alle stasjoner, bortsett fra like nedstrøms utslipp fra renseanlegget, tilfredstiller tilstandsklasse I for totalfosfor, både i 1993 og 2000. Like nedstrøms utslippet er vannkvaliteten i tilstandsklasse III – ”Mindre god”, men med en forbedring innen tilstandsklassen – særlig basert på middelverdien.

Total-nitrogen

Vannkvaliteten mht. innholdet av total-nitrogen er betydelig dårligere i hele vassdraget enn tilsvarende er for fosfor. Dette skyldes trolig dels nitrogentilførsler fra nedbøren, og dels et annet avrenningsmønster fra arealene i nedbørfeltet. Avløpsvannet fra kraftstasjonen er plassert i tilstandsklasse II i både 1993 og 2000, men innholdet av total-nitrogen er høyere i 2000. Dette kan trolig langt på veg forklares ved at nedbøren i 2000 er 114% av normalen, mot 88% i 1993, noe som vil øke nitrogentilførselen fra nedbøren. Begge år er likevel nitrogen-innholdet bedre enn i 1984.

Oltedalselva oppstrøms utslippet av renseanlegget inneholder betydelige nitrogen-mengder, og er plassert i tilstandsklasse IV – ”Dårlig” både i 1993 og 2000. Konsentrasjonene av total-nitrogen er bare i liten grad redusert fra 1993 til 2000. Som verdiene for total-fosfor og bakterier kan tyde på, kan det ikke utelukkes at det er ureglementerte sanitærutslipp direkte til elva. Nitrogen-konsentrasjonen like nedstrøms utslippet fra renseanlegget er redusert i 2000 sammenlignet med 1993, fra tilstandsklasse V – ”Meget dårlig” i 1993 til klasse IV – ”Dårlig” i 2000. Dette kan sannsynligvis forklares ved at en større del av det partikulært bundne nitrogenet fjernes i renseanlegget enn tidligere. Renseprosessen renser ikke spesifikt for nitrogen, men reduserer mengden suspendert materiale og organisk stoff. Nitrogen-konsentrasjonen forbedres til tilstandsklasse III – ”Mindre god” oppstrøms Ragstjørna i 2000. I Ragstjørna er konsentrasjonen ytterligere redusert, til klasse II – ”God”. Nedstrøms Ragstjørna er vannkvaliteten ytterligere forbedret mht. nitrogen-konsentrasjon, men plasseres fortsatt i klasse II.

Vannkvalitetsforbedringen for nitrogen nedstrøms Ragstjørn ift. oppstrøms kan skyldes sedimentering i tjernet, eller økt fortynning som følge av større vannmengder fra nye delfelt som drenerer til prøvestasjonen.

Totalt organisk karbon – TOC

Begge de øverste stasjonene i vassdraget, utløp kraftstasjon og oppstrøms utslipp har en svak forverring av konsentrasjonen av TOC i 2000 sammenlignet med 1993. De andre stasjonene viser en forbedring, da spesielt nedstrøms utslippet. Fra tilstandsklasse III – ”Mindre god” i 1993, er TOC-innholdet forbedret til tilstandsklasse I – ”Meget god” på årsbasis. Alle prøvetakingsstasjonene kan i 2000

plasseres til tilstandsklasse I – ”Meget god”. Forbedringen nedstrøms utslippet skyldes trolig forbedret rensing av partikulært og suspendert materiale, og dermed også partikulært bundet organisk karbon.

Turbiditet

Turbiditeten ved utløpet av kraftstasjonen og i elveløpet oppstrøms utslippet fra renseanlegget er økt, med endring fra tilstandsklasse I til tilstandsklasse II. For kraftstasjonen sitt vedkommende, kan dette skyldes forhold i Oltedalsvatnet som vannmagasin, som nedtappingsgrad, vindpåvirkning etc. For elva oppstrøms utslippet kan dette skyldes en flomsituasjon 31. oktober 2000 som medførte betydelig økt partikkeltransport og økt turbiditet. Nedbørmengden var også større i 2000 (114% mot 88% av nedbørnormalen), som medfører en naturlig forhøyet partikkeltransport i vassdraget. På de andre stasjonene i alva er turbiditeten stort sett den samme i 2000 som i 1993, eller noe forbedret. Nedstrøms utslippet fra renseanlegget er turbiditeten forbedret fra en middelerdi på 1,8 i 1993 til 1,3 i 2000. Dette skyldes trolig økt rensegrad mht. partikulært materiale i renseanlegget. Hele vassdraget kan i 2000 klassifiseres til tilstandsklasse II – ”God” med hensyn til turbiditet, med en forbedring i tilstandsklassen nedover i vassdraget.

5.5.2 Bakteriologi

Utløpsvannet fra kraftstasjonen som reflekterer vannkvaliteten i Oltedalsvatnet holder en fin bakteriologisk kvalitet, der middelerdien for bakterieinnhold er forbedret fra 6 til 3 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml. Forbedringen er enda større fra 1984 til 2000, noe som skyldes at fram til 1985 gikk sanitæravløpet fra kraftstasjonen ut med turbinvannet (Løvhøiden, 1994).

Vannkvaliteten i utløpsvannet fra kraftstasjonen forventes å være vesentlig mer stabil enn på de andre stasjonene, da vannet tappes under LVR i Oltedalsvatnet. Avhengig av magasinfyllingen i Oltedalsvatnet, vil dette vannet derfor bare i liten grad representere overflatevann, mens for de andre stasjonene vil overflatevannet være dominerende i vannprøven.

For stasjonen oppstrøms utslippet fra renseanlegget, er den bakteriologiske vannkvaliteten redusert i 2000 sammenlignet med 1993, dette både mht. middelerdi og medianverdi. Vannet holder kvaliteten til tilstandsklasse II – ”God” i begge år, men er for 2000 flyttet opp i øvre del av tilstandsklassen. Den negative utviklingen kan skyldes tilfeldigheter mht. prøvetidspunkt i forhold til spredning av husdyrgjødsel på jordbruksområder som har avrenning til elva. Det kan også tyde på at det er ureglementerte sanitærutslipp til elva oppstrøms utslippet fra renseanlegget.

Vannet nedstrøms utslippet fra renseanlegget viser en klar bakteriologisk forbedring fra 1993 til 2000, dette gjelder både for middelerdi og medianverdien av bakterietallet. På årsbasis er vannkvaliteten forbedret fra tilstandsklasse III – ”Mindre god” til tilstandsklasse II – ”God”.

Vannkvaliteten oppstrøms Ragstjørna, der det er antatt at utslippsvannet er godt blandet inn i elvevannet, er svært mye forbedret siden 1984. Vannkvaliteten ble ikke målt her i 1993, men ut fra den bakterielle utvikling like nedstrøms utslippet, må det forventes en betydelig forbedring lenger nedstrøms også. Basert på medianverdien i 2000, tilfredstiller stasjonen like oppstrøms Ragstjørna kravene til badevannkvalitet (< 100 term.tol. koliforme bakt. / 100 ml). Vannkvaliteten kan periodevis være påvirket av avrenning fra beiteområder, særlig i nedbørperioder.

Vannkvaliteten nedstrøms Ragstjørna er også kraftig forbedret i perioden etter 1984. Vannkvaliteten kan periodevis være påvirket av avrenning fra beiteområder, særlig i nedbørperioder. Dette er trolig årsaken til at vannkvaliteten er noe dårligere i 2000 enn i 1993 mht. bakteriologi.

5.5.3 Oppsummering for vannkvaliteten i elva

I tabell 9 er det gjort oppsummerende sammenstilling av vannkvalitet i henhold til SFT's klassifiseringssystem (1997). Laveste verdi av middel- og medianverdi ligger til grunn for plassering i tilstandsklasse.

Tabell 9. Sammenstilling av vannkvalitet for ulike parametere på ulike stasjoner i 1993 og 2000. Tilstandsklassifisering etter SFT (1997). Laveste verdi av middel- og medianverdi ligger til grunn.

Stasjon	År	Parameter				
		Tot – P	Tot – N	TOC	Turbiditet	Termotol. Koliforme bakterier
		SFT tilstandsklasse				
1 – utløp kraftstasjon	1993	I	II	I	I	I
	2000	I	II	I	I / II	I
5 – oppstrøms utslipp	1993	I	IV	I	I	II
	2000	I	IV	I	II	II
2B – nedstrøms utslipp	1993	III	V	III	II / III	III
	2000	III	IV	I	II	II
2A – oppstrøms Ragstjørn	1993	-	-	-	-	-
	2000	I	III	I	II	II
L3A - Ragstjørn	1993	-	-	-	-	-
	2000	I	II	I	II	I
3 – nedstrøms Ragstjørn	1993	I	III	I	I	I
	2000	I	II	I	II	II

Endringer i vannkvalitet i perioden 1993 – 2000 kan oppsummeres som følger:

- Vannkvaliteten er generelt forbedret i 2000 for alle parametere og stasjoner sammenlignet med 1993, med følgende unntak:
 - a. Turbiditeten ved utløpet av kraftstasjonen og i elveløpet oppstrøms utslippet fra renseanlegget er økt, med endring fra tilstandsklasse I til tilstandsklasse II. For kraftstasjonens vedkommende, kan dette skyldes forhold i Oltedalsvatnet som vannmagasin, for eksempel nedtappingsgrad, vindpåvirkning etc. For elva oppstrøms utslippet kan dette skyldes flomsituasjon 31.oktober 2000 som medførte betydelig økt partikkeltransport og økt turbiditet. Nedbørmengden var også større i 2000 (114% mot 88% av nedbørnormalen), som medfører en naturlig forhøyet partikkeltransport i vassdraget.
 - b. Elva nedstrøms Ragstjørna har et økt innhold av termotolerante koliforme bakterier i 2000 sammenlignet med 1993, med endring fra tilstandsklasse I til tilstandsklasse II. Dette kan skyldes økt utvasking av koliforme bakterier fra nærliggende beiteområder langs elva.
- Den generelt forbedrede vannkvaliteten avspeiles enten ved plassering i en forbedret tilstandsklasse, eller ved at verdiene for vannkvalitet flyttes nedover mot nedre grenseverdi innen den samme tilstandsklassen.

6 KONKLUSJONER

- Sammenlignet med resipientundersøkelsen gjennomført i Oltedalsvassdraget i 1993, viser undersøkelsen i 2000 med to unntak en generelt forbedret vannkvalitet for alle stasjoner og parametere. Unntakene er dels en økt turbiditet ved utløpet av kraftstasjonen og i elveløpet oppstrøms utslippet fra renseanlegget, og dels har elva nedstrøms Ragstjørna et økt innhold av termotolerante koliforme bakterier.
- Den generelt forbedrede vannkvaliteten avspeiles enten ved plassering i en forbedret tilstandsklasse, eller ved at verdiene for vannkvalitet flyttes nedover mot nedre grenseverdi innen den samme tilstandsklassen.
- Vannkvaliteten like nedstrøms utslippet fra renseanlegget viser en klar forbedring i 2000 sammenlignet med 1993, men varierer betydelig gjennom undersøkelsesperioden i 2000, både med hensyn til næringsinnhold, organisk materiale og termotolerante koliforme bakterier. Den gjennomførte resipientundersøkelsen kan imidlertid ikke avdekke årsakene til den registrerte variasjonen i vannkvalitet.
- Vassdraget kan i 2000 klassifiseres til tilstandsklasse I – ”Meget god” mht. total-fosfor, med unntak av like nedstrøms utslipp fra renseanlegget, som plasseres i tilstandsklasse III – ”Mindre god”. Vassdraget mottar større nitrogenmengder, og plasseres til tilstandsklassene II – ”God” – IV – ”Dårlig” mht. total-nitrogen. Vassdraget synes å motta tarmbakterier oppstrøms utløpet fra renseanlegget. Med hensyn til termotolerante koliforme bakterier, plasseres vassdraget til tilstandsklasse I – ”Meget god” og II – ”God”.
- Ragstjørna viser god vannkvalitet på alle parametere, og kan regnes som oligotrof. Sedimentering av næringsstoffer synes ikke å bidra til gjødsling av Ragstjørna. Sedimentene er ubetydelig til moderat forurensset av tungmetaller.
- Både nedbørmengder og vannføring gjennom Oltedal kraftsstasjon er høyere i 2000 enn ved undersøkelsen i 1993.

7 REFERANSER

Abrahamsen, H. 1985: Resipientundersøkelse i Oltedalsvassdraget.
Rogalandsforskning, rapport nr. AVF 1/85 33 sider.

Gjerstad, K.O 1990: Drikkevannsforsyning fra Langevannverket 1980 – 89.
Næringsmiddeltilsynet i Stavanger, rapport, 63 sider.

Løvhøiden, F. 1994: Oppfølgende resipientundersøkelse i Oltedalsvassdraget – 1993.
Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland, rapport nr: 3/94 24 sider.

SFT 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04.
ISBN 82-7655-368-0 31 sider.

Personlige meddelelser

Tron Bjerkreim, Lyse Produksjon AS

VEDLEGG

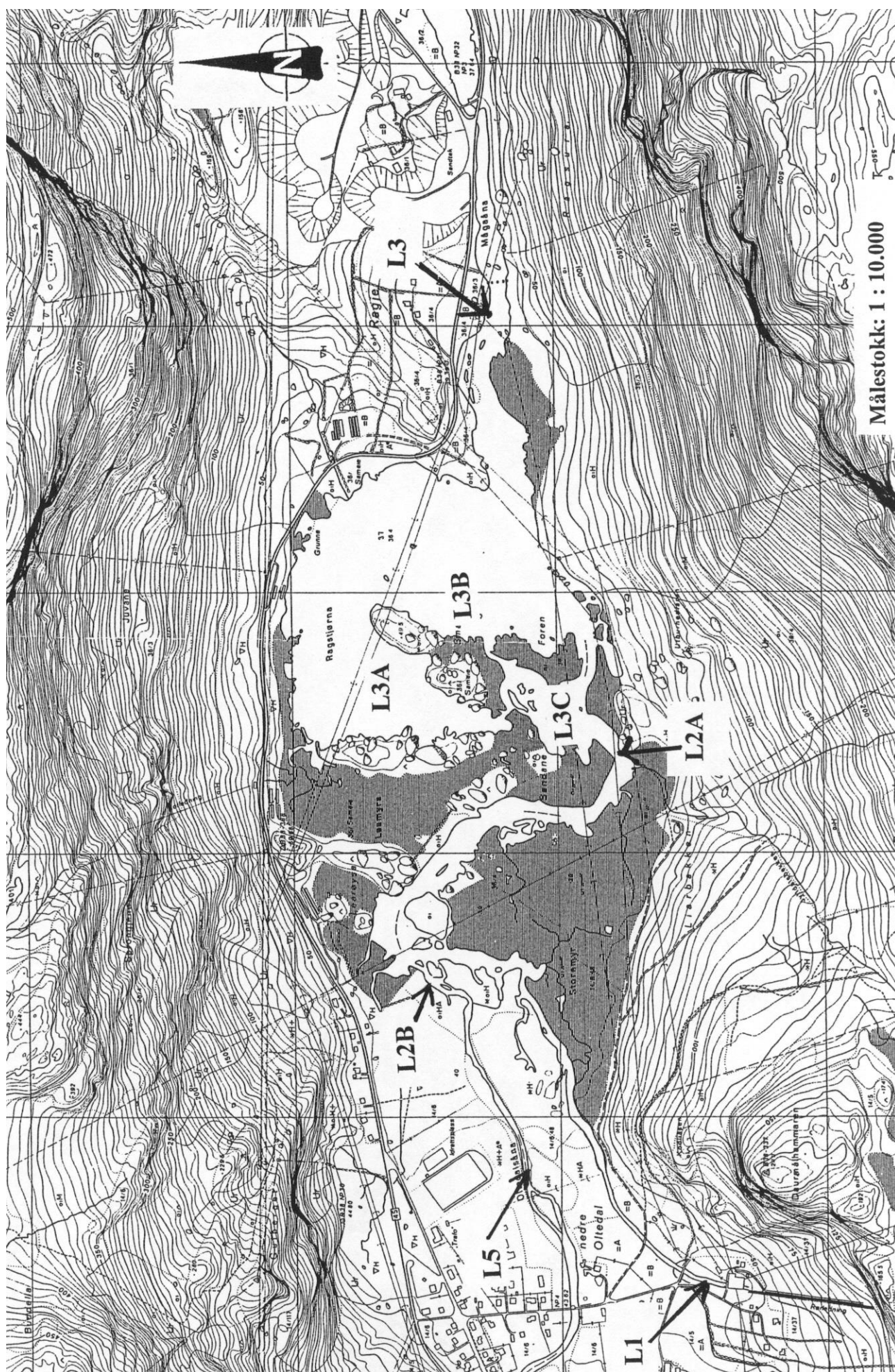
Vedlegg 1: Kart med stasjonsplassering

Vedlegg 2: Rådata fra analyser av vannprøver og sedimentprøver

Vedlegg 3: Dybdekart over Ragstjørna

Vedlegg 4: Rådata for nedbøren i 2000

Vedlegg 1: Kart med stasjonsplassering



Målestokk: 1 : 10.000

Vedlegg 2: Rådata fra analyser av vannprøver og sedimentprøver

Turbiditet		Stasjon				
Dato	L1	L2A	L2B	L3	L3A	L5
		Elv ovenfor	Utløp	Elv nedenfor		Elv ovenfor
Turbiditet	Kraftstasjon	Ragstjørn	renseanlegg	Ragstjørn	Ragstjørn	renseanlegg
25.4.	1,2	0,7	0,8	0,8	0,7	1
15.5.	1,4	1	1,3	0,9	0,7	0,7
5.6.	0,45	0,55	0,48	0,54	0,6	0,53
26.6.	0,23	0,32	0,75	0,61	0,41	0,52
17.7.	0,23	0,56	0,83	0,64	0,48	0,38
7.8.	0,51	0,37	2,1	0,48	0,56	0,69
28.8.	0,34	0,75	0,5	0,64	0,77	0,66
19.9.	0,34	0,75	2	0,44	1,2	0,43
10.10.	1,4	0,55	1,4	0,85	0,7	0,65
31.10.	0,57	0,75	3,7	1,6	1,4	2,5
21.11.	0,55	1,1	0,68	0,57	1	0,85
12.12.	0,61	0,73	0,54	0,51	0,54	0,56
Median	0,53	0,72	0,82	0,63	0,70	0,66
Snitt	0,65	0,68	1,26	0,72	0,76	0,79

Tot P		Stasjon				
Dato	L1	L2A	L2B	L3	L3A	L5
		Elv ovenfor	Utløp	Elv nedenfor		Elv ovenfor
Tot P	Kraftstasjon	Ragstjørn	renseanlegg	Ragstjørn	Ragstjørn	renseanlegg
25.4.	3,4	3,4	2,6	4,5	3,4	2
15.5.	5,5	13	25	15	6,5	4,5
5.6.	6,5	3	4	3	3	4
26.6.	2	3	37	6	6,5	7,5
17.7.	2	6	18	7,5	3	2,5
7.8.	4	10	410	10	2	11
28.8.	2	8	5,5	8	7,5	5,5
19.9.	2	15	89	7	8	5,5
10.10.	2	3	4	4	4	4
31.10.	2	6	27	3	3	21
21.11.	5	5	4	3	2,5	2
12.12.	7,5	6	11	6	6,5	4
Median	2,7	6	14,5	6	3,7	4,25
Snitt	3,66	6,78	53,09	6,42	4,66	6,13

Tot N	Stasjon					
Dato	L1	L2A	L2B	L3	L3A	L5
		Elv ovenfor	Utløp	Elv nedenfor		Elv ovenfor
Tot N	Kraftstasjon	Ragstjørn	renseanlegg	Ragstjørn	Ragstjørn	renseanlegg
25.4.	590	620	860	430	360	1000
15.5.	910	1800	2800	540	230	1100
5.6.	310	320	390	300	300	890
26.6.	570	520	2200	410	240	900
17.7.	780	960	1800	390	170	1100
7.8.	820	650	6000	540	130	810
28.8.	410	1000	1000	400	270	980
19.9.	610	1600	4000	490	360	880
10.10.	330	340	350	380	390	770
31.10.	290	310	570	340	360	470
21.11.	340	360	450	380	360	1300
12.12.	350	370	900	370	380	1100
Median	490	570	950	395	330	940
Snitt	526	738	1777	414	296	942

TOC	Stasjon					
Dato	L1	L2A	L2B	L3	L3A	L5
		Elv ovenfor	Utløp	Elv nedenfor		Elv ovenfor
TOC	Kraftstasjon	Ragstjørn	renseanlegg	Ragstjørn	Ragstjørn	renseanlegg
25.4.	1,29	1,53	1,23	1,56	1,91	1,21
15.5.	1,2	2,1	1,3	2,1	1,4	0,88
5.6.	0,86	1	1,1	1,1	1,1	1
26.6.	1,1	2	2	1,9	1,6	1,5
17.7.	0,8	2	1,4	2	1,6	0,9
7.8.	1	2,1	4,2	1,8	1,2	2,5
28.8.	1	1,7	1,6	2,1	1,9	1,5
19.9.	0,91	1,7	2,6	1,4	1,6	1,9
10.10.	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	2
31.10.	1,3	1,7	2,1	1,6	1,7	1,9
21.11.	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1
12.12.	1,7	1,8	1,9	1,7	1,8	1,1
Median	1,15	1,70	1,60	1,70	1,60	1,36
Snitt	1,17	1,71	1,86	1,71	1,58	1,45

Termotolerante koliforme bakterier	Stasjon						
	Dato	L1	L2A	L2B	L3	L3A	L5
Termotolerante koliforme bakterier	Kraftstasjon	Elv ovenfor Ragstjørn	Utløp renseanlegg	Elv nedenfor Ragstjørn	Ragstjørn	Elv ovenfor renseanlegg	
25.4.	0	0	0	0	0	0	
15.5.	0	0	0	5	0	2	
5.6.	0	0	1	1	0	17	
26.6.	1	17	3	5	0	23	
17.7.	0	11	54	6	0	45	
7.8.	6	180	2400	130	2	400	
28.8.	5	112	58	33	3	75	
19.9.	0	170	8	210	1	112	
10.10.	3	29	9	46	20	500	
31.10.	12	135	290	51	115	260	
21.11.	7	9	7	10	7	18	
12.12.	2	7	17	1	6	6	
Median	1,5	14	8,5	8	1,5	34	
Snitt	3,0	55,8	237,3	41,5	12,8	121,5	

Klorofyll a		Stasjon				
Dato	L1	L2A	L2B	L3	L3A	L5
	Kraftstasjon	Elv ovenfor Ragstjørn	Utløp renseanlegg	Elv nedenfor Ragstjørn	Ragstjørn	Elv ovenfor renseanlegg
25.4.					1,9	
15.5.					1,2	
5.6.					0,5	
26.6.					0,9	
17.7.					0,9	
7.8.					1,1	
28.8.					3	
19.9.					4,5	
10.10.					1,5	
31.10.					1	
21.11.					0,7	
12.12.					0,6	
Median					1,05	
Snitt					1,5	

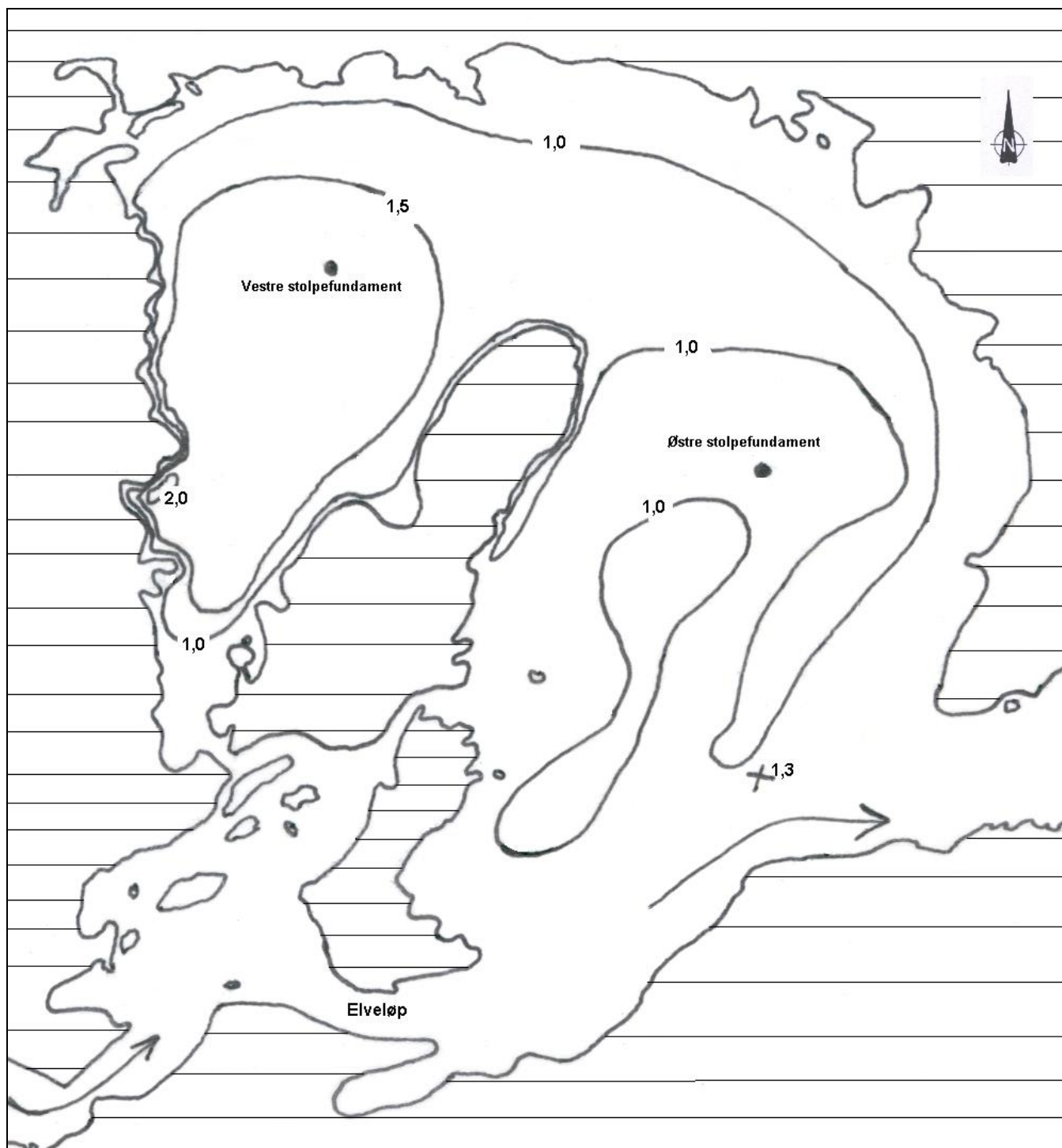
Oksygen- innhold	Stasjon		
Dato	L3A	L3A	L3A
	Ragstjørn, overflate	Ragstjørn, 1 m dyp	Ragstjørn, bunn
25.4.			
15.5.	9,1	9,3	9,6
5.6.	11,4	11,5	11,6
26.6.	10,5	10,5	
17.7.	9,88	10,2	10,2
7.8.			
28.8.			
19.9.	10,5	10,6	10,1
10.10.			
31.10.			
21.11.	11,4	11,4	11,3
12.12.	8,7	8,7	8,7
Snitt	10,2	10,3	10,3

Okygen- metning	Stasjon		
Dato	L3A	L3A	L3A
	Ragstjørn, overflate	Ragstjørn, 1m dyp	Ragstjørn, bunn
25.4.			
15.5.	96,8	96,3	100
5.6.	105,7	105	105,4
26.6.	99,5	99,9	
17.7.	105,8	109,7	109,1
7.8.			
28.8.			
19.9.	98,9	99	94,7
10.10.			
31.10.			
21.11.	90,9	90,7	90,6
12.12.	70,1	70,1	70,1
Snitt	95,4	95,8	95,0

Sedimentinnhold

Dato	Parameter	Stasjon	L3C	L3B	L3A
		Enhet			
7.8.2000	Tot tørrstoff	g/kg sediment	143	314	114
	Krom	mg/kg TS	36,9	16,1	54,3
	Kopper	mg/kg TS	24,1	6,43	33,4
	Nikkel	mg/kg TS	14,2	6,35	17,7
	Bly	mg/kg TS	47,1	16,3	110
	Sink	mg/kg TS	103	35,4	98,7
	Kadmium	mg/kg TS	0,58	0,09	0,35
	Kvikksølv	mg/kg TS	0,06	0,012	0,474
	Tot fosfor	g/kg TS	1,3	0,52	1,6
	Tot nitrogen	g/kg TS	8,9	1,5	8,1
	Jern	g/kg TS	15,1	6,87	23
	Kalsium	g/kg TS	2,2	1,44	1,55
	Kalium	g/kg TS	1,3	0,44	1,69
	Tot gløderest	g/kg TS	180	66	194
	Tot tørrstoff, NIVA	g/kg	90,3	420	100

Vedlegg 3: Dybdekart over Ragstjørna



Vannstand ved opplodding 12. desember 2000 var ca. 10 cm over østre stolpefundament.

Vedlegg 4: Rådata for nedbøren i 2000

DØGNVERDIER

Stasjoner

Stnr	Navn	I drift fra	I drift til	Hoh	Fylke
44900	OLTEDAL	1972			44ROGALAND

Elementer

Para	Beskrivelse	Enhet
RR	Nedbør	mm

Stnr	Dato	RR	Uke nr	Uke nr	Ukemiddel
44900	01.01.00	19,3		1	10,9
44900	02.01.00	10		2	7,3
44900	03.01.00	6	1	3	2,0
44900	04.01.00	9,5		4	10,8
44900	05.01.00	12		5	20,9
44900	06.01.00	19,7		6	12,5
44900	07.01.00	5		7	2,0
44900	08.01.00	18		8	5,9
44900	09.01.00	6		9	11,5
44900	10.01.00	5,8	2	10	12,0
44900	11.01.00	28,8		11	6,9
44900	12.01.00	9,8		12	1,6
44900	13.01.00	3,5		13	0,0
44900	14.01.00	0,2		14	4,9
44900	15.01.00	0		15	1,8
44900	16.01.00	3		16	6,2
44900	17.01.00	3	3	17	0,5
44900	18.01.00	0,2		18	0,0
44900	19.01.00	0		19	0,0
44900	20.01.00	5,4		20	7,3
44900	21.01.00	2		21	5,8
44900	22.01.00	1,6		22	5,7
44900	23.01.00	1,6		23	2,3
44900	24.01.00	1,6	4	24	4,8
44900	25.01.00	0		25	6,4
44900	26.01.00	0,4		26	0,9
44900	27.01.00	3,1		27	0,7
44900	28.01.00	11,4		28	2,0
44900	29.01.00	30		29	0,1
44900	30.01.00	20		30	3,5
44900	31.01.00	9,3	5	31	1,5
44900	01.02.00	5		32	3,9
44900	02.02.00	13,4		33	9,5
44900	03.02.00	9		34	7,5
44900	04.02.00	13,4		35	5,2
44900	05.02.00	86,1		36	4,7
44900	06.02.00	10		37	0,1
44900	07.02.00	21,4	6	38	2,3
44900	08.02.00	4,1		39	7,0
44900	09.02.00	5,5		40	2,9
44900	10.02.00	0		41	6,3
44900	11.02.00	26,5		42	12,5
44900	12.02.00	3,9		43	13,6
44900	13.02.00	26		44	23,0

44900	14.02.00	10	7	45	3,8
44900	15.02.00	3,5		46	13,9
44900	16.02.00	0		47	7,4
44900	17.02.00	0		48	6,7
44900	18.02.00	0,1		49	8,9
44900	19.02.00	0,1		50	11,4
44900	20.02.00	0		51	0,0
44900	21.02.00	0	8	52	2,3
44900	22.02.00	0			
44900	23.02.00	0			
44900	24.02.00	19			
44900	25.02.00	7,2			
44900	26.02.00	10			
44900	27.02.00	5			
44900	28.02.00	37,5	9		
44900	29.02.00	4,3			
44900	01.03.00	10,6			
44900	02.03.00	0			
44900	03.03.00	23,3			
44900	04.03.00	2			
44900	05.03.00	3			
44900	06.03.00	26,5	10		
44900	07.03.00	13,9			
44900	08.03.00	2,7			
44900	09.03.00	38,2			
44900	10.03.00	0			
44900	11.03.00	2			
44900	12.03.00	0,5			
44900	13.03.00	11,5	11		
44900	14.03.00	15,8			
44900	15.03.00	9,1			
44900	16.03.00	1			
44900	17.03.00	6			
44900	18.03.00	5			
44900	19.03.00	0			
44900	20.03.00	0,2	12		
44900	21.03.00	2,8			
44900	22.03.00	5,5			
44900	23.03.00	1,4			
44900	24.03.00	1,1			
44900	25.03.00	0			
44900	26.03.00	0			
44900	27.03.00	0	13		
44900	28.03.00	0			
44900	29.03.00	0			
44900	30.03.00	0			
44900	31.03.00	0			
44900	01.04.00	0			
44900	02.04.00	0			
44900	03.04.00	15	14		
44900	04.04.00	6			
44900	05.04.00	0,1			
44900	06.04.00	7,9			
44900	07.04.00	0			
44900	08.04.00	2			
44900	09.04.00	3			

44900	10.04.00	0	15
44900	11.04.00	0,5	
44900	12.04.00	0,5	
44900	13.04.00	0	
44900	14.04.00	1,4	
44900	15.04.00	9,5	
44900	16.04.00	0,5	
44900	17.04.00	0	16
44900	18.04.00	5	
44900	19.04.00	5	
44900	20.04.00	0	
44900	21.04.00	24	
44900	22.04.00	8	
44900	23.04.00	1,5	
44900	24.04.00	0	17
44900	25.04.00	0	
44900	26.04.00	0,5	
44900	27.04.00	2,2	
44900	28.04.00	0,2	
44900	29.04.00	0	
44900	30.04.00	0,7	
44900	01.05.00	0	18
44900	02.05.00	0,3	
44900	03.05.00	0	
44900	04.05.00	0	
44900	05.05.00	0	
44900	06.05.00	0	
44900	07.05.00	0	
44900	08.05.00	0	19
44900	09.05.00	0	
44900	10.05.00	0	
44900	11.05.00	0	
44900	12.05.00	0	
44900	13.05.00	0	
44900	14.05.00	0	
44900	15.05.00	0	20
44900	16.05.00	0	
44900	17.05.00	10	
44900	18.05.00	13,4	
44900	19.05.00	10,5	
44900	20.05.00	17,5	
44900	21.05.00	0	
44900	22.05.00	0	21
44900	23.05.00	3,8	
44900	24.05.00	8,6	
44900	25.05.00	1,1	
44900	26.05.00	0	
44900	27.05.00	2	
44900	28.05.00	25	
44900	29.05.00	9	22
44900	30.05.00	9	
44900	31.05.00	3	
44900	01.06.00	5	
44900	02.06.00	7,2	
44900	03.06.00	6	
44900	04.06.00	1	

44900	05.06.00	0	23
44900	06.06.00	0	
44900	07.06.00	5,5	
44900	08.06.00	0,8	
44900	09.06.00	0	
44900	10.06.00	0	
44900	11.06.00	10	
44900	12.06.00	10,5	24
44900	13.06.00	21	
44900	14.06.00	1,1	
44900	15.06.00	0	
44900	16.06.00	0	
44900	17.06.00	0	
44900	18.06.00	1	
44900	19.06.00	0	25
44900	20.06.00	0	
44900	21.06.00	0	
44900	22.06.00	0,7	
44900	23.06.00	26,9	
44900	24.06.00	12	
44900	25.06.00	5,4	
44900	26.06.00	0	26
44900	27.06.00	0	
44900	28.06.00	0,1	
44900	29.06.00	0	
44900	30.06.00	0	
44900	01.07.00	6,1	
44900	02.07.00	0	
44900	03.07.00	0	27
44900	04.07.00	0	
44900	05.07.00	0	
44900	06.07.00	0,1	
44900	07.07.00	4	
44900	08.07.00	0,5	
44900	09.07.00	0	
44900	10.07.00	1,3	28
44900	11.07.00	6	
44900	12.07.00	7,5	
44900	13.07.00	1	
44900	14.07.00	0	
44900	15.07.00	0	
44900	16.07.00	0	
44900	17.07.00	0	29
44900	18.07.00	0	
44900	19.07.00	0,3	
44900	20.07.00	0,1	
44900	21.07.00	0	
44900	22.07.00	0	
44900	23.07.00	0	
44900	24.07.00	0	30
44900	25.07.00	4,9	
44900	26.07.00	0,6	
44900	27.07.00	13,7	
44900	28.07.00	5	
44900	29.07.00	0	
44900	30.07.00	0	

44900	31.07.00	0,4	31
44900	01.08.00	0	
44900	02.08.00	1,2	
44900	03.08.00	0	
44900	04.08.00	0	
44900	05.08.00	5	
44900	06.08.00	4	
44900	07.08.00	10,3	32
44900	08.08.00	9,4	
44900	09.08.00	0,2	
44900	10.08.00	0,1	
44900	11.08.00	7,5	
44900	12.08.00	0,1	
44900	13.08.00	0	
44900	14.08.00	0	33
44900	15.08.00	30,2	
44900	16.08.00	2,1	
44900	17.08.00	4,8	
44900	18.08.00	18	
44900	19.08.00	0,5	
44900	20.08.00	11	
44900	21.08.00	1	34
44900	22.08.00	6,7	
44900	23.08.00	5,2	
44900	24.08.00	12,5	
44900	25.08.00	27,1	
44900	26.08.00	0	
44900	27.08.00	0	
44900	28.08.00	2,8	35
44900	29.08.00	13,3	
44900	30.08.00	8,5	
44900	31.08.00	12	
44900	01.09.00	0,1	
44900	02.09.00	0	
44900	03.09.00	0	
44900	04.09.00	0	36
44900	05.09.00	0	
44900	06.09.00	2,9	
44900	07.09.00	21	
44900	08.09.00	6	
44900	09.09.00	1	
44900	10.09.00	2	
44900	11.09.00	0	37
44900	12.09.00	0	
44900	13.09.00	0	
44900	14.09.00	0	
44900	15.09.00	0,3	
44900	16.09.00	0,2	
44900	17.09.00	0	
44900	18.09.00	0,3	38
44900	19.09.00	15,8	
44900	20.09.00	0	
44900	21.09.00	0	
44900	22.09.00	0	
44900	23.09.00	0	
44900	24.09.00	0	

44900	25.09.00	0	39
44900	26.09.00	0	
44900	27.09.00	0	
44900	28.09.00	13,7	
44900	29.09.00	34,5	
44900	30.09.00	1,1	
44900	01.10.00	0	
44900	02.10.00	0	40
44900	03.10.00	6	
44900	04.10.00	0,6	
44900	05.10.00	5	
44900	06.10.00	6,2	
44900	07.10.00	0	
44900	08.10.00	2,5	
44900	09.10.00	1,3	41
44900	10.10.00	14,8	
44900	11.10.00	8,2	
44900	12.10.00	6	
44900	13.10.00	8,9	
44900	14.10.00	3	
44900	15.10.00	2	
44900	16.10.00	0,8	42
44900	17.10.00	10,4	
44900	18.10.00	6	
44900	19.10.00	28,8	
44900	20.10.00	21	
44900	21.10.00	0,5	
44900	22.10.00	20	
44900	23.10.00	0,5	43
44900	24.10.00	27,3	
44900	25.10.00	20,2	
44900	26.10.00	21	
44900	27.10.00	10,7	
44900	28.10.00	0,8	
44900	29.10.00	15	
44900	30.10.00	28	44
44900	31.10.00	55,8	
44900	01.11.00	20,4	
44900	02.11.00	11,6	
44900	03.11.00	10,6	
44900	04.11.00	14,6	
44900	05.11.00	20	
44900	06.11.00	9,7	45
44900	07.11.00	0	
44900	08.11.00	0	
44900	09.11.00	1,7	
44900	10.11.00	0,1	
44900	11.11.00	5	
44900	12.11.00	10	
44900	13.11.00	47,2	46
44900	14.11.00	15,6	
44900	15.11.00	1,6	
44900	16.11.00	0,6	
44900	17.11.00	7,4	
44900	18.11.00	10	
44900	19.11.00	15	

44900	20.11.00	0,7	47
44900	21.11.00	0,1	
44900	22.11.00	0	
44900	23.11.00	17,5	
44900	24.11.00	3,4	
44900	25.11.00	15	
44900	26.11.00	15	
44900	27.11.00	11,6	48
44900	28.11.00	16,2	
44900	29.11.00	11,4	
44900	30.11.00	4,9	
44900	01.12.00	1,9	
44900	02.12.00	1,1	
44900	03.12.00	0	
44900	04.12.00	1,4	49
44900	05.12.00	11	
44900	06.12.00	17,8	
44900	07.12.00	0,1	
44900	08.12.00	1,8	
44900	09.12.00	15	
44900	10.12.00	15	
44900	11.12.00	6,1	50
44900	12.12.00	4,4	
44900	13.12.00	20,3	
44900	14.12.00	26,4	
44900	15.12.00	22,7	
44900	16.12.00	0	
44900	17.12.00	0	
44900	18.12.00	0	51
44900	19.12.00	0	
44900	20.12.00	0	
44900	21.12.00	0	
44900	22.12.00	0	
44900	23.12.00	0	
44900	24.12.00	0	
44900	25.12.00	0,1	52
44900	26.12.00	0	
44900	27.12.00	13,6	
44900	28.12.00	0	
44900	29.12.00	2,4	
44900	30.12.00	0,1	
44900	31.12.00	0	
Antall	-	365	
Laveste	-	0	
Dato	-	15.01.00	
Høyeste	-	86,1	
Dato	-	05.02.00	
Sum	-	2203,5	
Middel	-	-	