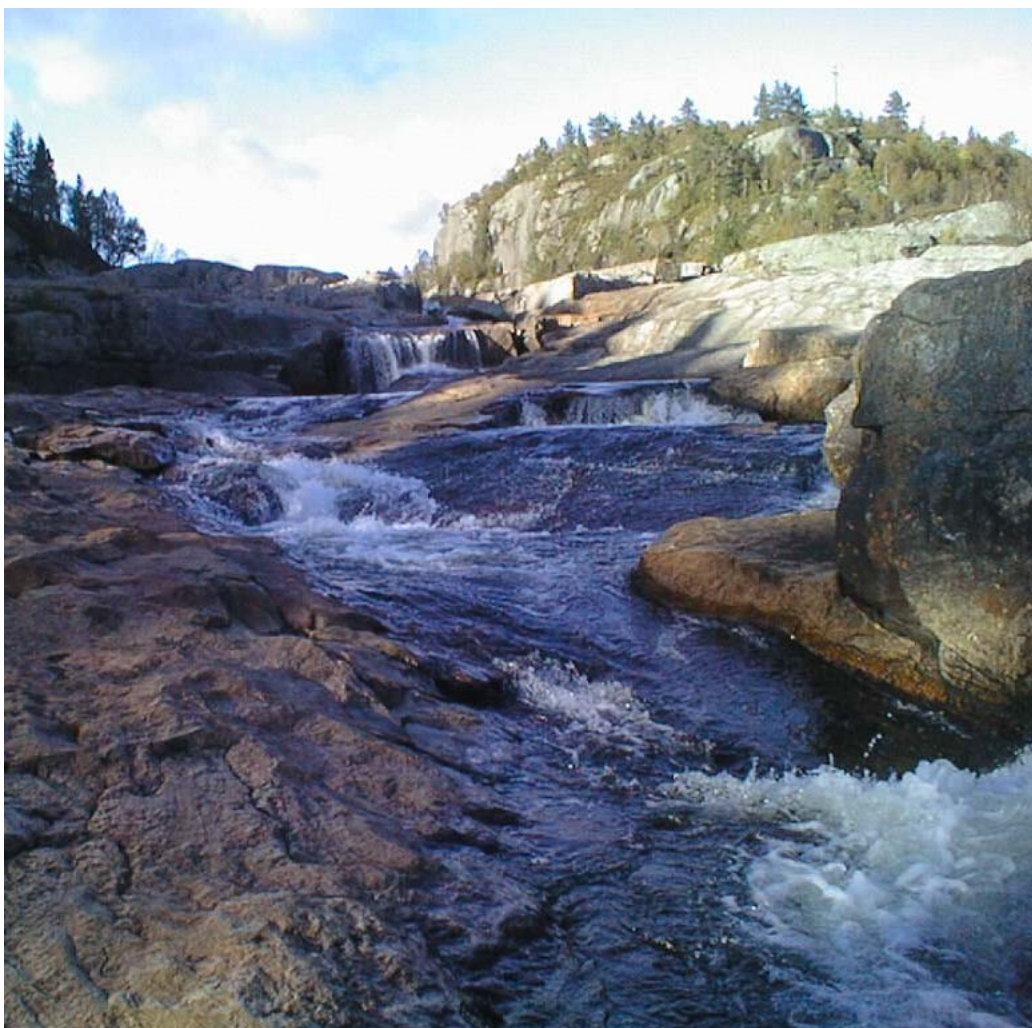


HANDELAND RENSEANLEGG, SIRDAL KOMMUNE

Overvåking og kontroll av resipienten Resultater 2005-2006



Stavanger, mai 2006



Ambio Miljørådgivning AS Godesetdalen 10 4034 STAVANGER			
		Tel.: 51 95 88 00 Fax.: 51 95 88 01 E-post: post@ambio.no	
Handeland renseanlegg, Sirdal komme Overvåking og kontroll av resipienten – resultater 2005-2006			
Oppdragsgiver: Sirdal kommune			
Forfatter: Ulla P. Ledje		Prosjekt nr.: 15506, Handeland	
Antall sider: 15		Rapport nummer: 15506-2	
Distribusjon: Åpen		Dato: 26.05.06	
Stikkord: overvåkingsprogram, Handeland, Sirdal kommune, Siravassdraget, renseanlegg			

INNHOLD

1	INNLEDNING	3
2	OVERVÅKINGSPROGRAM	3
3	RESULTATER	5
3.1	Elvestasjoner	5
3.1.1	Resultater 2005-2006	5
3.1.2	Sammenligning av resultatene fra 2002 og 2005-2006	8
3.2	Innsjøstasjoner	10
3.2.1	Resultater 2005-2006	10
3.2.2	Sammenligning av resultatene fra 2002 og 2005	11
3.3	Konklusjon	12
	REFERANSER	12
	VEDLEGG - Analyseresultater	

1 INNLEDNING

Sirdal kommune har fått innvilget utslippssøknad for det nye renseanlegget på Handeland. Anlegget ble satt i drift vinteren/våren 2005. Det nye renseanlegget ligger på Handeland, straks ovenfor dammen i den sørlige enden av Tjørhomvatnet. Det rensede avløpsvannet går i hovedsak i overføringstunnel via Ousdalsvatnet til Tonstad kraftverk med utslipp i Sirdalsvatnet. Utløpet fra kraftstasjonen på Tjørhom tilfører Tjørhomvatnet vann fra høyereliggende og mindre påvirkede områder, og utslippet fra Handeland renseanlegg skjer til den del av vassdraget som har full vannføring.

I utslippstillatelsen (Fylkesmannen i Vest-Agder 2003) stilles det følgende krav til overvåking og kontroll av resipienten: "Programmet skal ha et slikt innhold at det kan avdekke endringer i forurensningssituasjonen både oppstrøms og nedstrøms renseanlegget, og det skal omfatte en hyppig overvåking av elva nedstrøms Tjørhom mot Dorgefoss og i Ousdalsvatn, f. eks. i form av bakteriologiske målinger."

Overvåking av resipienten startet straks etter at Handeland renseanlegg ble satt i drift, og har pågått fra april 2005 til april 2006. Foreliggende rapport sammenfatter resultatene av overvåkingsundersøkelsene.

2 OVERVÅKINGSPROGRAM

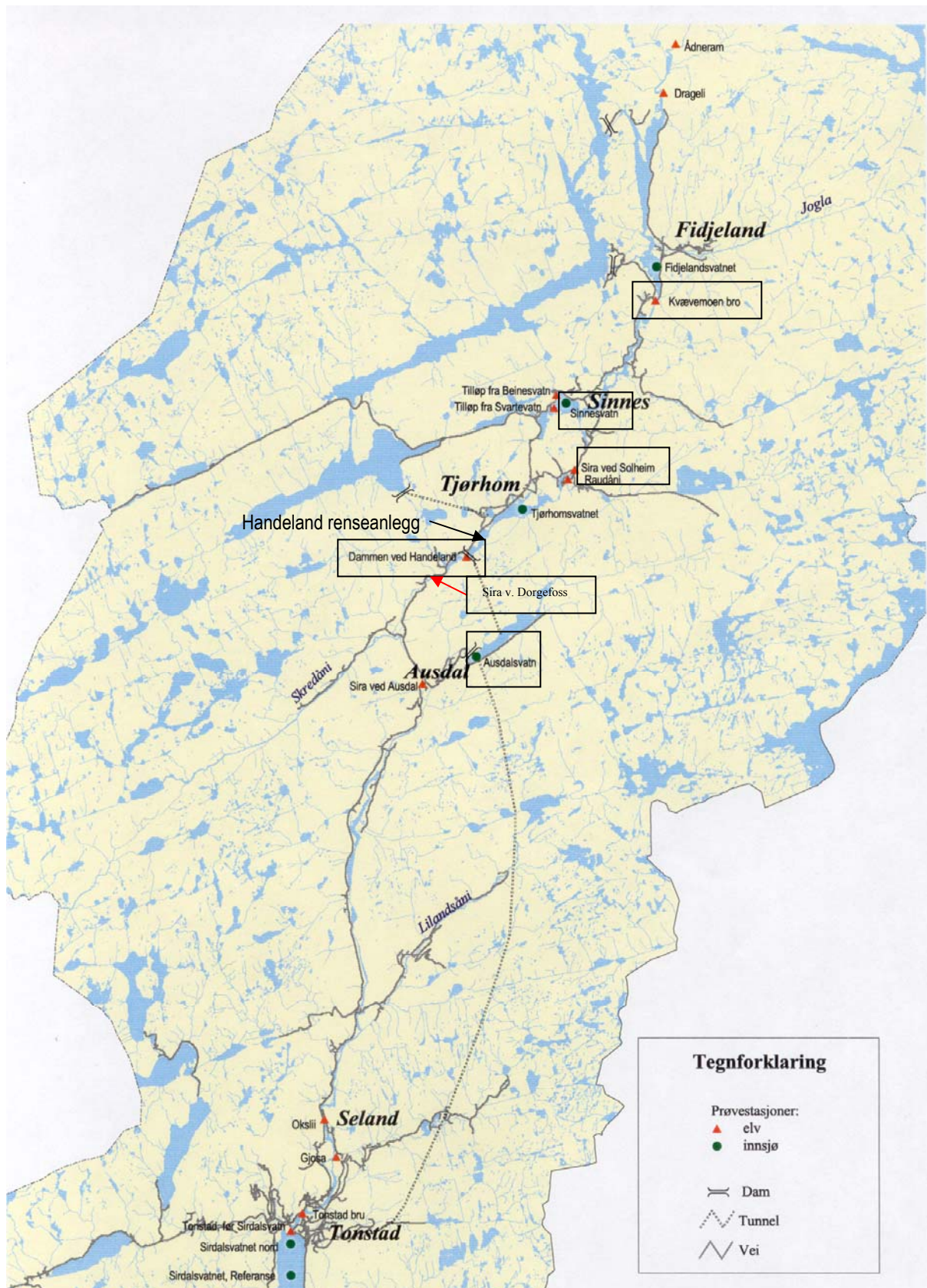
Overvåkingsundersøkelsene inkluderer tre prøvetakingsstasjoner oppstrøms og tre prøvetakingsstasjoner nedstrøms renseanlegget. Ved valg av prøvetakingsstasjonene ble det tatt utgangspunkt i de prøvetakingsstasjoner som ble benyttet ved den omfattende resipientundersøkelsen som ble utført i 2002 (Ledje 2003). Figur 2.1 viser prøvetakingsstasjonene som ble benyttet i 2002, samt de som er benyttet i overvåkingsundersøkelsene i 2005-2006. Tabell 2.1 gir en oversikt over prøvetakingsstasjonene som ble brukt i 2005-2006.

Tabell 2.1. Prøvetakingsstasjoner benyttet i overvåkingsundersøkelsene 2005-2006

Del av vassdraget	Stasjon
Oppstrøms renseanlegget	Sira ved Kvævemoen bro Sinnesvatnet Sira ved Solheim
Nedstrøms renseanlegget	Sira ved Handeland (dammen) Sira ved Dorgefoss Ousdalsvatnet

Oppstrøms renseanlegget ligger det tre overvåkingsstasjoner. Sira ved Kvævemoen bro og Sinnesvatnet vil bidra til å gi et bilde av utviklingen i resipienten etter at Fidjeland og Sinnes renseanlegg er lagt ned, og kloakk fra hytteområder er overført til Handeland. Stasjonen i Sira ved Solheim vil fange opp forandringer som resultat av at hyttebebyggelsen på Furuåsen blir tilknyttet rensing.

Sira ved Handeland ligger rett nedstrøms dammen og tette opp mot utslippspunktet. Lenger ned i Sira er det valgt en stasjon straks oppstrøms Dorgefoss. Denne delen av elven brukes en del til bading. Vannet fra Handeland renseanlegg og Tjørhomsvatnet overføres via tunnel til Ousdalvatnet, og her ligger det også en prøvetakingsstasjon. Det ble ikke lagt opp til flere overvåkingsstasjoner lenger nedstrøms i Sira ettersom vannkvaliteten her i stor grad vil være påvirket av andre lokale kilder.



Figur 2.1. Prøvetakingsstasjoner benyttet i 2002 og 2005-2006 (innrammet med firkant).

Tabell 2.2 viser analyseparametere prøvetakingsfrekvens for elve- og innsjøstasjonene. Overvåkingsprogrammet er fastsatt med utgangspunkt i retningslinjene fra SFT (SFT 1997).

Tabell 2.2. Analyseparametere og frekvens

Stasjon	Parametere	Frekvens
Elvestasjoner (Sira ved Kvævemoen bro, Solheim, Handeland og Dorgefoss)	Total fosfor	Månedlig (desember-september)
	Totalt nitrogen	
	KOF _{Mn}	
	Turbiditet	
	Termotolerante koliforme bakterier	
Innsjøstasjoner (Sinnesvatnet og Ousdalsvatnet)	Total fosfor	Blandprøve (0-5 m): mai, juni, juli, sept, okt Profil : mars, august
	Totalt nitrogen	
	Klorofyll a	Profil: mars, mai, august, oktober
	Siktedyp	
	KOF _{Mn}	
	Turbiditet	Blandprøve (0-5 m): mars, mai-okt
	Termotolerante koliforme bakterier	Ousdalsvatnet: 2 ggr i måneden mars og april, månedlig mai-oktober, overflate (0-2 m) og bunn Sinnesvatnet: Profil (4 dyp) mars, mai, august, oktober Blandprøve (0-5 m): juni, juli, september

Profil: Kun 2 dyp i Ousdalsvatnet (grunt vann med varierende vanddyb), 4 dyp i Sinnesvatnet

Prøvetakingsprogrammet ble stort sett fulgt, men det ble ikke tatt noen prøver i innsjøene i mars måned. På grunn av mye is, ble det heller ikke tatt prøver på disse stasjonene i mai 2005.

På grunn av gravearbeider ble det ikke tatt prøver ved Solheim i juni og juli. Det er heller ikke tatt prøver ved Dorgefoss i mars og april 2006.

3 RESULTATER

3.1 Elvestasjoner

3.1.1 Resultater 2005-2006

Alle analyseresultater er vist i vedlegg 1. Tabell 3.1 viser gjennomsnittsverdier for perioden 12.04.05-20.04.05. Gjennomsnittresultater fra prøvetakingene i 2002 er også lagt inn i tabellen.

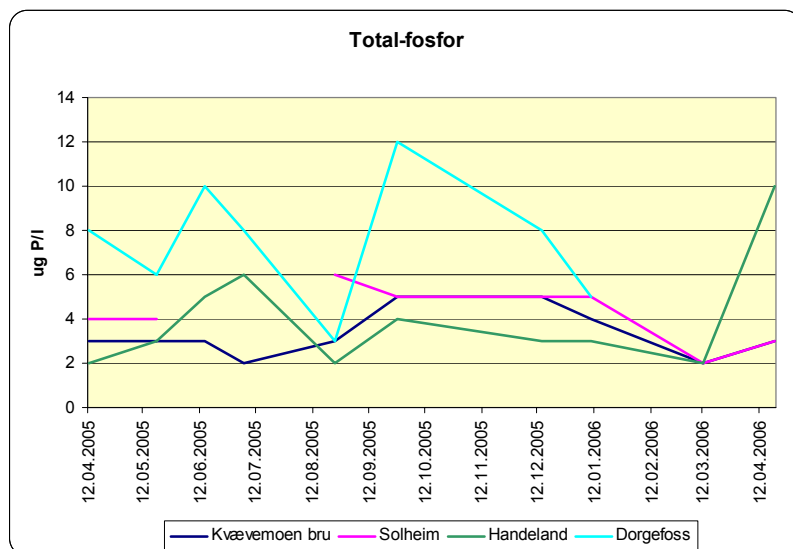
Tabell 4.1. Analyseresultater elvestasjoner, gjennomsnittsverdier 12.04.05-20.04.06. Tilstandsklassifisering i henhold til SFTs system (1997). TKB=termotolerante koliforme bakterier.

Stasjon	Antall prøver	Total-fosfor (µg P/l)	Total-nitrogen (µg N/l)	KOF _{Mn} (mg O ₂ /L)	Turbiditet (FTU)	TKB (antall/100 ml)
Kvævemoen bru	10	3	175	2,7	0,47	2
Kvævemoen - 2002	12	13	204	-	0,94	18
Solheim	8	4	201	3,6	0,68	5
Solheim - 2002	12	30	238	-	1,24	7
Handeland	10	4	171	1,6	0,51	3
Handeland - 2002	12	82* 15**	218	-	0,41	1
Dorgefoss	8	8	230	3,9	0,45	2
TILSTANDSKLASSER						
I – Meget god	II- God	III – Mindre god	IV – Dårlig	V – Meget dårlig		

* Gjennomsnittsverdi, ** medianverdi

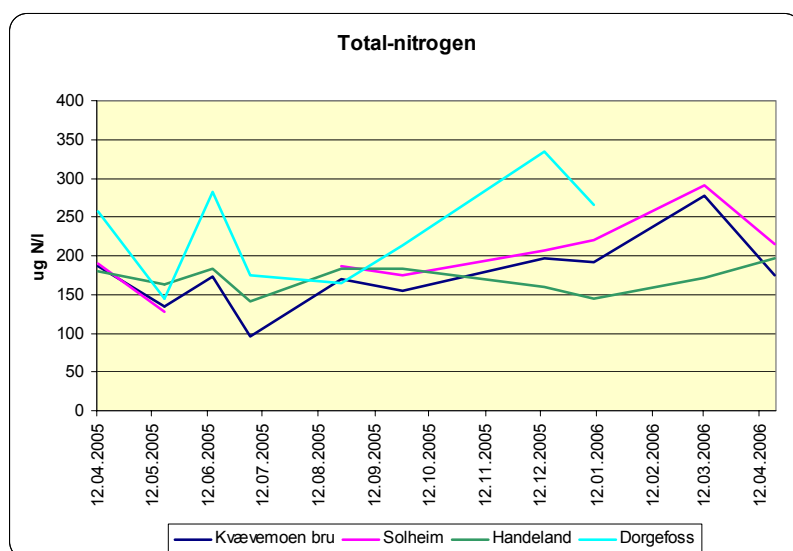
Figur 3.1-3.5 viser grafiske framstilling av resultatene fra undersøkelsene på elvestasjonene, og viser variasjoner gjennom året og mellom stasjoner. Generelt sett følger de ulike stasjonene hverandre relativt godt med tanke på

årstidsvariasjoner i konsentrasjoner av de forskjellige parametrene. Dette indikerer at konsentrasjonsnivået i elven til stor grad til styres av nedbør og vannføring.



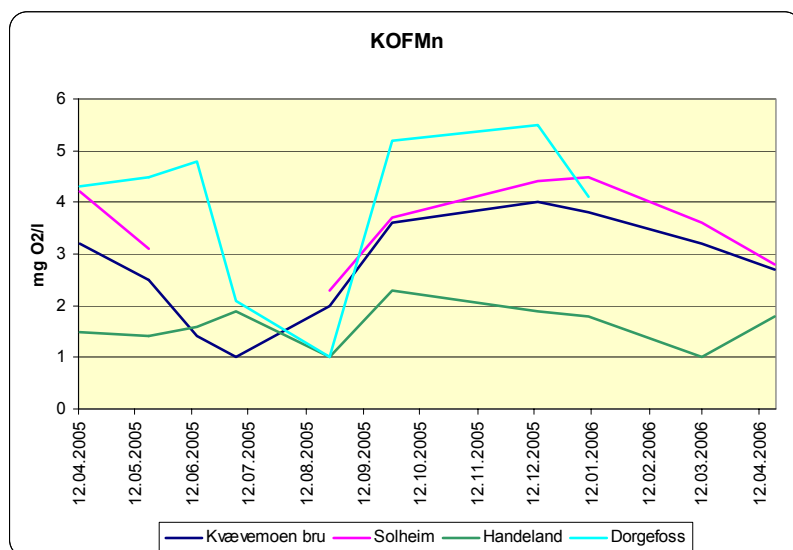
Figur 3.1. Årsvariasjoner i total-fosfor på elvestasjonene

Fosforverdiene er generelt høyest ved Dorgefoss, og ved prøvetakingstilfellet i september ble det målt 12 µg P/l, en verdi som tilsvarer mindre god vannkvalitet. Forøvrig lå alle målte verdier innenfor tilstandsklasse meget god og god. Konsentrasjonene av total-fosfor var under 7 µg P/l (tilstandsklasse I) ved samtlige prøvetakingstilteller ved Kvævemoen bru og Solheim. På Handeland lå ett analyseresultat i tilstandsklasse god (april 2006), øvrige resultater lå i tilstandsklasse meget god vannkvalitet. Ved Dorgefoss lå 50% av prøvene i tilstandsklasse I, og 25% lå i tilstandsklasse god resp. mindre god vannkvalitet. De høyeste gjennomsnittverdiene for totalfosfor ble målt på prøvetakingsstasjonen Dorgefoss.



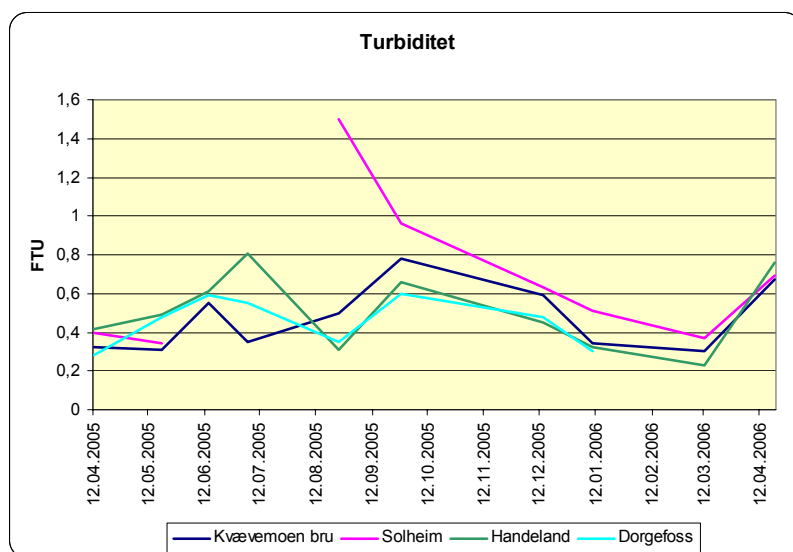
Figur 3.2. Årsvariasjoner i total-nitrogen på elvestasjonene

Med unntak av ved ett prøvetakingstilfelle (Dorgesfoss i desember) tilsvarer alle verdier av total-nitrogen tilstandsklasse I. De høyeste gjennomsnittverdiene for total-nitrogen ble målt på Dorgesfoss.



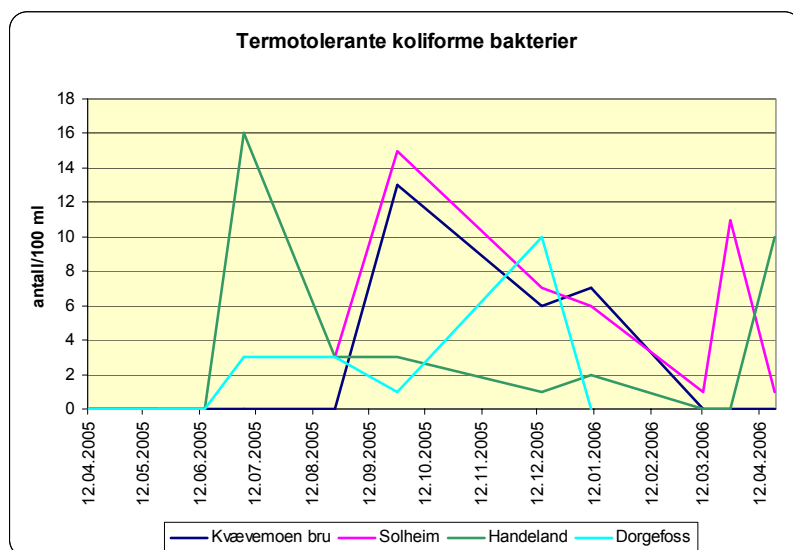
Figur 3.3. Årsvariasjoner i KOF_{Mn} på elvestasjonene

Kjemisk oksygenforbruk varierte over året, og de laveste verdiene ble registrert på sommeren. Handeland var den eneste av de fire stasjonene hvor alle prøver tilfredstilte kriteriene for meget god vannkvalitet med tanke på kjemisk oksygenforbruk. På øvrige stasjoner varierte verdiene innenfor tilstandsklasse meget god-mindre god. Gjennomsnittverdiene for Solheim og Dorgefoss tilsvarte mindre god vannkvalitet, og høyeste gjennomsnittsverdi ble målt på Dorgefoss.



Figur 3.4. Årsvariasjoner i turbiditet på elvestasjonene

Med ett unntak (Solheim i august) lå alle verdier for turbiditet i tilstandsklasse meget god og god. Gjennomsnittsverdien var høyst for prøvetaksstasjonen på Solheim.



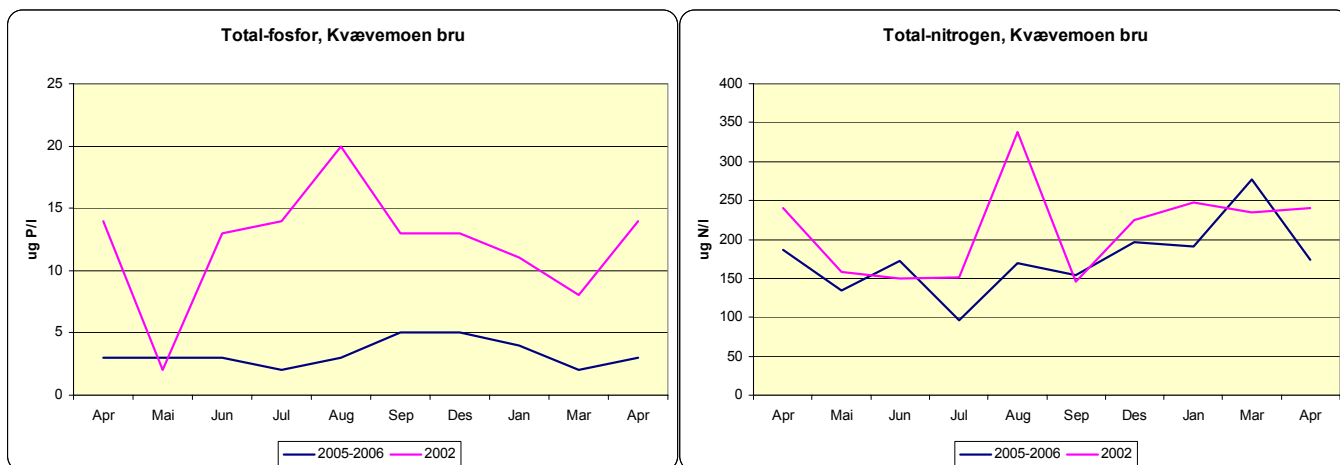
Figur 3.5. Årsvariasjoner i termotolerante koliforme bakterier på elvestasjonene

Konsentrasjonene av termotolerante koliforme bakterier var generelt lave, og alle målte verdier tilfredstilte kravene til meget god eller god vannkvalitet. Den høyeste gjennomsnittsverdien ble registrert på prøvetakingsstasjonen på Solheim.

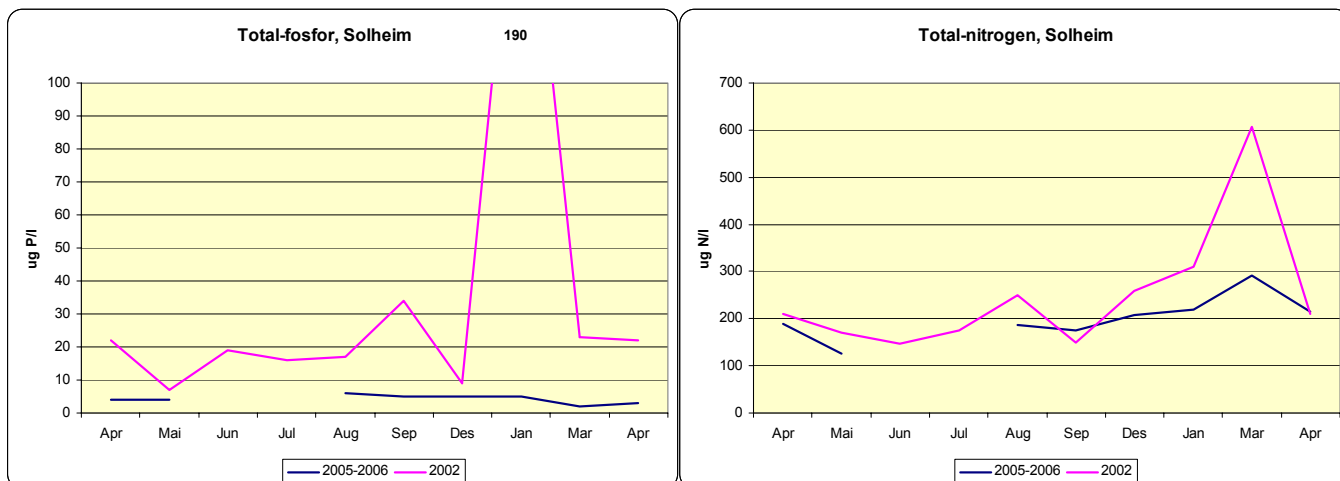
3.1.2 Sammenligning av resultatene fra 2002 og 2005-2006

På de stasjoner hvor det ble tatt prøver både ved resipientundersøkelsen i 2002 og ved overvåkingsundersøkelsene i 2005-2006 er det gjort en sammenligning av måleresultatene. Det ble ikke tatt prøver ved Dorgefoss i 2002.

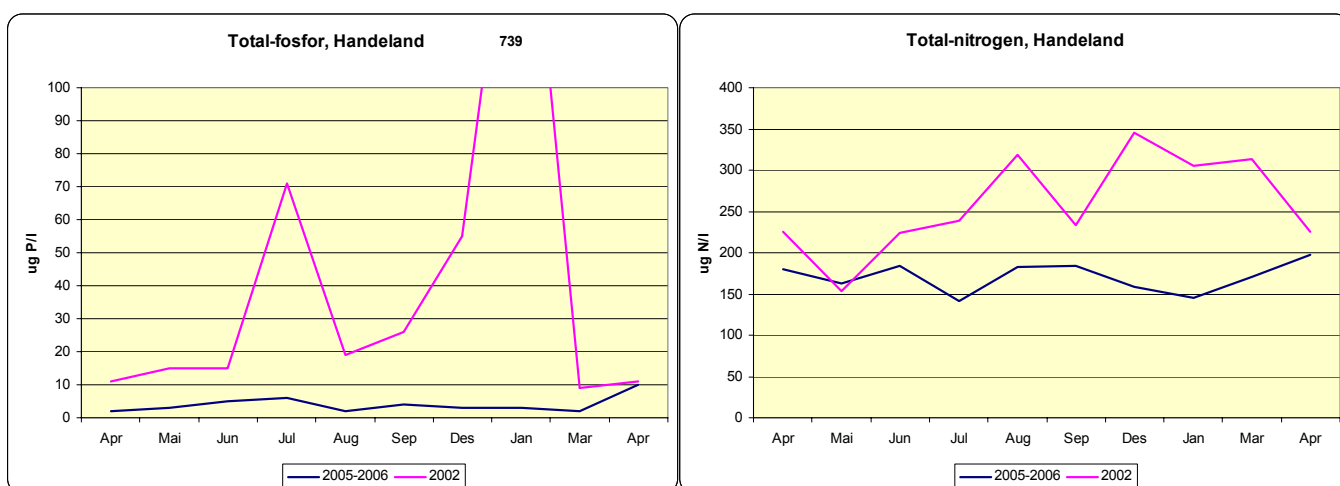
Figur 3.6-3.8 viser konsentrasjoner av total-fosfor og total-nitrogen ved Kvævemoen bru, Solheim og Handeland i 2002 og 2005-2006.



Figur 3.6 Konsentrasjoner av total-fosfor og total-nitrogen ved Kvævemoen bru i 2002 og 2005-2006



Figur 3.7. Konsentrasjoner av total-fosfor og total-nitrogen ved Solheim i 2002 og 2005-2006



Figur 3.8. Konsentrasjoner av total-fosfor og total-nitrogen ved Handeland i 2002 og 2005-2006

Som det framgår av figurene har vannkvaliteten blitt betydelig forbedret etter at rensanlegget på Handeland ble satt i drift, og flere hytter ble tilknyttet det kommunale anlegget. Dette er særlig tydelig for total-fosfor, hvor vannkvaliteten nå kan klassifiseres som meget god på Kvævemoen, Solheim og Handeland. Ved undersøkelsene i 2002 var vannkvaliteten på disse stasjonene mindre god-dårlig med tanke på total-fosfor. Figurene indikerer også at konsentrasjonene av total-nitrogen er noe lavere, men disse tilsvarte tilstandsklasse meget god både ved prøvetakingene i 2002 og 2005-06.

Gjennomsnittlige verdier for turbiditet var cirka dobbelt så høy ved Kvævemoen og Solheim i 2002 som i 2005-06. Ved Handeland ble det målt verdier som lå ca. 20% lavere i 2002 sammenlignet med i 2005-06.

I motsetning til i 2002 lå alle målte verdier av termotolerante koliforme bakterier i 2005-06 i tilstandsklasse meget god og god. I 2002 var det enkelte høye verdier ved Kvævemoen og Solheim som var årsaken til noe høyere gjennomsnittsverdier dette året.

3.2 Innsjøstasjoner

3.2.1 Resultater 2005-2006

Alle analyseresultater fra prøver tatt i Sinnesvatnet og Ousdalsvatnet er vist i vedlegg 2. Tabell 4.2 viser gjennomsnittsverdier for de forskjellige parametrene.

Tabell 4.1. Analyseresultater innsjøstasjoner, gjennomsnittsverdier 19.05.05-01.11.05. Samleprøver 0-5 m. Tilstandsklassifisering i henhold til SFTs system (1997). TKB=termotolerante koliforme bakterier, Kl. a= klorofyll a

Stasjon	Antall prøver	Total-fosfor (µg P/l)	Total-nitrogen (µg N/l)	KOF _{Mn} (mg O ₂ /L)	Turbiditet (FTU)	TKB (antall/100 ml)	Kl. a (µg/l)	Siktedyp (m)
Sinnesvatnet 2005	6	7	302	4	1,3	9	1,8	4,7
Sinnesvatnet 2002	6**	12	281	4	0,98	15	3,7	5,6
Ousdalsvatnet 2005	6	6	215	2	1,0	9	1,3	4,9
Ousdalsvatnet 2002	6*	11	207	2	0,57	11	1,4	6,4

TILSTANDSKLASSER				
I – Meget god	II- God	III – Mindre god	IV – Dårlig	V – Meget dårlig

*gjennomsnittsverdier for KOF_{Mn} er beregnet på basis av alle prøver på alle dyp, ** 7 prøver for TKB og turbiditet,

Total-fosforkonsentrasjonene i Sinnesvatnet og Ousdalsvatnet lå stort sett i tilstandsklasse meget god og god. Ved ett prøvetakingstilfelle (nov. 2005) ble det målt 11 µg P/l i Sinnesvatnet, og dette er på grensen mellom tilstandsklasse god til mindre god. Målte konsentrasjoner av total-nitrogen i Ousdalsvatnet tilsvarte meget god vannkvalitet ved alle prøvetakingstilfeller. I Sinnesvatnet lå konsentrasjonen av total-nitrogen i tilstandsklasse god i september og november, for øvrig lå alle verdier i tilstandsklasse meget god.

Kjemiske oksygenforbruk ble målt i mai, august og november. I likhet med i 2002 ble det registrert relativt høye verdier i Sinnesvatnet (god-mindre god vannkvalitet). I Ousdalsvatnet ble det målt lave konsentrasjoner i mai og august (meget god vannkvalitet), og høye konsentrasjoner i november (mindre god vannkvalitet).

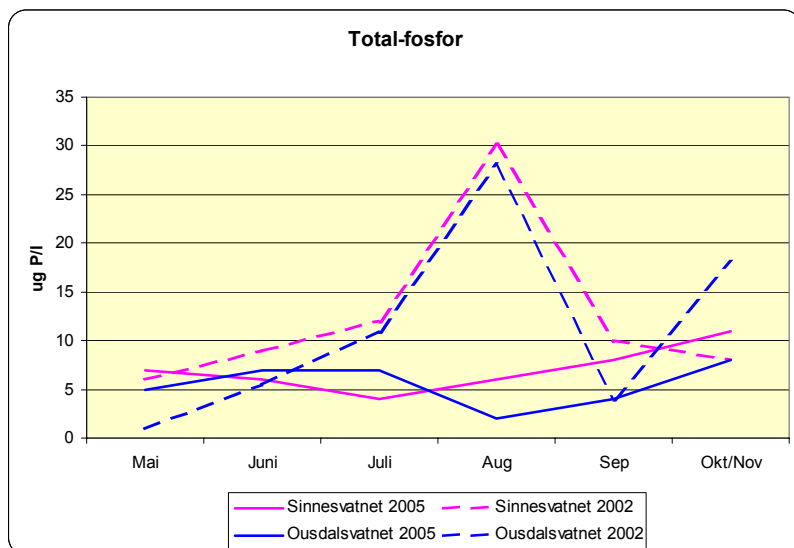
Alle målte nivåer av termotolerante koliforme bakterier lå under 50/l, dvs i tilstandsklasse meget god og god. De høyeste konsentrasjonene ble målt i november, både i Sinnesvatnet og i Ousdalsvatnet.

Det ble målt relativt høye turbiditetsverdier i Sinnesvatnet, særlig på høsten. Verdiene var noe lavere i Ousdalsvatnet, men også her lå 4 av 6 målte verdier i tilstandsklasse mindre god.

Det ble registrert lave klorofyllkonsentrasjoner i begge vannene, og siktedypet var relativt bra.

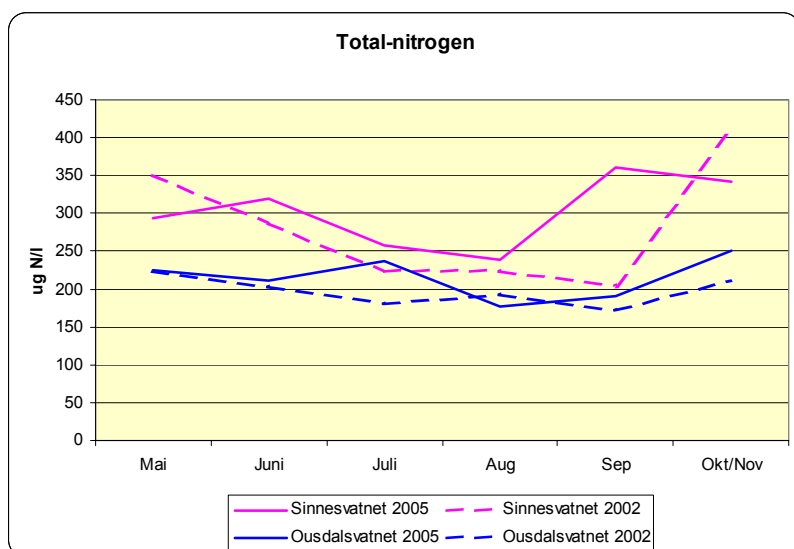
3.2.2 Sammenligning av resultatene fra 2002 og 2005

Figur 3.9 og 3.10 viser målte konsentrasjoner av total-fosfor resp. total-nitrogen i Sinnesvatnet og Ousdalsvatnet i 2002 og 2005.



Figur 3.9. Konsentrasjoner av total-fosfor i Sinnesvatnet og Ousdalsvatnet i 2002 og 2005 (de ble ikke utført målinger i juni 2002)

I 2002 var ble de målt betydelige høyere fosforkonsentrasjoner i Ousdalsvatnet og Sinnesvatnet i juli og august sammenlignet med i 2005. Gjennomsnittverdiene i 2002 lå for begge vann ca. 70-80% over det som var tilfelle i 2005. Nitrogenkonsentrasjonene var i gjennomsnitt noe høyere i 2005 sammenlignet med i 2002, men økningen var liten (7% i Sinnesvatnet og 3% i Ousdalsvatnet).



Figur 3.10. Konsentrasjoner av total-nitrogen i Sinnesvatnet og Ousdalsvatnet i 2002 og 2005 (de ble ikke utført målinger i juni 2002)

3.3 Konklusjon

Resultatene fra overvåkingsundersøkelsen viser ingen negative effekter av utslipp fra renseanlegget med tanke på næringssalter eller termotolerante koliforme bakterier. På Handeland og i Ousdalsvatnet, stasjonene nærmest nedstrøms renseanlegget, var vannkvaliteten i 2005-06 stort sett bedre enn ved resipientundersøkelsene i 2002. Det ble registrert høyere verdier for turbiditet og lavere siktedyp i Ousdalsvatnet i 2005 sammenlignet med i 2002, men alle gjennomsnittsverdier lå i tilstandklasse meget god og god vannkvalitet.

Resultatene indikerer også at sanering av utslipp til øvre deler av Siravassdraget bidratt til en forbedring av vannkvaliteten i forhold til målinger som ble utført i 2002.

REFERANSER

Fylkesmannen i Vest-Agder. 2003. Sirdal kommune – tillatelse til utslipp av kloakk fra bebyggelse i Øvre Sirdal ved Handeland. Brev, ref: 2003/2537

Ledje, U. P. 2003. Resipientundersøkelse i Siravassdraget, Sirdal kommune. Ambio Miljørådgivning, rapport nr: 15502-1, 64 sider.

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

ELVESTASJONER

	2005							2006			Snitt	
	12.04	19.05	14.06	05.07	24.08	27.09	14.12	10.01	12.03	20.04		
Total-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)												
Kvævemoen bru	3	3	3	<2	3	5	5	4	<2	3	3,3	
Solheim	4	4	-	-	6	5	5	5	<2	3	4,2	
Handeland	2	3	5	6	<2	4	3	3	<2	10	4	
Dorgefoss	8	6	10	8	3	12	8	5	-	-	7,5	
Total-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)												
Kvævemoen bru	187	134	173	96	169	154	196	191	277	174	175	
Solheim	190	127	-	-	186	174	207	220	291	215	201	
Handeland	180	163	184	141	183	184	159	145	171	197	171	
Dorgefoss	257	145	282	175	165	214	335	265	-	-	230	
KOF_{Mn} (mg O₂/l)												
Kvævemoen bru	3,2	2,5	1,4	<1	2	3,6	4	3,8	3,2	2,7	2,7	
Solheim	4,2	3,1	-	-	2,3	3,7	4,4	4,5	3,6	2,8	3,6	
Handeland	1,5	1,4	1,6	1,9	<1	2,3	1,9	1,8	<1	1,8	1,6	
Dorgefoss	4,3	4,5	4,8	2,1	<1	5,2	5,5	4,1	-	-	3,9	
Turbiditet (FTU)												
Kvævemoen bru	0,32	0,31	0,55	0,35	0,5	0,78	0,59	0,34	0,3	0,67	0,47	
Solheim	0,4	0,34	-	-	1,5	0,96	0,63	0,51	0,37	0,69	0,68	
Handeland	0,42	0,49	0,61	0,81	0,31	0,66	0,45	0,32	0,23	0,76	0,51	
Dorgefoss	0,28	0,48	0,59	0,55	0,35	0,6	0,48	0,3	-	-	0,45	
TKB (#/100 ml)												
Kvævemoen bru	0	0	0	0	0	13	6	7	0	0	0	2
Solheim	0	0	-	-	3	15	7	6	1	11	1	5
Handeland	0	0	0	16	3	3	1	2	0	0	10	3
Dorgefoss	0	0	0	3	3	1	10	0	-	-	-	2

TKB=termotolerante koliforme bakterier

INNSJØSTASJONER – 2005

Total-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)	19.05.2005	14.06.2005	05.07.2005	24.08.2005	27.09.2005	01.11.2005
Sinnesvatnet 0-5 m	7	6	4	6	8	11
Sinnesvatnet 10 m				4		
Sinnesvatnet 15 m				5		
Sinnesvatnet 20 m				6		
Ousdalsvatnet 0-5 m	5	7	7		4	8
Ousdalsvatnet 1 m				<2		
Ousdalsvatnet 6 m				<2		

Total-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)	19.05.2005	14.06.2005	05.07.2005	24.08.2005	27.09.2005	01.11.2005
Sinnesvatnet 0-5 m	293	319	257	239	360	342
Sinnesvatnet 10 m				211		
Sinnesvatnet 15 m				263		
Sinnesvatnet 20 m				271		
Ousdalsvatnet 0-5 m	225	212	237		190	250
Ousdalsvatnet 1 m				177		
Ousdalsvatnet 6 m				176		

KOF _{Mn} ($\text{mg O}_2/\text{l}$)	19.05.2005	14.06.2005	05.07.2005	24.08.2005	27.09.2005	01.11.2005
Sinnesvatnet 0-5 m	4,3			3,3		6,1
Sinnesvatnet 10 m	4,1			3,4		4,8
Sinnesvatnet 15 m	4,2			3,4		4,8
Sinnesvatnet 20 m	4,1			3,6		4,5
Ousdalsvatnet 0-5 m	2,1					5,5
Ousdalsvatnet 1 m	1,8			<1		5,8
Ousdalsvatnet 6 m	1,8			<1		5,7

Turbiditet (FTU)	19.05.2005	14.06.2005	05.07.2005	24.08.2005	27.09.2005	01.11.2005
Sinnesvatnet 0-5 m	0,94	0,78	0,58	1,1	2,2	2,2
Ousdalsvatnet 0-5 m	1,19	1,08	0,85	0,48	1,2	1,4
Ousdalsvatnet 1 m				0,37		

TKB (#/100 ml)	19.05.2005	14.06.2005	05.07.2005	24.08.2005	27.09.2005	01.11.2005
Sinnesvatnet 0-5 m	0	0	0	0	20	31
Sinnesvatnet 10 m	0			0		11
Sinnesvatnet 15 m	0			0		7
Sinnesvatnet 20 m	0			0		11
Ousdalsvatnet 1 m	0	0	0	2	7	46
Ousdalsvatnet 6 m	0	0	2	3	3	44

Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$)	19.05.2005	14.06.2005	05.07.2005	24.08.2005	27.09.2005	01.11.2005
Sinnesvatnet 0-5 m	<1,3	1,5	1,5	1,6	1,5	1,4
Ousdalsvatnet 0-5 m	3,4	<0,6	2,1		<1,0	1,4
Ousdalsvatnet 6 m				<0,6		

Siktedyp (m)	19.05.2005	14.06.2005	05.07.2005	24.08.2005	27.09.2005
Sinnesvatnet	3	5	6	6	3,5
Ousdalsvatnet	4	5	5,5	6	4