

**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Tilstandsvurdering av Gillsvannet i Kristiansand kommune	Løpenr. (for bestilling) 4467-2001	Dato 28.01.2002
	Prosjektnr. Undernr. O-21104	Sider Pris 19
Forfatter(e)  Tone Jøran Oredalen	Fagområde RÅ	Distribusjon
	Geografisk område SØ	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Kristiansand kommune, ved Plan og miljøsjefen	Oppdragsreferanse
---	-------------------

**Sammendrag**

Gillsvann har en kraftig konsentrasjonsgradient nedover mot dypet, for samtlige målte variabler. Tilstandsvurderingen mhp. næringsalter etter SFTs klassifiseringssystem er gjort for de øvre 0-5 metrene av vannet. Tilstanden karakteriseres som "Meget god" for total fosfor og klorofyll. For total-nitrogen plasseres de øvre vannmassene i tilstandsklasse III "Mindre god", og for siktedyp i klasse II "God". Vannkvaliteten i tilløpsbekkene plasseres i vannkvalitetsklasse II "God" (bekk fra Grovann) og i klasse III "Mindre god" (bekk fra Tretjønn). Ut fra dagens forhold vil tilløpsbekkene i liten grad bidra til en økning av næringsalter i innsjøen.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. overvåking</li> <li>2. eutrofiering</li> <li>3. vannkvalitetskriterier</li> <li>4.</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoring</li> <li>2. Eutrophication</li> <li>3. Water quality criteria</li> <li>4.</li> </ol>
--	--

*Tone Jøran Oredalen*  
Prosjektleder

*Anne Lyche Solheim*  
Forskningsleder

*Ulf Per Sævi*  
Forskningsjef

# **Tilstandsvurdering av Gillsvann i Kristiansand kommune**

På oppdrag fra Kristiansand kommune,

ved plan og miljøsjefen

## Forord

Denne undersøkelsen kom i stand etter en forespørsel fra Plan og miljøsjef Øystein Holvik i Kristiansand kommune om en tilstandsvurdering av Gillsvannet.

I denne rapporten presenteres resultater av målinger foretatt i Gillsvannet og tilløpsbekkene fra Grovann og Tretjønn gjennom sommersesongen 2001.

Feltarbeidet er utført av NIVAs forskningsassistent Rolf Høgberget og avdelingssekretær Mette C. Lie, samt Dag Tobiassen fra Ingeniørvesenet i Kristiansand kommune.

Analyser og vurdering av sammensetning av planteplankton er utført av forsker Pål Brettum på NIVA.

Kjemiske analyser er utført etter akkrediterte metoder ved NIVAs laboratorium.

Termotolerante koliforme tarmbakterier er analysert ved Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder.

Denne rapporten er utarbeidet av NIVAs prosjektleder Tone Jøran Oredalen. Kvalitetssikrer for rapporten er forskningsleder Anne Lyche Solheim.

Oslo, 24. januar 2002

*Tone Jøran Oredalen*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Formål	6
<b>2. Resultater og tilstandsvurdering</b>	<b>8</b>
2.1 Gillsvann	8
2.1.1 Overflatelag (0-5 meter)	9
2.1.2 Overgangslag (5-8 meter)	10
2.1.3 Dyplag (8-24 meter)	10
2.2 Tilløpsbekker fra Grovann og Tretjønn	11
2.3 Tilstandsvurdering	11
2.3.1 Gillsvann	11
2.3.2 Tilløpsbekker	12
<b>3. Referanser</b>	<b>13</b>
<b>Vedlegg A. Metoder</b>	<b>14</b>
<b>Vedlegg B. Rådata Gillsvann</b>	<b>16</b>
<b>Vedlegg C. Rådata tilløpsbekker</b>	<b>19</b>

---

## Sammendrag

Gillsvann har en kraftig konsentrasjonsgradient nedover i dypet for samtlige målte variabler, p.g.a sjøvann i bunnen. Vannmassene deles naturlig i tre sjikt: Et *øvre sjikt* (0-5 meter) med næringsfattig vannkvalitet, et *overgangslag* (5-8 meter) med sterkt redusert oksygeninnhold og økende konsentrasjoner av næringssalter og ioner, og et tilsynelatende stabilt *nedre sjikt* (8-24 meter) med til dels svært høye konsentrasjoner av næringssalter, ioner og hydrogenulfid (H<sub>2</sub>S).

Tilstandsvurderingen etter SFTs klassifiseringssystem mhp. næringssalter, partikler og organisk stoff er gjort for de øvre 0-5 metrene av Gillsvann. Det er dette vannlaget som er brukt til bading, rekreasjon og fiskeformål.

Tilstanden i de øvre metrene karakteriseres som "*Meget god*" for parametrene total fosfor og klorofyll i SFTs klassifiseringssystem. For total-nitrogen plasseres de øvre vannmassene i tilstandsklasse *III* "*Mindre god*", og for siktedyp i klasse *II* "*God*".

Virkninger av:	Parametre	Tilstandsklasser		Klasseinndeling:
Næringssalter	Total Fosfor (µg P/L)	I	"Meget god"	I "Meget god"
	Klorofyll (µg/L)	I	"Meget god"	II "God"
	Siktedyp (m)	II	"God"	III "Mindre god"
	Total Nitrogen (µg P/L)	III	"Mindre god"	IV "Dårlig"
Organiske stoffer	TOC (mg C/L)	III	"Mindre god"	V "Meget dårlig"
	Fargetall	I	"Meget god"	
Partikler	Turbiditet	II	"God"	

En tilstandsvurdering ut fra SFTs kriterier plasserer bekken fra Tretjønn i tilstandsklasse *II* "*God*" mhp. bakterier og klasse *III* "*Mindre god*" mhp. næringssalter, mens bekken fra Grovann ligger i klasse *IV* "*Mindre god*" for bakterier og i klasse *II* "*God*" for næringssalter. Årsaken til den store variasjonen i ulike parametre i Grovannsbekken er ikke klarlagt.

Virkninger av:	Parametre	Tilstandsklasser Grovannbekk		Tilstandsklasser Tretjønnbekk	
Næringssalter	Total Fosfor (µg P/L)	I	"Meget god"	III	"Mindre god"
	Total Nitrogen (µg P/L)	III	"Mindre god"	III	"Mindre god"
Organiske stoffer	TOC (mg C/L)	IV	"Dårlig"	III	"Mindre god"
Partikler	Turbiditet	II	"God"	III	"Mindre god"
	Susp. Tørrestoff (mg/L)	I	"Meget god"	II	"God"
Tarmbakterier	TKOL ant. /100 mL	IV	"Dårlig"	II	"God"

Begge tilførselsbekkene karakteriseres som små, og bekken fra Tretjønn med de høyeste næringssaltkonsentrasjonene har betydelig mindre vannføring enn bekken fra Grovann. Ut i fra dagens forhold, bidrar tilløpsbekkene i liten grad til en økning av næringssaltkonsentrasjonen i innsjøen.

Ved dagens vannkvalitet i Gillsvann vil det normalt ikke være grunnlag for kraftig oppblomstring av alger med påfølgende redusert siktedyp. For å komme nærmere en årsak til slike episoder, anbefaler vi å gjøre en vurdering av stabiliteten i vannsjiktningen. Dette vil kunne avklare muligheten for episodisk innblanding fra det næringsrike dypsiktet inn i det mer næringsfattige overflatelaget. I tillegg vil vi anbefale å ta en blandprøve fra overflatelaget (0-5 meter) for analyse av kjemiske variabler og planteplankton under en eventuell ny episode med redusert siktedyp. En slik situasjonsprøve vil kunne si noe om den direkte årsaken til et redusert siktedyp, om den skyldes kraftig algevekst eller andre typer partikler.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Gillsvann i Kristiansand kommune er ca. 1 km<sup>2</sup> stort, med et målt maksimaldyp på 26 meter (se dybdekart, figur 1.1). Vannet blir i perioder med høyvann i Topdalsfjorden tilført sjøvann på to punkter. Dypvannet er karakterisert som dødt, og lukter sterkt av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S).

Innsjøen har to hovedtilførselsbekker, fra Grovann og Tretjønn. Siden midten av 1990-tallet har bunnvannet fra Tretjønn blitt tappet ut i utløpsbekken, via Svarttjønn og ned i Gillsvann (omtalt av Kaste og Faafeng 1993).

I nedslagsfeltet er det noe jordbruksaktivitet med dyrehold, og noen få hus har kloakkutslipp til vannet. Det finnes også to kloakkpumpestasjoner med nødoverløp til Gillsvann. Overløpene er overvåket, og er sjelden i bruk (notat Tobiassen 2001).

Bakgrunnen for ønsket om en undersøkelse, er observasjoner som indikerte en betydelig dårligere vannkvalitet i Gillsvannet sommersesongen 2000 enn i tidligere år. I år 2000 var siktedypet kraftig redusert gjennom hele sesongen, mens dette i tidligere år kun ble registrert i kortere perioder.

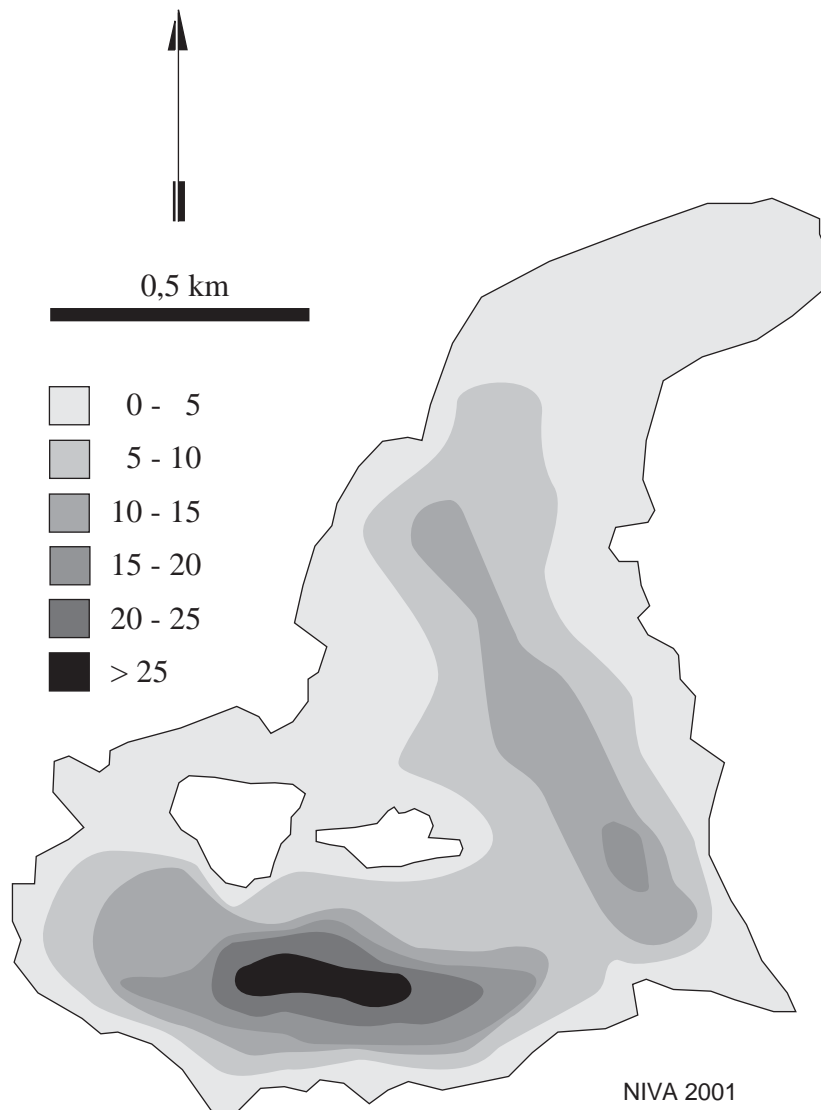
## 1.2 Formål

Formålet med undersøkelsen har vært å:

- gi en tilstandsvurdering av innsjøen, med hensyn på de viktigste vannkjemiske og biologiske parametrene. Vurderingen vil bli gjort i henhold til SFTs (Statens Forurensningstilsyn) vannkvalitetskriterier
- påvise kilder/årsaker til en evt. redusert vannkvalitet
- Produsere dybdekart for Gillsvann

Resultatene presenteres i kortfattet rapportform, med enkle figurframstillinger og konklusjoner som avtalt med oppdragsgiver. Alle metoder og rådata er vist i vedlegg bakerst i rapporten.

# Gillsvann

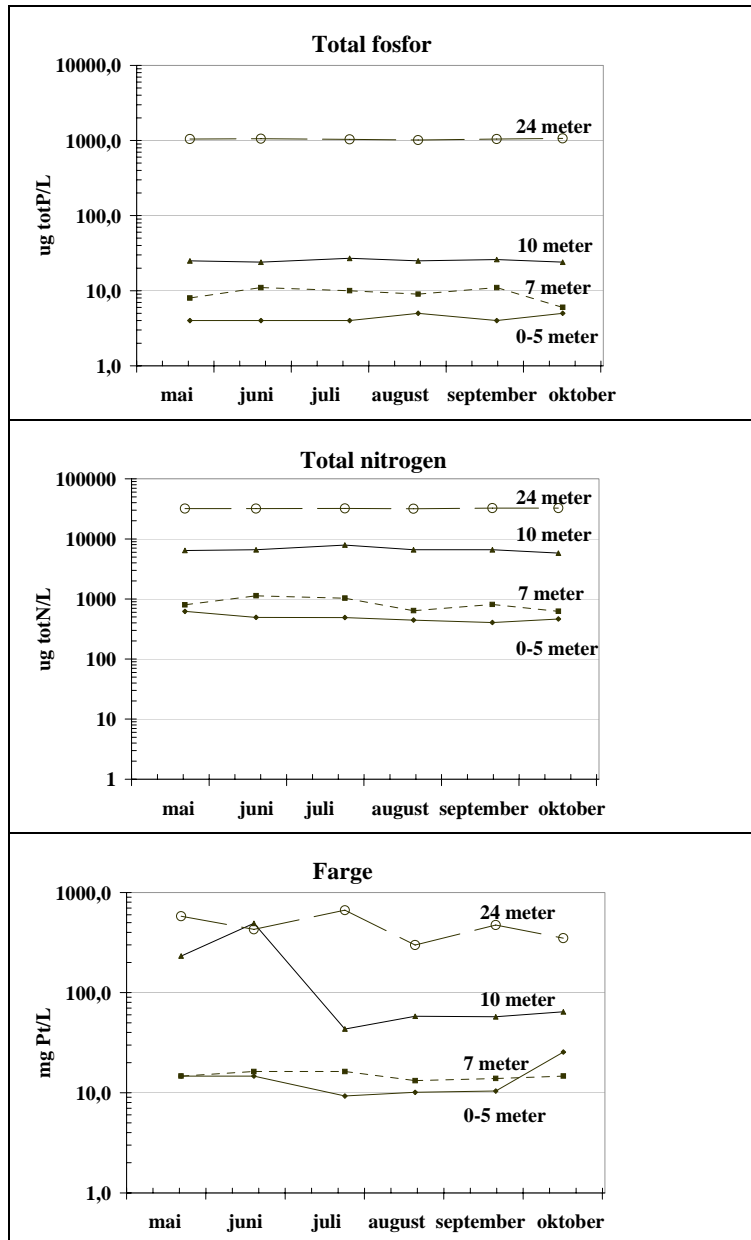


Figur 1.1 Dybdekart for Gillsvann. Ekvidistanse 5 meter.

## 2. Resultater og tilstandsvurdering

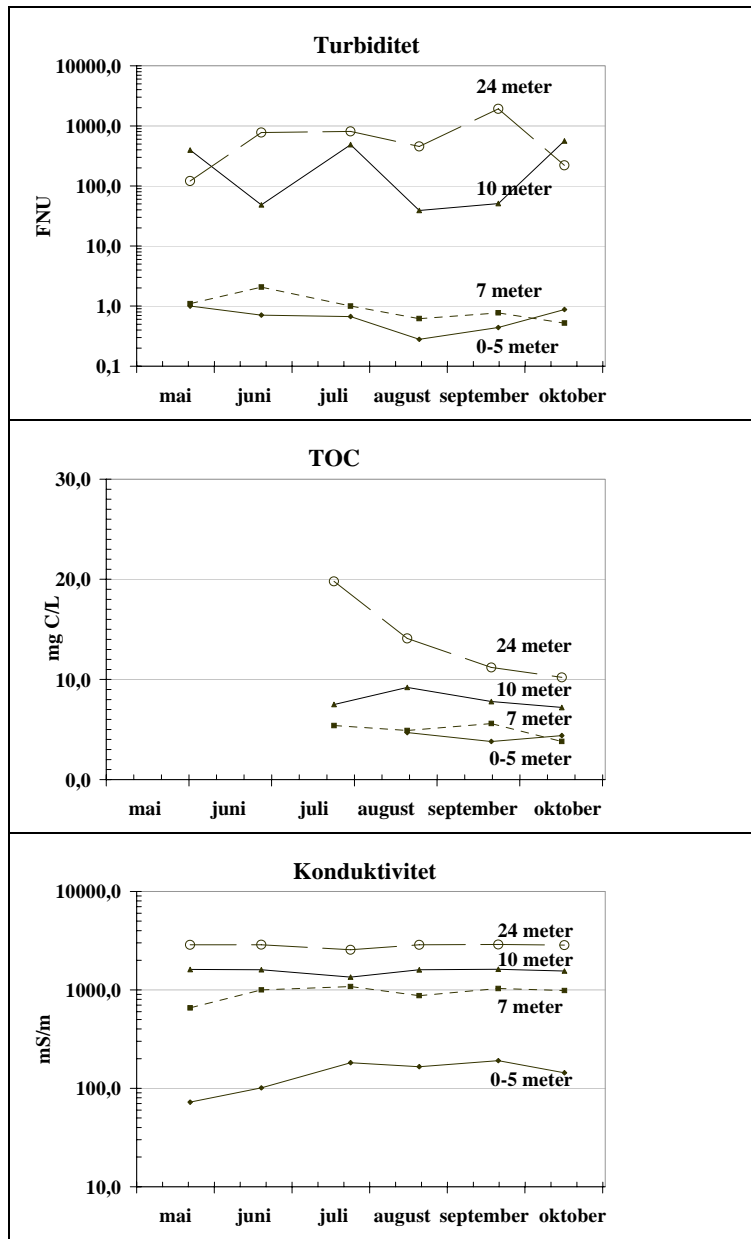
### 2.1 Gillsvann

De viktigste målte variablene er vist i figur 2.1. Figuren viser store konsentrasjonsforskjeller mellom de ulike prøvetakingsdydene for samtlige variabler. Dette kommer tydelig fram ved at alle konsentrasjoner, bortsett fra for Farge og TOC, er vist på logaritmisk skala.



Figur 2.1 Vannkjemiske målinger for tre dybdelag i Gillsvann 2001.

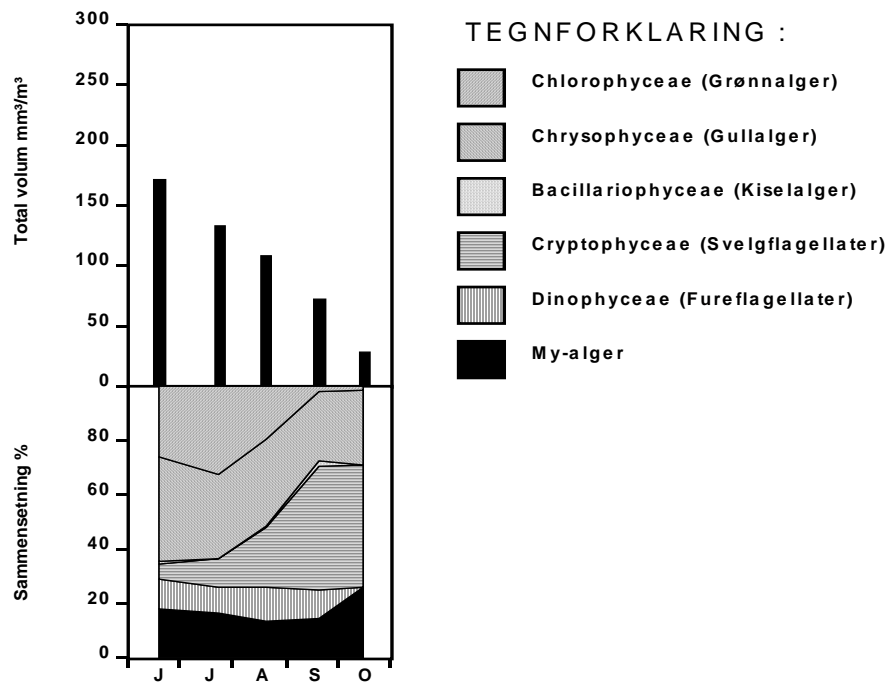




Figur 2.1- forts. Vannkjemiske målinger for tre dybdelag i Gillsvann 2001

### 2.1.1 Overflatelag (0-5 meter)

Konsentrasjonene av næringssalter i dette sjiktet er lavt, og overflatevannet må karakteriseres som oligotroft (næringsfattig). Middelkonsentrasjonen av total-fosfor er kun 4,3  $\mu\text{g P/L}$  og konsentrasjonen av klorofyll, som brukes som et grovt mål på total algemengde, viste lave konsentrasjoner gjennom hele sesongen (middelverdi 1  $\mu\text{g/L}$ ). Algesamfunnet domineres av små chrysomonader,  $\mu$ -alger, cryptomonader og *Coccomyxa*-lignende grønnalger. Både mengde og sammensetningen av planteplanktonet er typisk for oligotrofe lokaliteter (se figur 2.2 og tabeller i vedlegg B).



Figur 2.2 Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Gillsvann 2001.  
Totalvolum i  $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$  våtvekt.

### 2.1.2 Overgangslag (5-8 meter)

Alle målinger viste at under 5 meters dyp reduseres oksygenkonsentrasjonen raskt, og fra 8 meters dyp og nedover er oksygenkonsentrasjonen ikke lenger målbar med en senkbar sonde (vedlegg B). For samtlige målte variabler skjer en kraftig konsentrasjonsheving i forhold til det overliggende 0-5 meters sjiktet (figur 2.1). Konduktivitet- og salinitetsmålinger bekrefter en økt saltvannspåvirkning i overgangslag og dyplag i forhold til overflatelaget (figur 2.1 og vedlegg B).

### 2.1.3 Dyplag (8-24 meter)

Dyplaget er tydelig påvirket av saltvannstilførsler, med en salinitet på ca. halv sjøvannskonsentrasjon. Vannet er sterkt farget, alt oksygen er forbrukt og høye konsentrasjoner av hydrogen sulfid ( $\text{H}_2\text{S}$ ) gir en markert lukt. Både fosfor og nitrogen-konsentrasjonene er svært høye, med middelveier på hhv.  $1044 \mu\text{g P/L}$  og  $32167 \mu\text{g N/L}$  (figur 2.1).

## 2.2 Tilløpsbekker fra Grovann og Tretjønn

De målte variablene i tilløpsbekken fra Grovann viser konsentrasjoner i samme størrelsesområde som målt for overflatelaget i Gillsvann (0-5 meter). Middelkonsentrasjonen for totalfosfor i bekken fra Grovann og i øvre lag av Gillsvann var på hhv. 5 og 4,3 µg P/L. I tilløpsbekken fra Tretjønn ligger konsentrasjonene noe høyere, spesielt for total-fosfor som hadde en middelkonsentrasjon på 11,2 µg P/L gjennom sesongen. I 2001 ble det tappet bunnvann fra Tretjønn det meste av september og en kort periode i første del av oktober (pers. med. Tobiassen). I midten av oktober (etter uttapping) ble det registrert en svak økning av nitrogenkonsentrasjonen i bekken fra Tretjønn, men ingen signifikant endring i konsentrasjonen av total-fosfor og TOC. Disse målingene tyder på at periodene med uttapping av bunnvann fra Tretjønn ikke bidrar vesentlig til økte tilførsler til Gillsvann.

I Grovannsbekken, som har lave fosfor-verdier, er det registrert et relativt høyt innhold av tarmbakterier (90-persentil på 505 bakt./100 mL). Høyt bakterieinnhold sammenfallende med lavt fosforinnhold er en noe uvanlig kombinasjon, som ikke har noen umiddelbar god forklaring. Kjemi- og bakterieprøver er tatt på samme sted, og både bakterie- og fosforverdiene viser samme tendens gjennom hele sesongen. Termotolerante koliforme bakterier (TKOL) indikerer fersk fekal forurensning. I nedslagsfeltet til bekken finnes en del beitedyr som kan forklare et høyt bakterieinnhold, men fosforkonsentrasjonen er likevel lavere enn forventet.

Vi kjenner ikke vannføringen for tilløpsbekkene, og har derfor ikke mål på de totale tilførslene av næringsstoffer til Gillsvann. Likevel må begge tilførselsbekkene karakteriseres som små, og bekken fra Tretjønn med de høyeste næringssaltkonsentrasjonene har betydelig mindre vannføring enn bekken fra Grovann. Det antas derfor at dagens næringssalttilførsler fra disse bekkene har liten betydning for næringssaltkonsentrasjonen i innsjøen.

## 2.3 Tilstandsvurdering

### 2.3.1 Gillsvann

Tilstandsvurderingen av Gillsvann etter STFs kriterier (SFT 1997), med hensyn på næringssalter, organisk stoff og partikler, er gjort for de øvre 0-5 metrene (fig. 2.3). Det er dette vannlaget som er brukt til bading, rekreasjon og fiskeformål.

Tilstanden i de øvre metrene karakteriseres som "Meget god" for de viktigste parametrene (total fosfor og klorofyll) i SFTs klassifiseringssystem. For total-nitrogen plasseres de øvre vannmassene i tilstandsklasse "Mindre god", mens siktedyp innplasseres i klasse "God".

Virkninger av.	Parametre	Tilstandsklasser		Klasseinndeling:	
Næringssalter	Total Fosfor (µg P/L)	4,3	I	"Meget god"	I "Meget god"
	Klorofyll (µg/L)	1,0	I	"Meget god"	II "God"
	Siktedyp (m)	5,4	II	"God"	III "Mindre god"
	Total Nitrogen (µg P/L)	487	III	"Mindre god"	IV "Dårlig"
Organiske stoffer	TOC (mg C/L)	3,8	III	"Mindre god"	V "Meget dårlig"
	Fargetall	14,1	I	"Meget god"	
Partikler	Turbiditet	0,7	II	"God"	

Figur 2.3. Klassifisering etter SFTs kriterier (SFT 1997) for ulike målte parametre i 0-5 meters dyp i Gillsvann i 2001. Middelveien for hver parameter gjennom sesongen (mai-oktober) er oppgitt i fargekodefeltet for tilstandsklassene.

Ved dagens vannkvalitet vil det normalt ikke være grunnlag for kraftig oppblomstring av alger med påfølgende redusert siktedyp.

Dersom alger skal kunne blomstre opp kraftig og over lengre tid, er de avhengig av næring i form av lett tilgjengelig fosfor. I dette systemet er de øvre vannmassene næringsfattige, og det som er målt av tilførsler fra de to viktigste tilløpsbekkene har trolig liten betydning i denne sammenhengen. Det vil være av større interesse å regne på stabiliteten i vannmassene, for å finne sannsynligheten for innblanding fra det mer næringsrike overgangssjiktet inn i overflatelaget. Hva må evt. til av vind eller strøm for at disse vannlagene skal blandes, helt eller delvis? Hvilken effekt kan en slik eventuell innblanding tenkes å få? Dersom episoder med redusert siktedyp skulle gjenta seg, vil vi også anbefale å ta en ny blandprøve fra overflatelaget (0-5 meter). En slik situasjonsprøve, som analyseres på kjemiske variabler og planteplankton, vil kunne si noe om den direkte årsaken til et redusert siktedyp skyldes kraftig algevekst eller andre typer partikler.

### 2.3.2 Tilløpsbekker

Tilstandsvurdering for tilløpsbekkene er vist i figur 2.4. Målinger av tarmbakterier i tilløpsbekkene til Gillsvann plasserer vannkvaliteten i bekk fra Grovann i vannkvalitetsklasse IV "Dårlig", og bekk fra Tretjønn i klasse II "God" (Vedlegg C). Ut i fra en totalvurdering mhp. næringssalter plasseres Tretjønnbekken i tilstandsklasse III "Mindre god", og Grovannbekken i klasse II "God".

Virkninger av:	Parametre	Tilstandsklasser Grovannbekk		Tilstandsklasser Tretjønnbekk			
Næringssalter	Total Fosfor ( $\mu\text{g P/L}$ )	5	I	"Meget god"	11,2	III	"Mindre god"
	Total Nitrogen ( $\mu\text{g P/L}$ )	422	III	"Mindre god"	541	III	"Mindre god"
Organiske stoffer	TOC (mg C/L)	6,7	IV	"Dårlig"	6,4	III	"Mindre god"
Partikler	Turbiditet	0,8	II	"God"	1,3	III	"Mindre god"
	Susp. Tørrstoff (mg/L)	1,2	I	"Meget god"	2,7	II	"God"
Tarmbakterier	TKOL ant. /100 mL	505	IV	"Dårlig"	35,5	II	"God"

Figur 2.4. Klassifisering etter SFTs kriterier (SFT 1997) for ulike målte parametre i to tilløpsbekker til Gillsvann i 2001. Middelerdien gjennom sesongen (mai-oktober) er oppgitt i fargekodefeltet for tilstandsklassene - for næringssalter, organisk stoff og partikler. For tarmbakterier er 90-percentilen gitt, dvs. den verdien som 90% av all måleverdiene ligger under.

### 3. Referanser

- Brettum, P. 1984. Planteplankton, telling. I: Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. K.Vennerød (red.). Norsk Limnologiforening. Universitetsforlaget, Oslo. 146-154.
- Kaste, Ø., Faafeng, B. 1993. Tretjønn i Kristiansand - Vurdering av restaureringstiltak mot eutrofiering. NIVA-rapport, Inr: 2970, 27 sider.
- Olrik, K., Blomqvist, P., Brettum, P., Cronberg, G. og Eloranta, P. 1998. Methods for Quantitative Assessment of Phytoplankton in Freshwaters, part I. Naturvårdsverkets rapport nr.4860. 86 s.
- Rott, E. 1981. Some results from phytoplankton counting intercalibrations. Schweiz. Z. Hydrol. 43. 34-62.
- Statens forurensningstilsyn 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. ISBN 82-7655-368-0. TA-1468/1997, 31 s.
- Tobiassen, D. "Gillsvann - beskrivelse av vannet". Notat til NIVA datert 15. februar 2001, 1 side.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. Mitt. int. Verein. Limnol. 9. 1-38.

## Vedlegg A. Metoder

### A1. Feltarbeid

#### Innsjø

Prøvetakingen i Gillsvannet er foretatt over dypeste punkt i søndre del av innsjøen (26 meters dyp, se dybdekart fig. 1.1). Det er gjennomført i alt 6 prøvetakingstokt gjennom sesongen

Det er samlet inn en blandprøve fra 0-5 meter, samt prøver fra 7, 10 og 24 meters dyp, med en Ruttner vannhenter. Alle prøvetakingsdypene er analysert på kjemiske variable. Kvantitativ sammensetning av planteplankton er analysert kun på blandprøvene fra 0-5 meter. Planktonprøvene ble konserverert med Fytofix (Lugols løsning) i felt.

Innsjøopploddingen er gjort ved å kjøre transekter på tvers av innsjøen med skrivende ekkolodd. Registrerte dyp er siden overført manuelt til kartgrunnet (M711-serien).

#### Tilløpsbekker

To tilløpsbekker, bekkene fra Grotjønn og Tretjønn, inngår i undersøkelsen. Prøvene er tatt godt i overkant av utløpet av bekkene.

### A2. Kjemiske metoder

Tabell A.1 Oversikt over analysemetoder for kjemiske variable i denne undersøkelsen

Analysevariabel	Labdatakode	Benevning	NIVA-metode nr.
Totalfosfor	Tot-P/L	µg/L	D2-1
Totalnitrogen (høy)***	Tot-N/H	mg/L	D6-2
Totalnitrogen (lav)	Tot-N/L	µg/L	D6-1
Totalt organisk karbon**	TOC	mg C/L	G4-2
Totalt organisk karbon	TOC/DC	mg C/L	G5-2
Totalt organisk karbon	NPOC/DC	mg C/L	G5-1
Turbiditet	TURB860	FNU	A4-2
Konduktivitet (ledningsevne)	KOND.	mS/m	A2
Farge	FARG	mg Pt/L	A5
Suspendert Tørrstoff	STS	mg/L	B2
Surhet	pH		A1
Klorofyll-a	KLA/S	µg/L	H1-1
Jern	Fe	µg/L	E2
Mangan	Mn	µg/L	E2
Sulfid	H <sub>2</sub> S-T	mg/L	F4-1
Termotolerante koliforme bakterier*	TKOL	ant/100 mL	NS4792 *

\* Utført av Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder

\*\* Ulike TOC-metoder: TOC (lite partikler), TOC/DC (for vannprøver med mye partikler), NPOC/DC (sjøvann)

\*\*\* TotN/L og Tot N/H har ulike benevning og deteksjonsgrense

### **A3. Biologiske metoder**

#### **Plantep plankton**

Analysene av plantep plankton er basert på kvantitative blandprøver tatt fra overflatelaget (0-5 meter) i innsjøen, og konservert med Lugol's løsning tilsatt iseddik. Prøvene ble analysert etter den såkalte "Sedimenteringsmetoden" utarbeidet av Utermöhl (1958), med etterfølgende volumberegninger beskrevet av Rott (1981). Volumberegningene er utført ved at et antall individer av hver art måles, og et spesifikt volum for hver art beregnes ved å sammenligne med kjente geometriske figurer og et samlet volum av hver art pr.volumenhet vann beregnes. En samlet metodebeskrivelse er gitt av Brettum (1984) og Olrik m.fl. (1998). Metoden omfatter analyser ved hjelp av et omvendt mikroskop og gir det kvantitative innholdet av hver enkelt art eller taxon plantep plankton. Resultatene er vist i figurer, der hver algeklasse ( f.eks. blågrønnalger, kiselalger, grønnalger) er framstilt som prosentvis andel av totalvolumet, i tillegg til den totale algebiomassen.

## Vedlegg B. Rådata Gillsvann

Dato	Siktedyp (meter)	Visuell farge
22.05.01	5	Gul
19.06.01	5,0	Gul
24.07.01	6,2	Gullig grønn
20.08.01	6,5	Gullig grønn
20.09.01		
16.10.01	4,5	Gul

dato	22.05.2001		19.06.2001		24.07.2001	
dyp (meter)	temp (gr.C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	temp (gr.C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	temp (gr.C)	O <sub>2</sub> (mg/L)
0,2		11,0		9,4		8,9
1	14,5	10,6	18,8	9,3	21,0	8,8
2	14,4	10,5	18,4		20,7	8,8
3	14,1	10,4	18,2		20,5	8,6
4	14,1	10,4		9,1	20,4	8,7
5	13,7	10,2	17,6	8,8	19,7	8,4
6		2,5		1,9		2,7
7	9,9	0,5	12,4	0,5	12,7	1,6
8		0,3		0,3		0,4
9		<0,3		0,3		
10	11,3		11,6		11,9	
24	11,3		11,4		11,4	

dato	20.08.2001		20.09.2001		16.10.2001	
dyp (meter)	temp (gr.C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	temp (gr.C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	temp (gr.C)	O <sub>2</sub> (mg/L)
0,2	18,9	9,0	14,5	11,0		
1	18,9	8,9	14,5	9,5	12,1	9,4
2	18,9	9,0	14,5	9,5	12,0	9,4
3	18,8	8,9	14,5	9,5	12,0	9,3
4	18,7	8,9	14,5	9,4	12,0	9,4
5	18,5	8,7	14,5	9,3	12,0	9,4
6	17,5	5,0	15,5	4,4	13,2	3,5
7	14,9	2,9	15,1	3,3	14,8	2,3
8	12,3	<0,5	13,0	<0,3	13,1	<0,3
9						
10	11,5		12,8		11,7	
24	11,5		11,4		11,3	



**Gillsvann 2001****0-5 meter**

dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FNU	Farge mg Pt/L	TotP µg/L	TotN µg/L	TOC/DC mg C/L	TOC mg C/L	Fe µg/L	Mn µg/L	Klf. µg/L	SAL
22.05.01	6,87	72,3	1,0	14,7	4,0	620		3,6	73,0	25,1	0,5	
19.06.01	6,84	101,0	0,7	14,7	4,0	495		3,1	55,0	19,1	1,2	
24.07.01	6,89	182,0	0,7	9,3	4,0	490		3,1			1,4	
20.08.01	7,03	166,0	0,3	10,1	5,0	445	4,7				1,2	0,8
20.09.01	6,98	191,0	0,4	10,4	4,0	405	3,8				1,0	
16.10.01	6,79	144,0	0,9	25,5	5,0	465	4,4				0,7	
min	6,79	72,3	0,3	9,3	4,0	405	3,8	3,1	55,0	19,1	0,5	0,8
max	7,03	191,0	1,0	25,5	5,0	620	4,7	3,6	73,0	25,1	1,4	0,8
median	6,88	155,0	0,7	12,6	4,0	478	4,4	3,1	64,0	22,1	1,1	0,8
middel	6,90	142,7	0,7	14,1	4,3	487	4,3	3,3	64,0	22,1	1,0	0,8
ant.	6	6	6	6	6	6	3	3	2	2	6	1
st.avvik	0,09	47,2	0,3	6,1	0,5	73	0,5	0,3	12,7	4,2	0,3	

**7 meter**

dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FNU	Farge mg Pt/L	TotP µg/L	TotN µg/L	TOC/DC mg C/L	NPOC/DC mg C/L	Fe µg/L	Mn µg/L	SAL
22.05.01	7,06	655,0	1,1	14,7	8,0	800		4,1	71,0	84,4	
19.06.01	7,24	998,0	2,1	16,3	11,0	1130		4,8	139,0	450,0	
24.07.01		1080,0	1,0	16,3	10,0	1030	5,4				
20.08.01		873,0	0,6	13,2	9,0	640	4,9				4,6
20.09.01		1032,0	0,8	13,9	11,0	810	5,6				
16.10.01		983,0	0,5	14,7	6,0	625	3,8				
min	7,06	655,0	0,5	13,2	6,0	625	3,8	4,1	71,0	84,4	4,6
max	7,24	1080,0	2,1	16,3	11,0	1130	5,6	4,8	139,0	450,0	4,6
median	7,15	990,5	0,9	14,7	9,5	805	5,2	4,5	105,0	267,2	4,6
middel	7,15	936,8	1,0	14,9	9,2	839	4,9	4,5	105,0	267,2	4,6
ant.	2	6	6	6	6	6	4	2	2	2	1
st.avvik	0,13	154,2	0,6	1,3	1,9	204	0,8	0,5	48,1	258,5	

**10 meter**

dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FNU	Farge mg Pt/L	TotP µg/L	TotN µg/L	TOC/DC mg C/L	NPOC/DC mg C/L	Fe µg/L	Mn µg/L	H2S-T mg/L	SAL
22.05.01	7,28	1610,0	396,0	232,0	25,0	6400		6,8	53,0	2950,0		
19.06.01	7,37	1604,0	48,5	492,0	24,0	6600		6,9	48,0	2560,0		
24.07.01		1348,0	487,0	43,3	27,0	7900	7,5		60,0	3230,0		
20.08.01		1600,0	39,0	58,1	25,0	6600	9,2		62,0	3130,0	146,0	9,3
20.09.01		1620,0	51,0	57,3	26,0	6600	7,8		67,0	2940,0		
16.10.01		1556,0	562,0	64,2	24,0	5800	7,2		70,0	3040,0		
min	7,28	1348,0	39,0	43,3	24,0	5800	7,2	6,8	48,0	2560,0	146,0	9,3
max	7,37	1620,0	562,0	492,0	27,0	7900	9,2	6,9	70,0	3230,0	146,0	9,3
median	7,33	1602,0	223,5	61,2	25,0	6600	7,7	6,9	61,0	2995,0	146,0	9,3
middel	7,33	1556,3	263,9	157,8	25,2	6650	7,9	6,9	60,0	2975,0	146,0	9,3
ant.	2	6	6	6	6	6	4	2	6	6	1	1
st.avvik	0,06	104,4	244,3	178,4	1,2	686	0,9	0,1	8,3	231,2		

**24 meter**

dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FNU	Farge mg Pt/L	TotP µg/L	TotN µg/L	TOC/DC mg C/L	NPOC/DC mg C/L	Fe µg/L	Mn µg/L	H2S-T mg/L	SAL
22.05.01	7,63	2870,0	121,0	578,0	1047,0	32000		9,7	68,0	66,0		
19.06.01	7,45	2880,0	775,0	428,0	1055,0	32000		9,8	44,0	56,0		
24.07.01		2553,0	810,0	665,0	1036,0	32100	19,8		44,0	59,4		
20.08.01		2870,0	454,0	299,0	1013,0	31700	14,1		47,0	106,0	80,0	17,6
20.09.01		2890,0	1924,0	472,0	1045,0	32600	11,2		47,0	50,7		
16.10.01		2850,0	220,0	350,0	1066,0	32600	10,2		40,0	72,0	380,0	
min	7,45	2553,0	121,0	299,0	1013,0	31700	10,2	9,7	40,0	50,7	80,0	17,6
max	7,63	2890,0	1924,0	665,0	1066,0	32600	19,8	9,8	68,0	106,0	380,0	17,6
median	7,54	2870,0	614,5	450,0	1046,0	32050	12,7	9,8	45,5	62,7	230,0	17,6
middel	7,54	2818,8	717,3	465,3	1043,7	32167	13,8	9,8	48,3	68,4	230,0	17,6
ant.	2	6	6	6	6	6	4	2	6	6	2	1
st.avvik	0,13	130,9	654,3	137,8	18,1	361	4,3	0,1	10,0	19,9	212,1	

Tabell Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Gillsvatn, 1, 0-5 m

	Verdier gitt i mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (=mg/m <sup>3</sup> våtvekt)				
	År	2001	2001	2001	2001
	Måned	6	7	8	9
	Dag	19	24	20	20
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>					
Ankistrodesmus falcatus		0,4	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		0,8	.	.	.
Coccomyxalignende gr.alger		40,6	43,4	21,0	.
Coelastrum asteroideum		.	.	.	1,0
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.	.	.	0,4
Paramastix conifera		1,9	.	.	.
Scenedesmus quadricauda		0,4	.	.	0,4
Scourfieldia cordiformis		.	.	0,1	.
Sum - Grønnalger		44,0	43,4	21,1	1,4
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>					
Chrysochromulina parva		8,9	14,6	20,5	7,5
Craspedomonader		0,2	0,8	.	0,4
Cyster av chrysophyceer		.	.	.	0,3
Dinobryon divergens		.	3,2	.	0,2
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		4,9	1,9	2,4	1,8
Små chrysomonader (<7)		38,2	15,4	9,3	6,1
Store chrysomonader (>7)		13,8	5,2	2,6	2,2
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		0,3	.	.	.
Sum - Gullalger		66,1	41,0	34,7	18,4
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>					
Diatoma tenuis		0,6	.	.	0,4
Fragilaria sp. (l=40-70)		0,5	0,2	.	0,4
Tabellaria fenestrata		.	.	.	0,6
Tabellaria flocculosa		0,6	.	0,4	.
Sum - Kiselalger		1,6	0,2	0,4	1,4
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>					
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		1,2	2,8	4,3	4,0
Cryptomonas marssonii		0,4	.	0,4	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)		.	.	4,2	16,1
Cryptomonas sp. (l=20-22)		2,4	5,3	7,4	7,2
Cryptomonas spp. (l=24-30)		2,5	3,5	5,0	3,6
Katablepharis ovalis		0,2	1,0	1,0	0,7
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		3,0	1,5	1,5	1,1
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		0,2	.	0,4	.
Sum - Svelgflagellater		9,9	14,1	24,2	32,6
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>					
Gymnodinium cf.lacustre		5,2	4,2	3,4	1,6
Gymnodinium sp. (l=14-16)		3,6	2,4	1,2	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		6,8	5,6	8,5	6,1
Ubest.dinoflagellat		2,8	0,5	.	.
Sum - Fureflagellater		18,4	12,6	13,2	7,7
<b>My-alger</b>					
My-alger		31,5	22,0	15,1	10,5
Sum - My-alge		31,5	22,0	15,1	10,5
Sum totalt :		171,6	133,2	108,7	72,0

## Vedlegg C. Rådata tilløpsbekker

fra Grovann:					
dato	Turb.	STS	TotP	TotN	TOC
	FNU	mg/L	µg/L	µg/L	mg C/L
22.05.01	0,55	0,7	3	525	3,8
19.06.01	0,54	1,2	6	395	3,7
24.07.01	0,66	0,8	6	375	5,0
20.08.01	1,60	2,2	7	415	10,2
20.09.01	0,58	1,3	5	415	10,0
16.10.01	0,72	1,1	3	405	7,6
min	0,5	0,7	3,0	375	3,7
max	1,6	2,2	7,0	525	10,2
median	0,6	1,1	5,5	410	6,3
middel	0,8	1,2	5,0	422	6,7
ant.	6	6	6	6	6
st.awik	0,4	0,5	1,7	53	3,0

fra Tretjønn:					
dato	Turb.	STS	TotP	TotN	TOC
	FNU	mg/L	µg/L	µg/L	mg C/L
22.05.01	0,92	1,33	7	695	4,4
19.06.01	3,12	5,6	15	340	5,3
24.07.01	0,97	1,2	9	410	5,4
20.08.01	0,96	2,5	13	490	8,0
20.09.01	0,66	1,33	11	460	7,0
16.10.01	1,2	4,14	12	850	8,5
min	0,7	1,2	7,0	340	4,4
max	3,1	5,6	15,0	850	8,5
median	1,0	1,9	11,5	475	6,2
middel	1,3	2,7	11,2	541	6,4
ant.	6	6	6	6	6
st.awik	0,9	1,8	2,9	193	1,6

Termotolerante koliforme bakterier (TCOL) ant/100 mL			
Dato	Bekk fra Grovann	Bekk fra Tretjønn	
22.05.2001	50	0	
19.06.2001	310	17	
24.07.2001	700	39	
20.08.2001	73	32	
20.09.2001	250	16	
16.10.2001	46	13	
min	46	0	
max	700	39	
median	162	17	
middel	238	20	
ant.	6	6	
st.awik	252	14	
90-percentil	505	35,5	