

RAPPORT LNR 4596-2002

**E**nkel overvaking av  
Bergesvatnet, Bømlo  
kommune 2002

**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  
5005 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 Enkel overvaking av Bergesvatnet, Bømlo kommune 2002	Løpenr. (for bestilling) 4596-2002	Dato 29.11.2002
	Prosjektnr. Undernr. 22063 a	Sider Pris 13
Forfatter(e) Tone Jøran Oredalen	Fagområde Eutrofi ferskvatn	Distribusjon
	Geografisk område Hordaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Bømlo kommune	Oppdragsreferanse Njål Gunnar Slettebø
-----------------------------------	---

<p><b>Sammendrag</b></p> <p>Målet med undersøkinga i 2002 har vore å gje ei enkel tilstandsvurdering av Bergesvatnet gjennom sommarsesongen, på bakgrunn av utvalde kjemiske og biologiske variable. Tilstandsvurderinga er gjort ut frå SFT (Statens Ureiningstilsyn) sine vasskvalitetskriterie (SFT-rettleiing 97:04)</p> <p>På bakgrunn av dei variablane som vart målt i Bergesvatnet i 2002, vurderast vasskvaliteten som god (tilstandsklasse II) ut frå SFT sitt klassifiseringssystem. Det har vore ei betring i vasskvaliteten i høve til sesongen 2001, da Bergesvatnet blei plassert i tilstandsklasse III "mindre god".</p> <p>Sjølv om total biomasse av planteplankton og andel av blågrønbakteriar var relativt liten seinhaustes, blei det likevel registrert verdiar på mellom 0,5 og 3 µg microcystin/L i vassprøva frå oktober. Dette viser at det vil vera viktig for kommunen å følgje med i utviklinga av blågrønbakteriesamfunnet i Bergesvatnet. Sjølv ved relativt låge celletal, kan enkelte artar likevel produsera toksinmengder som kan utgjera ein helseisisiko.</p>
---

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eutrofiering</li> <li>Ferskvatn</li> <li>Overvaking</li> <li>Giftige blågrønbakterier</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eutrophication</li> <li>Freshwater</li> <li>Monitoring</li> <li>Toxic bluegreen bacteria</li> </ol>
--	---

*Tone Jøran Oredalen* *Anne Lyche Solheim*

Prosjektleder

Forskningsleder

*Mr. Poul Solth*

Forskningsdirektør

Enkel overvaking av Bergesvatnet

Bømlo kommune 2002

## Føreord

Bergesvatnet har gjennom dei seinare åra hatt ei negativ utvikling med omsyn til vasskvalitet. Dette har mellom anna ført til periodevise oppblømingar av potensielt giftige blågrønbakteriar, samt konflikter mellom brukarinteressene. NIVA utførte ei enkel overvaking av vasskvaliteten i 2001, og blei engasjert for å gjera ei tilsvarende undersøking gjennom sesongen 2002.

Prosjektleiar på NIVA har vore forskar Tone Jøran Oredalen. Forskningsleiarane Dag Berge og Anne Lyche Solheim har vore kvalitetssikrarar for rapporten. Kjemiske analyser er utført på NIVAs laboratorium i Oslo. Samansetning og biomasse av planteplanktonet er analysert av forskar Pål Brettum.

Kontaktperson i Bømlo kommune har vore landbrukssjef Njål Gunnar Slettebø. Prøvetakinga er utført av Berit Hallaråker ved landbruksavdelinga i Bømlo kommune. Ho har også utført ELISA hurtigtest for påvising av algetoksiner.

Oslo, 13. desember 2002

*Tone Jøran Oredalen*

---

# Innhald

<b>Samandrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Innleiing</b>	<b>7</b>
<b>2. Materiale og metodar</b>	<b>7</b>
<b>3. Resultat og diskusjon</b>	<b>8</b>
<b>4. Referansar</b>	<b>10</b>
<b>Vedlegg A. Tabellar</b>	<b>11</b>

## Samandrag

Bergesvatnet i Bømlo kommune har gjennom dei siste åra hatt ei negativ utvikling i vasskvalitet med periodisk innslag av potensielt giftige blågrønbakteriar. Denne uheldige utviklinga har skapt konflikter mellom ulike brukarinteresser i området, interesser som omfattar både rekreasjon, fiskeoppdrett og husdyrhald.

Målet med undersøkinga i 2002 har vore å gje ei enkel tilstandsvurdering av Bergesvatnet gjennom sommarsesongen, på bakgrunn av utvalde kjemiske og biologiske variable. Tilstandsvurderinga er gjort ut frå SFT (Statens Ureiningstilsyn) sine vasskvalitetskriterie (SFT-rettleiing 97:04)

Det er tatt blandprøver frå øvre lag i sjøen 4 gonger gjennom sesongen i Bergesvatnet, frå juni til overgangen september/oktober. Analyser er gjort på total-fosfor, klorofyll, biomasse og samansetning av planteplankton, samt av innhaldet av algetoksiner.

På bakgrunn av dei variablane som vart målt i Bergesvatnet i 2002, vurderast vasskvaliteten som god (tilstandsklasse II) ut frå SFT sitt klassifiseringssystem. Det har vore ei betring i vasskvaliteten i høve til sesongen 2001, da Bergesvatnet blei plassert i tilstandsklasse III "mindre god".

Sjølv om total biomasse av planteplankton og andel av blågrønbakteriar var relativt liten seinhaustes, blei det likevel registrert verdiar på mellom 0,5 og 3 µg microcystin/L i vassprøva frå oktober. Dette viser at det vil vera viktig for kommunen å følgje med i utviklinga av blågrønbakteriesamfunnet i Bergesvatnet. Sjølv ved relativt låge celletal, kan enkelte artar likevel produsera toksinmengder som kan utgjera ein helserisiko.

## Summary

Title: Simplified monitoring of lake Bergesvatnet in 2002

Year: 2002

Author: Tone Jøran Oredalen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4256-2

Lake Bergesvatnet in Bømlo municipality has in recent years turned eutrophic, and has periodically blooms of potentially toxic Cyanobacteria. This negative development in water quality has created conflicts between the different user interests in the lake; such as fish-farming, recreation and live-stock farming.

The aim with the simplified monitoring in 2002 has been to give an evaluation of the water quality in Lake Bergesvatnet. The evaluation is based upon a few key variables according to the guidelines provided by the Norwegian Pollution Control Authority.

Mixed water samples from the upper layer of the lake have been collected 4 times during the period June to October. The samples have been analyzed for content of total-phosphorous, chlorophyll, phytoplankton and algal-toxins.

The water quality in lake Bergesvatnet during summer 2002 was classified as "good" (class II) according to the national system for water quality classification. This is a improvement from the 2001-season, when the classification was "less good" (class III).

Despite a relatively low total amount of phytoplankton, and a low amount of bluegreen bacteria, microcystin toxin was found in the water in October (0,5-3 µg/L). This shows that it is important for the municipal authorities to pay attention to the development of the bluegreenbacteria in the lake. Even at relatively low cell-numbers, some species are able to produce toxins in concentrations that can represent a potential health risk to users of the lake.

## 1. Innleiing

Bergesvatnet i Bømlo kommune har gjennom dei siste åra hatt ei negativ utvikling i vasskvalitet med periodisk innslag av potensielt giftige blågrønbakteriar. Denne uheldige utviklinga har skapt konflikter mellom ulike brukarinteresser i området: rekreasjon, fiskeoppdrett og husdyrhald.

Vasskvaliteten har gjennom heile 1990-talet blitt overvaka av Rådgivende Biologer på oppdrag frå oppdrettaranlegget i sjøen, Skippersmolt settefisk AS (Johnsen & Brekke 2001). Sommaren 2000 vart det påvist giftproduserande blågrønbakteriar i sjøen (Skulberg upublisert). På bakgrunn av dette engasjerte Bømlo kommune NIVA til å gjera ei enkel overvaking av Bergesvatnet sommaren 2001 (Lyche Solheim 2001).

Målet med undersøkinga i 2002 har vore å gje ei enkel tilstandsvurdering av Bergesvatnet gjennom sommarsesongen, på bakgrunn av utvalde kjemiske og biologiske variable. Tilstandsvurderinga er gjort ut frå SFT (Statens Ureiningstilsyn) sine vasskvalitetskriterie (SFT-rettleiing 97:04)

## 2. Materiale og metodar

Det er tatt prøver 4 gonger gjennom sesongen i Bergesvatnet, frå juni til overgangen september/oktober. Siktedjup, farge (på halve siktedjupet) og temperatur er registrert i felt. Vassprøvene er tatt som blandprøve med slangehentar frå dei 5-6 øvre metrane av overflatelaget i sjøen. Desse prøvene er analysert på total-fosfor, klorofyll, algetoksiner og kvantitativt planteplankton (På grunn av ei misforståing, er planteplanktonet samla inn og analysert kun frå dei to siste prøvetakingane). Prøvetakinga er gjort av kommunen, etter opplæring frå NIVA. Kommunen har sjølv gjort analysene på algetoksiner (microcystiner) med semikvantitativ hurtigtest Envirologix ELISA-kit. Metoden er endra noko frå i fjor, ved at prøvene nå frysast og tinast 3 gonger før vidare analyse. Dette er gjort for å sprengje celleveggene, slik at eventuelle toksiner inne i cellene blir frigjort til vatnet.

Øvrige prøver er sendt til NIVA seinast dagen etter prøvetaking, for analyse av kjemiske og biologiske variable. Total-fosfor og klorofyll er analysert etter akkrediterte metodar på NIVAs laboratorium (metodar: D2-1 og H1-1). Kvantitativ samansetning av planteplankton er målt med standard Utermöhl-teknikk (Utermöhl 1958), som bygger på sedimentering av prøvene og teljing i omvendt mikroskop.



### 3. Resultat og diskusjon

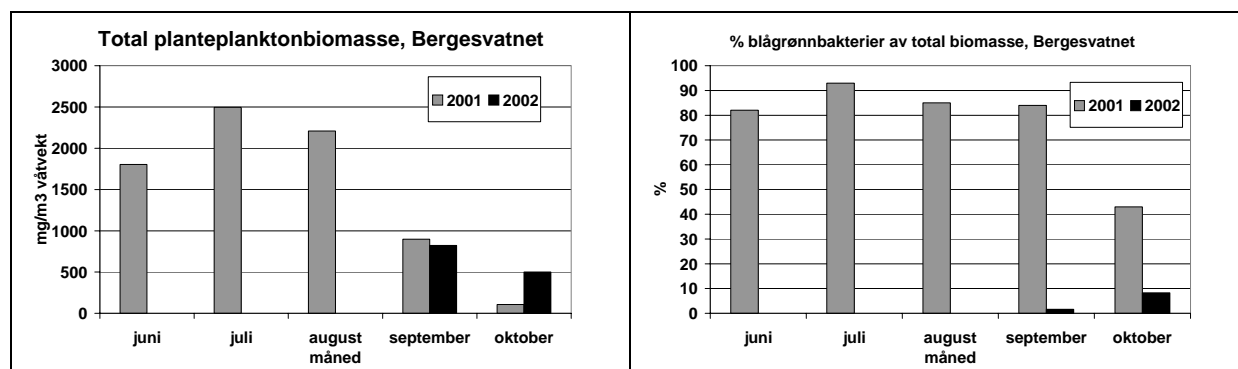
På bakgrunn av dei variablane som vart målt i Bergesvatnet i 2002, vurderast vasskvaliteten som god (tilstandsklasse II) ut frå SFT sitt klassifiseringssystem (tabell 1). Ved målinga i august var verdiane for både total-fosfor og klorofyll høgare enn middelerdien gjennom sesongen, og vasskvaliteten låg da i tilstandsklasse III - "mindre god". Totalt sett ser det likevel ut til at det har vore ei betring i vasskvaliteten i høve til sesongen 2001, da Bergesvatnet blei plassert i tilstandsklasse III "mindre god" (Lycke Solheim 2001). Siktedjupet var generelt høgare i år enn i fjor. Maksimalt siktedjup i 2001 (september) var på 4,3 meter (Lycke Solheim 2001), medan det i år ikkje blei registrert siktedjup mindre enn 4,7 meter (tabell 1).

Ved slutten av sommarstagnasjonen blei det målt eit oksygenprofil frå overflata og ned til botnen på 20 meters djup (tabell A-I i vedlegg). Dette viste at det var oksygen til stades i heile vassøyla. Låge total-fosfor og fosfat-verdiar i vassprøvene på 20 meter (tabell A-I) stadfester også at det ikkje har skjedd utlekking av fosfor frå sedimenta. Slik utlekking kan kun skje under oksygenfrie og reduserande forhold.

**Tabell 1.** Vasskvalitet i Bergesvatnet, juni til oktober 2002. Fargane viser SFT sine tilstandsklasser, der grøn = klasse II "god" og gul = klasse III "mindre god"

Variabel	benevning	10.06.2002	08.07.2002	28.08.2002	12.09.2002	01.10.2002	Middelerdi
Tot-P	µg/L	7	9	14		7	9,25
Klorofyll	µg/L	3,3	3,7	5,1		3,3	3,85
Siktedjup	m	5	5	4,7		5,2	4,98
Farge		Brunleg gul	Brunleg gul	Gul		Gul	
Algebiomasse	mg/L				0,822	0,501	0,66
Microcystin	µg/L	<0,5	<0,5	0,5		0,5-3	

Planteplankton vart berre samla inn 2 gonger gjennom sesongen, i september og oktober. Den totale biomassen i september låg på samme nivå som i 2001, medan den i oktober var noko høgare enn for fjoråret (figur 1). Andelen av blågrønbakteriar i algematerialet var låg ved begge målingane i 2002, og vesentleg lågare enn ved tilsvarende periode i 2001 (tabell A-IV i vedlegg, figur 1).

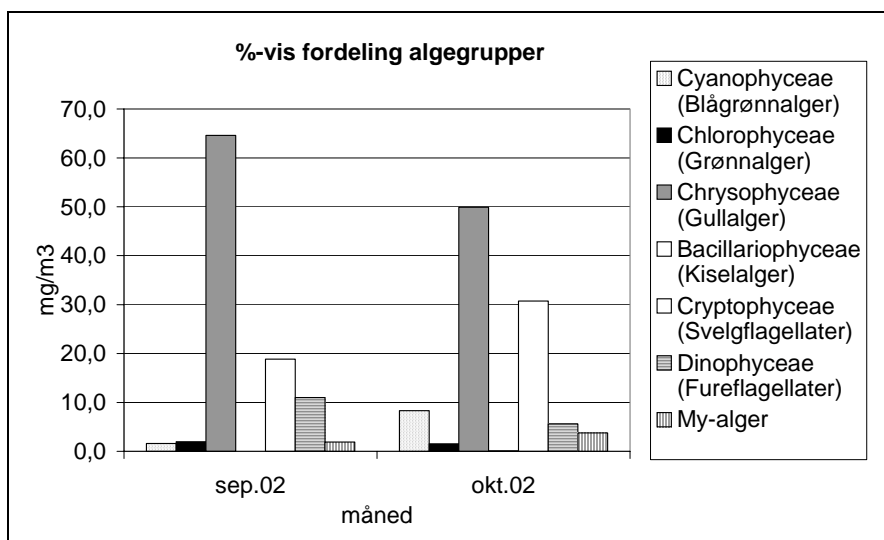


**Figur 1.** Total planteplanktonbiomasse og andel av blågrønbakteriar i Bergesvatnet i 2001 og 2002.

Sjølv om både biomasse og andel av blågrønbakteriar var relativt liten, blei det likevel registrert verdiar på mellom 0,5 og 3 µg microcystin/L i vassprøva frå oktober (tabell 1). Artane *Planktothrix mougeotii* og *Woronichinia naegeliana* som vart funne i prøva, er begge potensielt toksiske og kan produsere microcystiner (levertoksiner). *P.mougeotti* kan produsera microcystin av forma microcystin-LR, som er blandt dei mest potente formene. Dette viser at det vil vera viktig for kommunen å følgje med i utviklinga av blågrønbakteriesamfunnet i Bergesvatnet. Sjølv ved relativt låge celletal, kan enkelte artar likevel produsera toksinmengder som kan utgjera ein helseisiko.

Verdas helseorganisasjon, WHO, har ei tilrådd øvre grense (Chorus & Bartram 1999) på 1 µg microcystin-LR per liter rensa drikkevatt. Grensa bygger på eit forbruk av 2 liter vatn per dag av ein vaksen person på 60 kg. Det blir åtvare mot bading der badevatn blir svelga (opptil 200 mL per dag), ved toksinnivå høgare enn 10 µg microcystin/L.

Figur 2 viser den prosentvise samansetninga av ulike algegrupper i september og oktober. Dei dominerande gruppene er Gullalger og Svelgflagellatar. *Uroglena americana* (gullalge) og *Cryptomonas erosa* (svelgflagellat) var blandt dei mest talrike artane innanfor gruppene. Begge er indikatorartar på mesotrofe (middels næringsrike) til gradvis meir eutrofe (næringsrike) forhold (Brettum 1989). *U. americana* kan gje lukt ("fiskelukt") og smak til vatnet.



**Figur 2.** Prosentvis samansetting av algegrupper i Bergesvatnet, hausten 2002.

## 4. Referansar

- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton. NIVA-rapport nr.2344. O-86116. 111 s.
- Chorus, I., Bartram, J. (red.) 1999. Toxic Cyanobacteria in Water. A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management. World Health Organization, E & FN Spon, London, 416 sider.
- Johnsen, G.H. & Brekke, E. 2001. Driftsrapport for Skippersmolt settefisk AS og tilstandsrapport for Bergesvatnet på Bømlo for 2000. Rådgivende biologer rapport ne. 480, 28 sider.
- Lyche Solheim, A. 2001. Enkel overvåking av Bergesvatnet, Bømlo kommune 2001. NIVA-rapport nr.4474. 11 sider
- Statens forurensningstilsyn 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. ISBN 82-7655-368-0. TA-1468/1997, 31 s.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. Mitt. int. Verein. Limnol. 9. 1-38.

## **Vedlegg A. Tabellar**

**Tabell A-I: Kjemiske analyseresultat frå Bergesvatnet 2002****Bergesvatnet, 0-5 meter**

dato	Tot-P µg/L	Klorofyll µg/L
10.06.2002	7	3,3
08.07.2002	9	3,7
28.08.2002	14	5,1
01.10.2002	7	3,3
min	7	3,3
max	14	5,1
middel	9,25	3,85
median	8	3,5

**Bergesvatnet, 20 meter**

	Tot-P µg/L	PO <sub>4</sub> -P µg/L
28.08.2002	5	<1

**Bergesvatnet 28.08.2002**

djup (m)	O <sub>2</sub> (mg/L)
1	5,92
4	6,02
7	4,06
10	5,38
15	5,06
20	4,45

**Tabell A-II: ELISA-test frå Bergesvatnet og Selevatnet 2002**

Innsjø	dato	Microcystinkons. (µg/L)
<b>Bergesvatnet</b>	10.06.2002	<0,5
<b>Bergesvatnet</b>	08.07.2002	<0,5
<b>Bergesvatnet</b>	28.08.2002	0,5
<b>Bergesvatnet</b>	01.10.2002	0,5

**Tabell A-III: Felldata frå Bergesvatnet og Selevatnet 2002****Bergesvatnet**

	siktedjup m	visuell farge	Lufttemp. °C	Vasstemp. °C
10.06.2002	5	Brunleg gul	18,5	15
08.07.2002	5	Brunleg gul	15	17,5
28.08.2002	4,7	Gul	20	21
01.10.2002	5,2	Gul	15,5	15

Tabell A-IV: Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Bergesvatnet

Verdier gitt i mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (=mg/m <sup>3</sup> våtvekt)			
	År	2002	2002
	Måned	9	10
	Dag	12	1
	Dyp (m)	0-5	0-5
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>			
Anabaena flos-aquae		5,1	7,0
Planktothrix mougeotii		.	22,1
Snowella lacustris		.	0,6
Woronichinia naegeliania		8,0	12,0
Sum - Blågrønnalger		13,1	41,7
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>			
Botryococcus braunii		0,7	.
Carteria sp. (l=6-7)		.	1,4
Chlamydomonas sp. (l=8)		0,3	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0,1	0,1
Gloeotila sp.		2,7	.
Gyromitus cordiformis		1,4	.
Monoraphidium dybowskii		6,7	2,4
Mougeotia sp.		.	1,4
Oocystis parva		0,2	.
Paulschulzia pseudovolvox		.	0,6
Sphaerocystis schroeteri		3,0	1,2
Teilingia granulata		1,4	0,8
Sum - Grønnalger		16,4	7,8
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>			
Chrysochromulina parva		11,9	6,2
Craspedomonader		0,7	.
Dinobryon bavaricum		0,8	.
Dinobryon crenulatum		0,4	.
Kephyrion sp.		0,2	.
Løse celler Dinobryon spp.		0,5	.
Mallomonas spp.		7,2	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		1,6	3,0
Små chrysomonader (<7)		16,7	33,1
Store chrysomonader (>7)		14,6	5,2
Ubest.chrysophyceae		.	1,4
Uroglena americana		476,2	201,1
Sum - Gullalger		530,7	249,9
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>			
Asterionella formosa		.	0,5
Sum - Kiselalger		0,0	0,5
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>			
Cryptomonas cf.erosa		.	23,3
Cryptomonas erosa		70,0	.
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		9,2	8,0
Cryptomonas marssonii		0,4	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)		21,2	14,6
Cryptomonas spp. (l=24-30)		19,5	7,5
Katablepharis ovalis		1,2	19,6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)		33,0	78,0
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		0,8	2,9
Sum - Svelgflagellater		155,2	153,9
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>			
Ceratium hirundinella		6,0	.
Gymnodinium cf.lacustre		2,0	3,2
Gymnodinium cf.uberrimum		6,6	7,4
Gymnodinium fuscum		64,0	17,5
Peridinium sp. (l=15-17)		4,6	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		6,8	.
Ubest.dinoflagellat		0,5	.
Sum - Fureflagellater		90,4	28,1
<b>My-alger</b>			
My-alger		15,8	18,9
Sum - My-alge		15,8	18,9
<b>Sum totalt :</b>		<b>821,6</b>	<b>500,7</b>