



RAPPORT LNR 5431-2007

# Myllavassdraget i Lunner kommune

Overvåking av vannkvalitet i 2006



*Mylla 19.6.2006*

**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 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  
(47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5817 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 Myllavassdraget i Lunner kommune. Overvåking av vannkvalitet i 2006.	Løpenr. (for bestilling) 5431 - 2007	Dato Mai 2007
	Prosjektnr. Undernr. O-26192	Sider Pris 25
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oppland	Trykket Copycat

Oppdragsgiver(e) Lunner kommune	Oppdragsreferanse K.-A. S. Gorset
------------------------------------	--------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Innsjøene Viggeren og Belteren hadde god vannkvalitet mht. virkninger av næringsalter og var lite påvirket av tarmbakterier i 2006. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen var lave. Algemengden målt som klorofyll-<i>a</i> var også lav, men analyser av planteplankton fra august tydet på at begge innsjøene var noe overgjødset. Mengden og sammensetningen av planteplanktonet indikerte oligomesotrofe forhold. Vurdert ut fra algemengden (klorofyll-<i>a</i>) var også Mylla moderat overgjødset, tilsvarende tilstandsklasse II, dvs. at vannkvaliteten kan betegnes som god. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen var relativt lave. Øvre del av Myllselva hadde god vannkvalitet, men var noe mer påvirket av tarmbakterier enn Myllas hovedvannmasser. Det ble registrert økning i konsentrasjonene av total-nitrogen, totalt organisk karbon og klorofyll-<i>a</i>, men ingen endring for total-fosfor sammenlignet med en tilsvarende undersøkelse av Mylla i 1990. Vi foreslår at øvre grense for eventuell økning i årlig fosforbelastning til Mylla settes ved ca. 10 kg. I et vassdrag med så store brukerinteresser er det viktig å unngå en uheldig utvikling der betydelige økologiske problemer lett vil kunne oppstå dersom belastningen blir for stor.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Myllavassdraget</li> <li>2. Mylla</li> <li>3. Eutrofiering</li> <li>4. Resipientkapasitet</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The Mylla water course</li> <li>2. Lake Mylla</li> <li>3. Eutrophication</li> <li>4. Resipient capacity</li> </ol>
---	---



Jarl Eivind Løvik  
Prosjektleder



Tone Jøran Oredalen  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag- og markedsdirektør

# **Myllavassdraget i Lunner kommune**

Overvåking av vannkvalitet i 2006

## Forord

Rapporten omhandler vannkvaliteten og forurensningssituasjonen i innsjøene Viggeren, Belteren og Mylla samt øvre del av Myllselva i Lunner kommune i 2006. Vurderingene er basert på analyser av kjemiske og hygienisk/bakteriologiske forhold samt siktedypsobservasjoner. Det er også gjort en vurdering av Myllas resipientkapasitet, dvs. beregninger og vurderinger av dagens fosforbelastning og øvre akseptable fosforbelastning.

Oppdragsgiver for prosjektet har vært Lunner kommune, og kontaktperson i kommunen har vært Kari-Anne Steffensen Gorset. Hun har også vært ansvarlig for innsamling av prøvene i felt. Jarl Eivind Løvik har vært prosjektleder i NIVA og deltok ved første prøveinnsamling i juni. Privatpersoner ved Mylla, Belteren og Viggeren har stilt båter til disposisjon ved prøvetaking, og ansatte ved driftsavdelingen og arealforvaltning i Lunner kommune har deltatt under feltarbeidet.

Analysene av klorofyll-*a* er utført av NIVAs laboratorium, mens vannkjemiske analyser for øvrig og mikrobiologiske analyser er utført av MjøsLab. Pål Brettum (tidligere NIVA) har foretatt analysene av planteplankton i samarbeid med Robert Ptacnik (NIVA Oslo). Dag Berge (NIVA Oslo) har bistått i vurderingene av Myllas resipientkapasitet. Analysene av dyreplankton er utført av Jarl Eivind Løvik, som også har stått for databearbeiding og utarbeidelsen av rapporten.

Samtlige takkes for godt samarbeidet!

Ottestad, 31. mai 2007

*Jarl Eivind Løvik*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2. Resultater og vurderinger</b>	<b>9</b>
2.1 Viggeren og Belteren	9
2.2 Mylla	11
2.3 Myllselva	13
2.4 Vurdering av resipientkapasitet i Mylla	14
<b>3. Litteratur</b>	<b>17</b>
<b>4. Vedlegg</b>	<b>18</b>

---

## Sammendrag

Hovedhensikten med undersøkelsen har vært å skaffe fram nye data og foreta vurderinger av vannkvalitet og forurensningssituasjonen i innsjøene Mylla, Viggeren og Belteren samt øvre del av Myllselva. Undersøkelsen er konsentrert om effekter av næringsstoffer (overgjødslingsproblematikk). Det er bl.a. gjennomført en vurdering av Myllas resipientkapasitet, dvs. beregninger og vurderinger av dagens fosforbelastning i forhold til den øvre akseptable fosforbelastning innsjøen kan tåle uten at det oppstår økologiske problemer. Grunnlaget for vurderingene av Viggerens og Belterens vannkvalitet og forurensningssituasjon i 2006 er svakere enn for Myllas del siden det kun ble samlet inn prøver 2 ganger i de to førsnævnte innsjøene, mens det i Mylla ble samlet inn og analysert prøver månedlig gjennom størstedelen av vekstsesongen for alger (perioden juni-oktober).

Viggeren og Belteren hadde i hovedsak nokså lik vannkvalitet. Ut fra middelverdiene fra målingene i juni og august kan vannkvaliteten i begge innsjøene betegnes som god med hensyn til virkninger av næringssalter. Det var relativt lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen, lave algemengder målt som klorofyll-*a* og forholdsvis bra siktedyp. Klassifisering av tilstanden på grunnlag av total-fosfor og klorofyll-*a* gav tilstandsklasse I, mens siktedyp og total-nitrogen gav tilstandsklasse II. Planteplanktonets mengde og sammensetning i august indikerte at begge innsjøene lå i overgangssonen mellom næringsfattige (oligotrofe) og middels næringsrike (mesotrofe) innsjøer, dvs. at de kan betegnes som oligomesotrofe. Algesamfunnet var dominert av kiselalger, spesielt *Cyclotella comta* v. *oligactis*, en art som regnes som god indikator for mesotrofe og eutrofe (næringsrike) innsjøer. Dette bør tas som en indikasjon på at innsjøene er noe overgjødslet. Artssammensetningen av dyreplanktonet var karakteristisk for næringsfattige innsjøer med et markert predasjonspress (beitepress) fra planktonspisende fisk. De to innsjøenes sentrale vannmasser hadde lave tettheter av tarmbakterier, dvs. at de var lite påvirket av tilførsler av kloakk og/eller avføring fra husdyr eller ville dyr da prøvene ble samlet inn. Vannkvaliteten kan derfor betegnes som meget god i Viggeren (tilstandsklasse I) og god i Belteren (tilstandsklasse II) med hensyn til virkning av tarmbakterier.

Mylla hadde i 2006 lave konsentrasjoner av total-fosfor, tilsvarende meget god vannkvalitet (tilstandsklasse I). Vurdert ut fra algemengden målt som klorofyll-*a* og konsentrasjonen av nitrogenforbindelser samt siktedyp, var vannkvaliteten god (tilstandsklasse II). Så vel totalbiomassen som sammensetningen av planteplanktonet i august tydet på næringsfattige forhold. Biomassen var lav, ingen hovedgrupper var sterkt dominerende, men gullalger var den mest framtreddende gruppen med 28 % av totalbiomassen. Dyreplanktonet var karakteristisk for næringsfattige innsjøer med et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk. Ferske tarmbakterier ble bare påvist i august-prøven og da med lav tetthet tilsvarende meget god vannkvalitet (tilstandsklasse I). Øvre del av Myllselva hadde også god vannkvalitet (tilstandsklasse I-II), men var noe mer påvirket av tarmbakterier enn Myllas sentrale vannmasser.

En sammenligning av vannkvalitetsmålingene i 1990 og 2006 tyder på at konsentrasjonene av total-nitrogen, totalt organisk karbon og klorofyll-*a* har økt i Mylla, mens det ikke ble påvist endring av betydning i middelverdien for total-fosfor.

Vurdert ut fra middelverdien av klorofyll-*a* i vekstsesongen 2006 var Mylla noe påvirket av næringssalttilførsler ut over det som kan antas å være innsjøens naturtilstand, dvs. at den kan sies å være moderat overgjødslet. Med utgangspunkt i dette og beregninger i henhold til anerkjent belastning/respons-modellverktøy foreslår vi at det bør settes en øvre grense ved ca. 10 kg, som en akseptabel økning i fosforbelastningen i et år med normal avrenning. Det er meget viktig å hindre en overbelastning med næringsstoffer, og da spesielt fosfor, til Mylla siden dette kan føre til store økologiske problemer samt redusere verdien av innsjøen som rekreasjonsobjekt og drikkevannskilde. Skadene ved en slik overbelastning vil kunne bli varige ved at det blir svært vanskelig å gjenopprette

en mer naturlig tilstand med moderate algemengder og et system i økologisk balanse. Dersom det tillates vesentlige økninger i fosfor-belastningen f.eks. som en følge av videre hyttebygging eller andre endringer i menneskelig aktivitet, bør utviklingen i forurensningssituasjonen følges opp med overvåking av vannkvaliteten.

# 1. Innledning

## **Bakgrunn**

Betydelige brukerinteresser er knyttet til Myllavassdraget i Lunner kommune. Vassdraget er et viktig element i landskapsbildet, det er viktig i forhold til hyttebebyggelse, fritidsfiske, rekreasjon og som resipient for separate avløpsanlegg. Innsjøen Mylla er dessuten råvannskilde for Østre Jevnaker vannverk og flere hytter i nærheten av vannet. For tiden er det et stort press i forhold til hyttebygging i området; antall hytter innenfor nedbørfeltet har økt i den senere tid. Mange av hyttene har sanitær standard med innlagt vann og avløp, og flere av eierne av eldre hytter ønsker oppgradering til høy sanitær standard.

Siste gang forurensningssituasjonen i vassdraget ble undersøkt, var i 1990 (Espvik 1991). Siden den tid har den menneskelige aktiviteten i nedbørfeltet økt betraktelig. Kommunen har derfor behov for oppdatert kunnskap om vannkvaliteten og resipientforholdene i vassdraget. Dette er noe av bakgrunnen for at undersøkelsene i vassdraget ble gjennomført i 2006.

## **Målsetting**

Hovedhensikten med overvåkingen i 2006 har vært å skaffe fram datagrunnlag og foreta vurderinger av vannkvalitet og forurensningssituasjonen i innsjøene Mylla, Viggeren og Belteren samt i øvre del av Myllselva, særlig med tanke på tilførsler av næringsstoffer (overgjødslingsproblematikk), organisk stoff og tarmbakter. Den mer generelle vannkvaliteten slik som surhetsgrad og konsentrasjoner av partikler skulle også dokumenteres. Videre skulle det gjennomføres en beregning og vurdering av Myllas resipientkapasitet, dvs. ved hjelp av anerkjent modellverktøy beregne dagens fosforbelastning og den øvre akseptable fosforbelastning innsjøen kan tåle uten at det oppstår økologiske problemer (markerte algeoppblomstringer, stor andel blågrønnalger etc.).

## **Program og gjennomføring**

Fra Mylla ble det samlet inn prøver i alt 5 ganger, dvs. én gang pr. måned i perioden juni-oktober, mens det i Viggeren og Belteren ble samlet inn prøver 2 ganger (juni og august). Prøvene ble tatt som blandprøver fra det øvre varme vannsjiktet (epilimnion), dvs. 0-5 m i Mylla og 0-2 m i to andre innsjøene. Det ble analysert mhp. pH, alkalitet, turbiditet, totalt organisk karbon (TOC), total-fosfor (Tot-P) og total-nitrogen (Tot-N) samt klorofyll-*a*, som er et mål på algemengden. Innholdet av fekale indikatorbakterier (tarmbakterier, her *E. coli*) ble analysert i prøver fra overflatesjiktet (0,5 m). Siktedypet ble også målt hver gang. Ved prøverunden i august ble det i tillegg samlet inn prøver fra epilimnion for analyser av planteplanktonets mengde og sammensetning i alle 3 innsjøene. I juni ble det samlet inn håvtrekkprøver for analyser av dyreplanktonets sammensetning.

Ved en stasjon øverst i Myllselva (utløpet av Fløyta) ble det samlet inn prøver for kjemiske analyser, månedlig i perioden juni-oktober 2006. Prøvene ble analysert mhp. total-fosfor, total-nitrogen, turbiditet, organisk stoff (TOC) og *E. coli*.

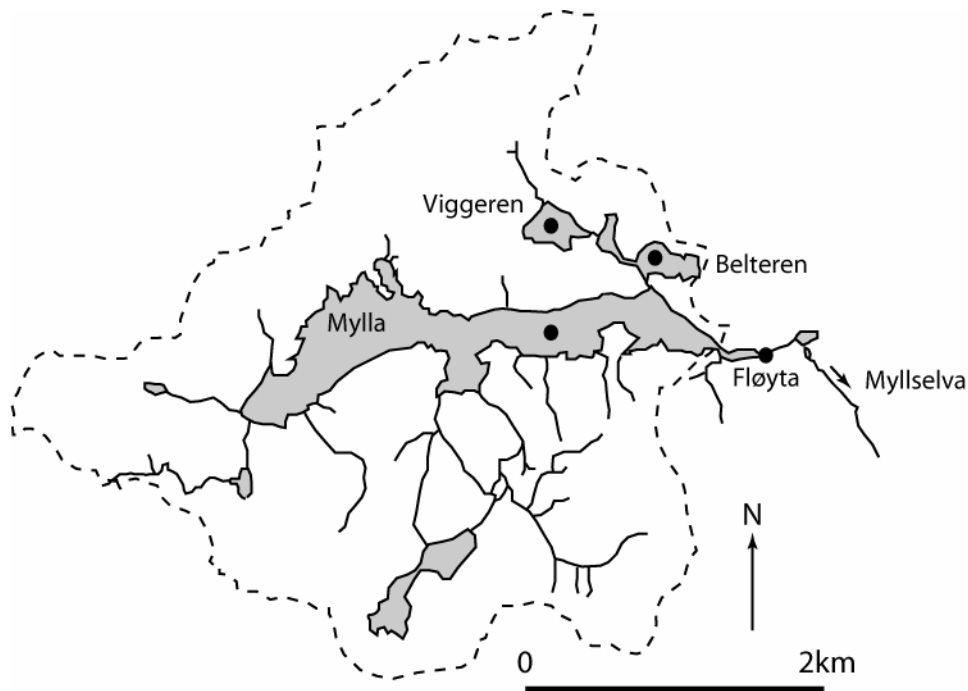
En oversikt over Mylla med nedbørfelt og prøvestasjoner er vist i Figur 1. Innsjøstasjonen er plassert sentralt i hver av innsjøene, nær dypeste punkt vurdert ut fra dybdekart (utarbeidet av tidligere Oslo vann- og kloakkvesen). Morfometriske og hydrologiske data er gitt i Tabell 1. Oversikt over metodebetegnelser for kjemiske og mikrobiologiske analyser er gitt i vedlegget.

Vannkvaliteten er vurdert i henhold til Statens forurensningstilsyns system for klassifisering av vannkvalitet i ferskvann (SFT 1997, se vedlegg). Klassifisering av tilstand skal normalt kun gjøres på grunnlag av karakteristiske verdier (f.eks. middelverdier) basert på et større antall prøver gjennom en hel vekstsesong for innsjøer (minst 4-6 prøve) og gjennom et helt år for elver. Sjøl om vi har kun 2



prøver i Viggeren og Belteren, har vi likevel valgt å angi tilstandsklasser for å kunne gi en indikasjon på vannkvaliteten i forhold til gjeldende norske vannkvalitetsstandarder. Klassifiseringen må imidlertid betraktes som relativt usikker for disse to innsjøene.

Vurderingene av planteplanktonets mengde og sammensetning som indikasjon på vannkvaliteten støtter seg på en sammenstilling av kvantitative planteplanktondata fra et stort antall norske innsjøer (Brettum og Andersen 2005).



**Figur 1.** Innsjøen Mylla og dens nedbørfelt. Prøvestasjoner er markert.

**Tabell 1.** Hydrologiske og morfometriske data for Mylla.

		Enhet	Verdi
Høyde over havet <sup>1</sup>	Hoh.	m	496
Nedbørfeltets areal <sup>1</sup>	$A_N$	km <sup>2</sup>	18,2
Overflateareal <sup>1</sup>	$A_0$	km <sup>2</sup>	1,69
Største dyp <sup>1</sup>		m	47
Middeldyp	$Z=V/A_0$	m	15,8
Volum <sup>2</sup>	V	mill. m <sup>3</sup>	26,7
Årlig tilsig <sup>1</sup>	Q	mill. m <sup>3</sup>	18,7
Teoretisk oppholdstid	$T_w=V/Q$	år	1,4

<sup>1)</sup> Data fra NVE Atlas

<sup>2)</sup> Beregnet ut fra dybdekart utarbeidet av tidligere Oslo vann- og kloakkvesen

## 2. Resultater og vurderinger

### 2.1 Viggeren og Belteren

#### Vannkjemi og siktedyp

Fosfor er det næringsstoffet som vanligvis begrenser algeveksten i innsjøer. Økt tilførsel av fosfor f.eks. fra boligkloakk, landbruksaktiviteter eller industri vil derfor oftest føre til økt vekst av planteplankton (alger) og/eller begroingsalger og vannvegetasjon i strandsonen og grunne områder. I en del situasjoner kan imidlertid algeveksten være begrenset av tilgangen på løste nitrogenforbindelser.

Viggeren og Belteren hadde noe varierende, men i gjennomsnitt relativt lave konsentrasjoner av næringsstoffene fosfor og nitrogen tilsvarende meget god vannkvalitet (tilstandsklasse I) for totalfosfor og god vannkvalitet (tilstandsklasse II) for total-nitrogen (Tabell 2-3). Algemengden målt som klorofyll-*a* var også relativt lav i juni og august i begge innsjøene (tilstandsklasse I).

**Tabell 2.** Resultater av kjemiske og mikrobiologiske analyser samt siktedypsobservasjoner i Viggeren sommeren 2006. Karakteristiske verdier og tilstandsklasser (jf. SFT 1997) er også gitt.

	19.6.2006	15.8.2006	Middel	Tilst.kl.
Siktedyp, m	5,2	5,6	5,4	II
Farge	Gulgrønn	Grønlig gul		
pH	8,5	8,5	8,5	I
Alkalitet, mmol/l	1,300	1,300	1,300	I
Turbiditet, F.N.U.	0,58	0,78	0,68	II
Totalt organisk karbon, mg/l	3,6	4,2	3,9	III
Totalfosfor, µg P/l	10	3	6,5	I
Totalnitrogen, µg N/l	330	380	355	II
Klorofyll- <i>a</i> , µg/l	1,4	1,8	1,6	I
E. coli, ant./100 ml	0	2	2*	I

\* = 90-persentil (her lik høyeste verdi)

#### Tilstandsklasser:

Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
I	II	III	IV	V

**Tabell 3.** Resultater av kjemiske og mikrobiologiske analyser samt siktedypsobservasjoner i Belteren sommeren 2006. Karakteristiske verdier og tilstandsklasser (jf. SFT 1997) er også gitt.

	19.6.2006	15.8.2006	Middel	Tilst.kl.
Siktedyp, m	5,2	5,2	5,2	II
Farge	Grønlig gul	Grønlig gul		
pH	7,9	8,3	8,1	I
Alkalitet, mmol/l	1,200	1,100	1,150	I
Turbiditet, F.N.U.	0,59	0,92	0,76	II
Totalt organisk karbon, mg/l	3,8	4,5	4,2	III
Totalfosfor, µg P/l	9	4	6,5	I
Totalnitrogen, µg N/l	380	410	395	II
Klorofyll- <i>a</i> , µg/l	1,9	1,9	1,9	I
E. coli, ant./100 ml	0	6	6*	II

\* = 90-persentil (her lik høyeste verdi)

#### Tilstandsklasser:

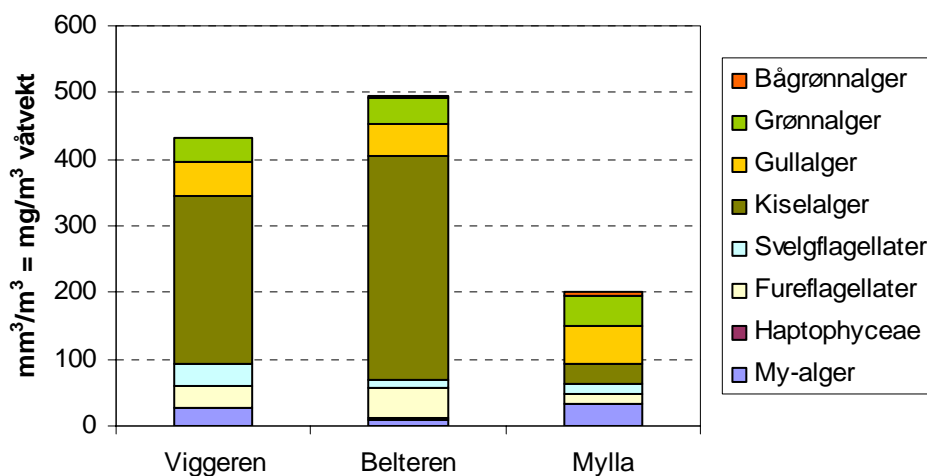
Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
I	II	III	IV	V

Siktedypet var moderat, tilsvarende god vannkvalitet (tilstandsklasse II). I produktive, overgjødslende innsjøer er algeveksten ofte bestemmende for siktedypet, mens det for eksempel i innsjøer med mye myr og skog i nedbørfeltet vanligvis er graden av humuspåvirkning som er avgjørende. I forbindelse med store nedbørmengder og flommer kan siktedypet også reduseres på grunn av utvasking av erosjonspartikler fra nedbørfeltet. Begge innsjøene er noe humuspåvirket med TOC-verdier på ca. 4 mg C/l. I typologien for norske innsjøer (Solheim og Schartau 2004) er grensen mellom klare og humøse innsjøer satt ved fargetall på 30 mg Pt/l, dvs. et lite stykke inn i tilstandsklasse III. Trolig tilsvarer dette TOC på ca. 4,5 mg C/l (tilstandsklasse III). Ut fra dette kan Viggeren og Belteren karakteriseres som klarvannssjøer nær grensen til humøse, med mindre god vannkvalitet mht. organisk stoff (tilstandsklasse III).

Turbiditets-målingene viser at konsentrasjonen av partikler var beskjedne i begge innsjøene. Konsentrasjonene av partikler og organisk stoff var høyest i forbindelse med regnvær og stor avrenning ved prøvetakingen i august. Viggeren og Belteren hadde basisk vann (pH høyere enn 7) og høy alkalitet, dvs. meget god bufferevne mot forsurening. Årsaken til den høye alkaliteten er innslag av kalkholdige bergarter i nedbørfeltet som gir tilførsler av forholdsvis elektrolyttrikt og kalkrikt vann (jf. Espvik 1991).

### Planteplankton

Prøvene av planteplankton fra august 2006 viste nokså like totalmengder og sammensetninger av algesamfunnet i de to innsjøene (se Figur 2 og vedlegget). Dersom prøvene kan antas å være representative for en middelsituasjon for vekstsesongen, indikerer både totalbiomassen og sammensetningen at begge innsjøene var i overgangssonen mellom næringsfattige (oligotrofe) og middels næringsrike (mesotrofe) innsjøer, dvs. at de kan betegnes som oligomesotrofe (jf. Brettum og Andersen 2005). Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at så vel mengden som sammensetningen av planteplanktonet kan variere nokså mye i løpet av en vekstsesong, spesielt i mer næringsrike innsjøer. I både Viggeren og Belteren var planteplanktonet dominert av kiselalger med henholdsvis 58 % og 68 % av totalbiomassen. *Cyclotella comta* v. *oligactis* var den klart dominerende arten. Denne er vanligst i alkaline vann med middels til høye konsentrasjoner av fosfor og løste salter. Den regnes som en god indikator for mesotrofe og eutrofe (næringsrike) innsjøer. Grønnalgen *Monoraphidium dybowskii*, som er vanligst i oligotrofe og oligomesotrofe innsjøer, representerte en betydelig andel i begge innsjøene. Gullalger representerte en relativt liten andel, ca. 10 %, mens blågrønnalger utgjorde en ubetydelig del av totalmengden i begge innsjøene.



**Figur 2.** Mengde og sammensetning av planteplankton i Viggeren (0-2 m), Belteren (0-2 m) og Mylla (0-5 m) 15. august 2006.

Samlet sett indikerte planteplanktonet at både Viggeren og Belteren var noe overgjødslet. Dominansen av kiselalger var trolig årsaken til at algemengden målt som klorofyll-*a* var relativt lav i forhold til algevolumet som framkom ved algetellinger.

### **Dyreplankton**

Viggeren og Belteren hadde i juni 2006 normalt sammensatte dyreplanktonsamfunn (se vedlegget). De fleste artene er vanlige i et vidt spekter av innsjøtyper fra næringsfattige (oligotrofe) til relativt næringsrike (eutrofe). Gelekrepseren *Holopedium gibberum* som er indikator for næringsfattige innsjøer hadde bra bestander i begge innsjøene, og det ble ikke påvist arter som indikerer næringsrike forhold. Artssammensetningen og middellengdene av dominerende vannlopper tydet på at predasjonspresset (beitepresset) fra planktonspisende fisk var moderat til markert i Viggeren og markert til sterkt i Belteren. Et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk fører oftest til at dyreplanktonet blir dominert av småvokste arter og individer.

### **Hygienisk/bakteriologiske forhold (tarmbakterier)**

Det ble påvist fekale indikatorbakterier (*E. coli*) i prøvene fra august i tilknytning til kraftig regnvær og stor avrenning. Konsentrasjonene var imidlertid lave, spesielt i Viggeren. Dette tyder på at innsjøenes hovedvannmasser var lite påvirket av tilførsler av kloakk og/eller avføring fra husdyr eller ville dyr.

## **2.2 Mylla**

### **Vannkjemi og siktedyp**

De vannkjemiske forholdene i Mylla var mye lik forholdene i Viggeren og Belteren, men med noen forskjeller (Tabell2-4). For eksempel var alkaliteten betydelig lavere i Mylla, dvs. at innsjøen er mindre preget av tilførsler av kalkrikt vann. Likevel var alkaliteten så pass høy at bufferevnen mot pH-endringer ved eventuell tilførsel av syrer kan betegnes som meget god (tilstandsklasse I). På bakgrunn av middelveiden av TOC på 4 mg/l kan også Mylla karakteriseres som en klarvannssjø nær grensen mot en humøs innsjø.

Konsentrasjonene av næringsstoffene fosfor og nitrogen var relativt lave, tilsvarende henholdsvis meget god og god vannkvalitet (tilstandsklasse I og II). Algemengden målt som klorofyll-*a* var noe høyere enn i Belteren og Viggeren, med en middelveidi for vekstsesongen på 2,7 µg/l. Dette tilsvarer god vannkvalitet (tilstandsklasse II), men kan tyde på at innsjøen var noe påvirket av næringssalttilførsler ut over det naturgitte (moderat overgjødslet).

En sammenligning mellom målingene i 1990 og 2006, viser at det var klare økninger i konsentrasjonene av total-nitrogen, TOC og klorofyll-*a* (se Figur 3). Når det gjelder total-fosfor, var det betydelige variasjoner i konsentrasjonene gjennom sesongen begge årene, men ingen endring av betydning i middelveiden.

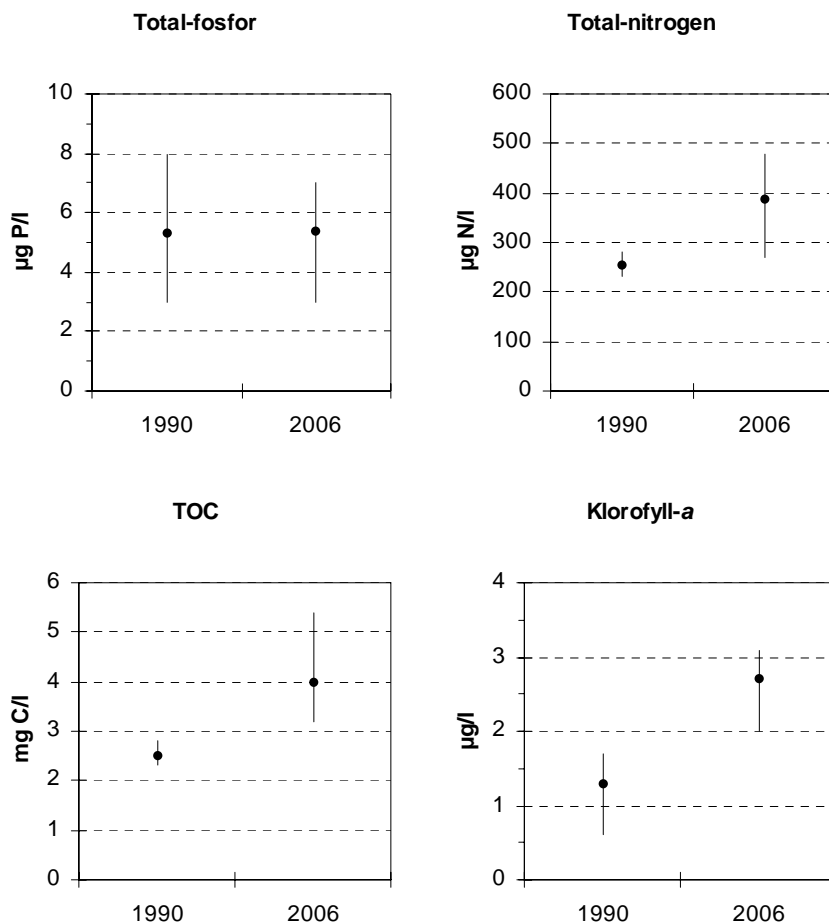
**Tabell 4.** Resultater av kjemiske og mikrobiologiske analyser samt siktedypsobservasjoner i Mylla i vekstsesongen 2006. Karakteristiske verdier og tilstandsklasser (jf. SFT 1997) er også gitt.

	19.6.2006	18.7.2006	15.8.2006	19.9.2006	17.10.2006	Middel	Tilst.kl.
Siktedyp, m	5,4	5,6	5,0	4,0	4,5	<b>4,9</b>	<b>II</b>
Farge	Grønlig gul	Grønlig gul	Grønlig gul	Grønlig gul	Grønlig gul		
pH	7,5	7,8	8,4	7,5	7,5	<b>7,6</b>	<b>I</b>
Alkalitet, mmol/l	0,380	0,400	0,420	0,400	0,380	<b>0,396</b>	<b>I</b>
Turbiditet, F.N.U.	0,67	0,60	0,86	1,0	0,67	<b>0,76</b>	<b>II</b>
Totalt organisk karbon, mg/l	3,2	5,4	3,8	4,6	3,2	<b>4,0</b>	<b>III</b>
Totalfosfor, µg P/l	7	7	3	3	7	<b>5,4</b>	<b>I</b>
Totalnitrogen, µg N/l	480	360	340	270	480	<b>386</b>	<b>II</b>
Klorofyll- <i>a</i> , µg/l	3,1	2,6	2,9	2,7	2,0	<b>2,7</b>	<b>II</b>
E. coli, ant./100 ml	0	0	0	3	0	<b>3*</b>	<b>I</b>

\* = 90-persentil (her lik høyeste verdi)

**Tilstandsklasser:**

Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>

**Figur 3.** Vannkvalitet i Mylla i 1990 og 2006. Middelerverdier og variasjonsbredder for total-fosfor, total-nitrogen, totalt organisk karbon og klorofyll-*a* i vekstsesongene er vist. Data fra 1990 er hentet fra ANØs undersøkelse (Espvik 1991).

### Planteplankton

Mengden og gruppesammensetningen av planteplanktonet i Mylla den 15. august er vist i Figur 2, sammen med resultatene fra Viggeren og Belteren. Totalmengden på ca. 200 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> og sammensetningen av planteplanktonet var i hovedsak karakteristisk for næringsfattige innsjøer (jf. Brettum og Andersen 2005). Ingen av hovedgruppene var sterkt dominerende; gullalger (vesentlig små og store crysomonader) var den mest framtreddende gruppen med 28 % av totalbiomassen. Grønnalger representerte 23 % av totalbiomassen. Størst andel av grønnalgene hadde *Monoraphidium dybowski*, en art som er vanligst i oligotrofe og oligomesotrofe innsjøer. Kiselalger representerte en relativt liten andel (14 %). Blågrønnalger utgjorde ca. 3 % med *Snowella lacustris* som eneste registrerte art. Denne fins i et vidt spekter av innsjøtyper, men er vanligst i innsjøer med middels til høye konsentrasjoner av fosfor og løste salter samt i mesotrofe til eutrofe innsjøer.

### Dyreplankton

Dyreplanktonet i Mylla hadde i juni 2006 en sammensetning som er karakteristisk for næringsfattige (oligotrofe) innsjøer med et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk (se vedlegget). Gelekrepsen *Holopedium gibberum*, som indikerer næringsfattige forhold, hadde en bra bestand, og ingen eutrofi-indikatorer ble påvist.

### Hygienisk/bakteriologiske forhold

Ferske tarmbakterier ble bare påvist i august-prøven og da med lav tetthet, dvs. at Myllas sentrale vannmasser (overflatelaget) var gjennomgående lite påvirket av tilførsler av kloakk og/eller avføring fra husdyr eller ville dyr.

## 2.3 Myllselva

**Tabell 5.** Resultater av kjemiske og mikrobiologiske målinger i Myllselva i 2006. Karakteriske verdier og tilstandsklasser er også gitt (SFT 1997). For beregning av middelvei av total-fosfor har vi brukt 1 µg P/l når målt konsentrasjon var lavere enn deteksjonsgrensa på 2 µg P/l.

	19.6.2006	18.7.2006	15.8.2006	19.9.2006	17.10.2006	Middel	Tilst.kl.
Turbiditet, F.N.U.	0,71	0,56	0,92	0,86	0,92	<b>0,79</b>	<b>II</b>
Totalt organisk karbon, mg/l	3,4	2,5	3,7	4,7	4,6	<b>3,8</b>	<b>III</b>
Totalfosfor, µg P/l	8	6	3	4	<2	<b>4,4</b>	<b>I</b>
Totalnitrogen, µg N/l	370	280	320	230	280	<b>296</b>	<b>I</b>
E. coli, ant./100 ml	2	4	13	2	4	<b>13*</b>	<b>II</b>

\* = 90-persentil (her lik høyeste verdi)

#### Tilstandsklasser:

Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>

Øvre del av Myllselva, ved utløpet av Fløyta, hadde i hovedsak meget god til god vannkvalitet i perioden juni-oktober 2006 (tilstandsklasse I-II). Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen var lave, noe som indikerer at det ikke ble tilført store mengder næringsstoffer til Mylla i området nær utløpet. Fekale indikatorbakterier (*E. coli*) ble påvist ved hver observasjon, men i moderate tettheter. Dette viser at øvre del av Myllselva (og muligens strandnære områder i Mylla) var mer påvirket av tarmbakterier enn de øvre vannlagene sentralt i Mylla hvor det ble påvist *E. coli* bare én av 5 ganger. Tettheten av tarmbakterier var ikke spesielt høye i Myllselva heller, dvs. tilsvarende god vannkvalitet.

## 2.4 Vurdering av resipientkapasitet i Mylla

Det er viktig å hindre en overbelastning med næringsstoffer til Mylla som kan skape store økologiske problemer samt redusere verdien av innsjøen som drikkevannskilde og rekreasjonsobjekt. En slik overbelastning vil kunne gjøre varig skade ved at det blir svært vanskelig (og kostbart) å gjenopprette en mer naturlig tilstand med moderate algemengder og et system i økologisk balanse.

Hvilket mål for tilstanden i innsjøen skal en sette for å vurdere hva som kan anses som akseptabel belastning? Det er rimelig å ta utgangspunkt i algemengden (her målt som klorofyll-*a*) siden dette er et konkret og viktig uttrykk for effektene av overgjødning (for trofilitilstanden), som er lett å måle. I Tabell 6 har vi sammenstilt en del relevante grenseverdier for klorofyll-*a* (middelverdier for algeveksts sesongen).

**Tabell 6.** Aktuelle verdier for klorofyll-*a* (middelverdier, µg/l) for vurdering av akseptabel tilstand mht. virkning av næringsstoffer.

	Kl-a, µg/l	Referanse
Mylla 1990	1,3	Espvik 1991
Øvre grense, forventet naturtilstand	2	SFT 1995a
Grense meget god/god tilstand (tilstandsklasse I/II)	2	SFT 1997
Øvre grense akseptabel tilstand - store sjiktede innsjøer	2	Rognerud m.fl. 1979
Øvre grense for opprettholdelse av biologisk mangfold (1,3 x naturtilstand = 1,3 x 2)	2,6	DN/SFT 1997
Mylla 2006	2,7	Denne undersøkelse
Grense betenkelig/kritisk tilstand for store, sjiktede innsjøer	3,5	Rognerud m.fl. 1979
Grense god/mindre god tilstand (tilstandsklasse II/III)	4	SFT 1997
Grense egnet/mindre egnet for råvann - drikkevann	4	SFT 1997
Grense egnet/mindre egnet for friluftsbad og rekreasjon	4	SFT 1997
Grense god/moderat økologisk tilstand, forslag BIOKLASS	6-15	Solheim m.fl. 2004
Grense lavest ønskelig vannkvalitet ved ingen særlige verne- eller brukerinteresser (5,5 x naturtilstand = 5,5 x 2)	11	DN/SFT 1997

Grunne innsjøer har vist seg å kunne tåle noe høyere konsentrasjoner av fosfor og større algemengder enn dype, før det oppstår økologiske problemer (Berge 1987 med ref.). Siden Mylla har et overflateareal på 1,7 km<sup>2</sup> og et middeldyp på 15,8 m, er innsjøen å betrakte som en stor, dyp og sjikket innsjø. På bakgrunn av oversikten i Tabell 6 og erfaringer fra overvåking av norske innsjøer vil vi ta utgangspunkt i 3 µg/l klorofyll-*a* som en øvre akseptable algemengde for Mylla (middelverdi for veksts sesongen). Da er en innenfor det intervallet som betraktes som akseptabel vannkvalitet mht. egnethet for råvann til drikkevann og for friluftsbad og rekreasjon (maksimum 4 µg/l), samt at en har lagt inn en liten sikkerhetsmargin. Undersøkelsen i 2006 har ikke gitt indikasjoner på at dagens algemengde (middel 2,7 µg/l klorofyll-*a*) har skapt økologiske problemer eller brukerproblemer f.eks. i form av markerte oppblomstringer av kiselalger eller blågrønnalger. I den senere tid har det blitt mye sik i Mylla, som en følge av at det nærmest ikke fiskes sik lenger (D. Berge, Grua, pers. oppl.). Denne fisken beiter ned dyreplanktonet effektivt, noe som reduserer dyreplanktonets beiting på algene. Slike innsjøer vil derfor kunne oppvise noe mer alger enn det fosforkonsentrasjonen ellers ville ha gitt, og er derfor mer sårbare i forhold til en økning i fosforkonsentrasjonen. Det er mindre sik i Belteren og Viggeren enn i Mylla (D. Berge pers. oppl.).

Det er utviklet matematiske modellverktøy som gir sammenhenger mellom middelkonsentrasjoner av total-fosfor (P) og algebiomasse (Kl-a) i store, dype innsjøer (Rognerud m.fl. 1979, SFT 1995b):

$$Kl-a = 0,42 P - 0,93 \quad (1)$$

Ut fra ligning (1) og en øvre akseptable algebiomasse på 3 µg/l bør middelkonsentrasjonen av total-fosfor i Mylla ikke overstige 9,4 µg/l. Erfaringer fra andre innsjøer, bl.a. Steinsfjorden i den senere tid, har vist at når fosfor-konsentrasjonene kommer opp i 9-10 µg/l og høyere, vil problemer med giftproduserende blågrønnalger kunne oppstå (T. Rohrlach, NIVA, pers. oppl.). Vi foreslår derfor en

øvre Tot-P (middelverdi for innsjøen) på 9 µg/l. (Dette er også en betydelig økning i forhold til målt To-P i innsjøen i 2006, som var 5,4 µg/l).

Den nevnte modellen gir følgende sammenheng mellom innløpskonsentrasjonen ( $P_i$ ) av fosfor og middelkonsentrasjonen av fosfor i innsjøen (Rognerud m.fl. 1979):

$$\log P_i = \log P + 0,029 T_w + 0,2 \quad (2) \quad T_w = \text{teoretisk oppholdstid (år)}$$

Setter vi inn  $P = 9 \mu\text{g/l}$  og  $T_w = 1,4$  år i ligning (2), får vi at høyeste akseptable innløpskonsentrasjon av fosfor (årgjennomsnitt) blir  $15,7 \mu\text{g/l}$ . Gjennomsnittlig årlig vanntilførsel til Mylla er oppgitt til  $18,7$  mill.  $\text{m}^3$  (se Tabell 1). Det betyr at total årlig fosforbelastning i et normalår med hensyn til avrenning ikke bør overstige 294 kg.

Videre kan vi beregne dagens fosforbelastning på grunnlag av middelverdien av klorofyll-*a* i 2006 ( $2,7 \mu\text{g/l}$ ) og ligningene (1) og (2) ovenfor, samt årlig vanntilførsel og teoretisk oppholdstid som ovenfor. Dette gir middelkonsentrasjoner av fosfor i innsjøen og i innløpet på henholdsvis  $8,6 \mu\text{g/l}$  og  $14,8 \mu\text{g/l}$  samt 277 kg som dagens årlige fosforbelastning. På grunnlag av øvre akseptable belastning og dagens belastning finner vi at det kan aksepteres en økning i belastningen med:

$$294 \text{ kg} - 277 \text{ kg} = 17 \text{ kg i et år med normal avrenning.}$$

Det er viktig å være oppmerksom at beregningene ovenfor er beheftet med en del usikkerhet. Bl.a. ser vi at middelkonsentrasjonen av fosfor som vi beregnet ut fra dagens mengde, er betydelig høyere enn beregnet middelkonsentrasjon av fosfor ut fra målinger i vekstsesongen 2006. Det vil si at algeutbyttet i Mylla i 2006 ser ut til å ha vært høyere enn det som ble funnet i innsjøene som lå til grunn ved utarbeidelsen belastningsmodellene. Lignende forhold, med relativt høye klorofyll-verdier i forhold til fosfor-verdiene, er imidlertid også funnet for enkelte andre innsjøer i den senere tid (se f.eks. Berge 2006, Løvik og Romstad 2007). Videre var det i Mylla et lavt algevolum i forhold til klorofyll-verdiene. Dette kan henge sammen med at andelen av alger som har mye klorofyll pr. algevolum (f.eks. chrysomonader, cryptomonader og små grønnalger) var relativt stor, muligens pga. lite beitepress fra dyreplankton.

Andre forhold som influerer på sikkerheten i beregningene er f.eks. de hydrologiske dataene. Mens årlig tilsig beregnet ut fra normalavrenning i perioden 1961-1990 er  $18,7$  mill.  $\text{m}^3$  (oppgitt i NVE Atlas og benyttet i utregningene ovenfor), vil årlig tilsig ut fra normalavrenning i perioden 1930-1960 bli ca.  $11$  mill.  $\text{m}^3$ . Dermed vil teoretisk oppholdstid også endres betydelig dersom en benytter avrenningstall fra 1930-1960, til  $2,4$  år i stedet for  $1,4$  år som ble benyttet i utregningene ovenfor. Bruker vi de sistnevnte tallene i beregningene, får vi en øvre akseptable belastning på 184 kg og en dagens belastning på 176 kg. Det vil si at den årlige fosfor-belastningen kan tillates å øke med:

$$184 \text{ kg} - 176 \text{ kg} = 8 \text{ kg}$$

Areal spesifikk avrenning kan variere relativt mye innenfor et nedbørfelt, noe som medfører at årsavrenningen for nedbørfeltet som helhet også vil variere mye etter hvilke areal spesifikke avrenningstall en velger å benytte. Siden årsavrenningen for Mylla ikke er beregnet ut fra vannføringsmålinger i dette nedbørfeltet, men i nærliggende nedbørfelt (opplyst fra NVE), er det rimelig å inkludere denne usikkerheten i beregningene av dagens og akseptabel fosfor-belastning.

På denne bakgrunn foreslår vi at det settes en øvre grense for en eventuell økning i den årlige fosfor-belastning som kan tillates, ved ca. 10 kg.

Mylla ser pr. i dag ut til å være moderat overgjødset i forhold til antatt naturtilstand. I et vassdrag som har så vidt stor verdi bl.a. for rekreasjon og som drikkevannskilde, er det meget viktig å unngå store



økninger i tilførslene av næringsstoffer (spesielt fosfor). Videre blir det viktig å følge med i utviklingen mht. vannkvalitet og biologiske forhold, særlig hvis tilførslene forventes å øke for eksempel i forbindelse med videre utbygging av hytter, eller andre endringer i menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet som kan tenkes å påvirke tilførslene av næringsstoffer til vassdraget.

### 3. Litteratur

- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5-15 m. NIVA-rapport 2001. 44 s.
- Berge, D. 2006. Resipientundersøkelse av Viggavassdraget i forbindelse med opprusting og utvidelse av Volla Renseanlegg. NIVA-rapport 5165-2006. 18 s.
- Brettum, P. and Andersen, T. 2005. The use of phytoplankton as indicators of water quality. NIVA-report 4818-2004. 33 pp. + 164 fact-sheets.
- DN/SFT 1997. Miljømål for vannforekomstene – Retningslinjer og anbefalte miljøkvalitetsnormer. Retningslinjer 97:02. TA-nr. 1500/1997. 19 s.
- Espvik, K. 1991. Lokale vassdragsundersøkelser. Lunner kommune 1990. Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ), Rapport 44/91.
- Løvik, J.E. og Romstad, R. 2007. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2006. NIVA-rapport 5421-2007. Under utarbeidelse.
- Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M. 1979. Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-1979. NIVA-rapport 1147. 82 s.
- Solheim, A.L. og Schartau, A.K. 2004. Revidert typologi for norske elver og innsjøer. NIVA-rapport 4888-2004. 17 s.
- Solheim, A.L. (red.), Andersen, T., Brettum, P., Bækken, T., Bongard, T., Moy, F., Kroglund, T., Olsgard, F., Rygg, B. og Oug, E. 2004. Bioklass – Klassifisering av økologisk status i norske vannforekomster: Forslag til aktuelle kriterier og foreløpige grenseverdier mellom god og moderat økologisk status for utvalgte elementer og påvirkninger. NIVA-rapport 4860-2004. 63 s.
- SFT 1995a. Miljømål for vannforekomstene. Forventet naturtilstand. Veiledning 95:04. 41 s.
- SFT 1995b. Miljømål for vannforekomstene. Sammenhenger mellom utslipp og virkning. Veiledning 95:01. 50 s.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. 31 s.

## **4. Vedlegg**

**Tabell 7.** Metoder brukt ved kjemiske og mikrobiologiske analyser ved MjøsLab og NIVA for prøver fra Myllavassdraget i 2006. NIVA har kun utført klorofyll-analyene.

	<b>Metode</b>	<b>Benevning</b>
pH, surhetsgrad	NS 4720	
Alkalitet	ISO 9963	mmol/l
Turbiditet	NS 7027	FTU
Totalt organisk karbon, TOC	NS 8245	mg/l
Total-fosfor	NS 4725	mg P/l
Total-nitrogen	NS 4743	mg N/l
E. coli (presumtiv)	NS 4792	ant./100 ml
Klorofyll- <i>a</i>	H 1-1	µg/l

**Tabell 8.** Grenseverdier for tilstandsklasser med hensyn til virkninger av næringssalter, partikler, organiske stoffer, forsurende stoffer og tarmbakterier (SFT 1997).

			Tilstandsklasser:				
Virkninger av	Parameter		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Næringssalter	Total fosfor	µg P/l	<7	7 - 11	11 - 20	20 - 50	>50
Næringssalter	Total nitrogen	µg N/l	<300	300 - 400	400 - 600	600 - 1200	>1200
Næringssalter	Klorofyll- <i>a</i>	µg/l	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 20	>20
Næringssalter	Siktedyp	m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
Partikler	Turbiditet	FNU	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
Organiske stoffer	Fargetall	mg Pt/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
Organiske stoffer	TOC	mg C/l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
Forsurende stoffer	Alkalitet	mmo/l	>0,2	0,05 - 0,2	0,01 - 0,05	<0,01	0,00
Forsurende stoffer	pH		>6,5	6,0 - 6,5	5,5 - 6,0	5,0 - 5,5	<5,0
Tarmbakterier	<i>E. coli</i>	ant./100 ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000

**Tabell 9.** Kvantitative analyser av planteplankton i Viggeren 15.8.2006 (0-2 m).

Verdier gitt i mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (=mg/m <sup>3</sup> våtvekt)	
År	2006
Måned	8
Dag	15
Dyp	0-2 m
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>	
Botryococcus braunii	2,0
Chlamydomonas sp. (l=8)	0,3
Cosmarium sp. (l=8 b=8)	9,0
Crucigenia quadrata	3,2
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	0,5
Monoraphidium dybowski	15,7
Oocystis parva	1,2
Pediastrum boryanum	1,6
Scenedesmus ecornis	0,1
Tetraedron minimum	3,2
Ubest.gr.flagellat	1,2
Sum - Grønnalger	38,0
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>	
Bitrichia chodatii	3,6
Craspedomonader	0,4
Dinobryon sociale v.americanum	2,2
Kephyrion boreale	0,2
Kephyrion sp.	0,2
Mallomonas caudata	10,4
Mallomonas spp.	0,9
Ochromonas sp.	1,1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	4,0
Små chrysomonader (<7)	17,2
Store chrysomonader (>7)	9,5
Sum - Gullalger	49,6
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>	
Cyclotella cf.comensis	4,9
Cyclotella comta v.oligactis	245,3
Cyclotella radiosa	1,1
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	0,8
Sum - Kiselalger	252,0
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>	
Cryptomonas sp. (l=20-22)	6,2
Katablepharis ovalis	5,0
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	6,9
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	15,8
Sum - Svelgflagellater	34,0

<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>	
Gymnodinium cf.lacustre	8,0
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0,8
Peridinium sp. (l=15-17)	18,8
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	5,0
Ubest.dinoflagellat	0,7
Sum - Fureflagellater	33,2
<b>Haptophyceae</b>	
Chrysochromulina parva	0,5
Sum - Haptophyceae	0,5
<b>My-alger</b>	
My-alger	25,9
Sum - My-alge	25,9
<hr/>	
Sum totalt :	433,2

**Tabell 10.** Kvantitative analyser av planteplankton i Belteren 15.8.2006 (0-2 m).

Verdier gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (=mg/m<sup>3</sup> våtvekt)

År	2006
Måned	8
Dag	15
Dyp	0-2 m

<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>	
Anabaena sp.	0,6
Sum - Blågrønnalger	0,6
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>	
Botryococcus braunii	2,1
Chlamydomonas sp. (l=8)	1,1
Cosmarium sp. (l=8 b=8)	0,8
Crucigenia quadrata	0,3
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	1,2
Monoraphidium dybowskii	22,7
Oocystis submarina v.variabilis	2,9
Pediastrum privum	0,8
Pediastrum tetras	2,7
Scenedesmus ecornis	0,2
Scenedesmus sp. (Sc.bicellularis ?)	2,4
Tetraedron minimum	4,2
Sum - Grønnalger	41,3
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>	
Bitrichia chodatii	2,9
Craspedomonader	1,6
Dinobryon borgei	0,1

Dinobryon sociale v.americanum	2,6
Løse celler Dinobryon spp.	0,4
Mallomonas spp.	1,5
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	5,9
Pseudokephyrion alaskanum	0,2
Små chrysomonader (<7)	22,6
Spiniferomonas sp.	0,3
Store chrysomonader (>7)	9,5
Ubest.chrysophyceae	0,2
Sum - Gullalger	47,8

**Bacillariophyceae (Kiselalger)**

Cyclotella cf.comensis	23,2
Cyclotella comta v.oligactis	310,8
Cyclotella glomerata	1,8
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	0,5
Sum - Kiselalger	336,3

**Cryptophyceae (Svelgflagellater)**

Katablepharis ovalis	5,4
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	6,1
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0,9
Sum - Svelgflagellater	12,3

**Dinophyceae (Fureflagellater)**

Gymnodinium cf.lacustre	1,4
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0,5
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	36,6
Ubest.dinoflagellat	4,8
Sum - Fureflagellater	43,2

**Haptophyceae**

Chrysochromulina parva	2,2
Sum - Haptophyceae	2,2

**My-alger**

My-alger	10,3
Sum - My-alge	10,3

---

Sum totalt : 494,1

**Tabell 11.** Kvantitative analyser av planteplankton i Mylla 15.8.2006 (0-5 m).

Verdier gitt i mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (=mg/m <sup>3</sup> våtvekt)	
År	2006
Måned	8
Dag	15
Dyp	0-10m
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>	
Snowella lacustris	6,2
Sum - Blågrønnalger	6,2
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>	
Chlamydomonas sp. (l=8)	0,8
Coelastrum asteroideum	0,3
Cosmarium sp. (l=8 b=8)	2,0
Crucigenia quadrata	0,6
Dictyosphaerium subsolitarium	1,6
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	1,0
Gloeotila sp.	3,2
Gyromitus cordiformis	0,2
Monoraphidium dybowskii	16,4
Monoraphidium griffithii	2,0
Oocystis submarina v.variabilis	0,7
Pediastrum privum	2,7
Quadrigula pfitzeri	0,1
Scenedesmus ecornis	0,4
Staurastrum sp.	0,9
Tetraedron minimum	0,5
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	1,3
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	11,9
Sum - Grønnalger	46,5
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>	
Bitrichia chodatii	2,1
Chrysidiastrum catenatum	0,4
Craspedomonader	1,1
Dinobryon borgei	0,2
Dinobryon crenulatum	1,6
Mallomonas spp.	1,7
Ochromonas sp.	3,2
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	9,9
Små chrysomonader (<7)	23,1
Spiniferomonas sp.	0,3
Stichogloea doederleinii	2,1
Store chrysomonader (>7)	10,3
Ubest.chrysophyceae	0,2
Sum - Gullalger	56,3



**Bacillariophyceae (Kiselalger)**

Aulacoseira alpigena	10,3
Cyclotella cf.comensis	9,7
Cyclotella comta v.oligactis	6,2
Cyclotella glomerata	1,4
Cyclotella radiosa	0,4
Fragilaria sp. (l=40-70)	0,2
<hr/>	
Sum - Kiselalger	28,2

**Cryptophyceae (Svelgflagellater)**

Cryptaulax vulgaris	0,7
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1,3
Katablepharis ovalis	6,9
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	7,0
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1,9
<hr/>	
Sum - Svelgflagellater	17,8

**Dinophyceae (Fureflagellater)**

Gymnodinium cf.lacustre	1,9
Gymnodinium cf.uberrimum	5,8
Gymnodinium sp. (l=14-16)	1,0
Peridinium sp. (l=15-17)	0,3
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	4,2
<hr/>	
Sum - Fureflagellater	13,2

**Haptophyceae**

Chrysochromulina parva	0,2
<hr/>	
Sum - Haptophyceae	0,2

**My-alger**

My-alger	33,2
<hr/>	
Sum - My-alge	33,2

<hr/>	
Sum totalt :	201,6

**Tabell 12.** Kvalitativ sammensetning av dyreplanktonet i Viggeren, Belteren og Mylla 19.6.2006.  
+ = sjelden/få individer, ++ = vanlig, +++ = rikelig/dominerende

	Viggeren	Beltaren	Mylla
<b>Hjuldyr (Rotifera):</b>			
Keratella hiemalis	+		+
Kellicottia longispina	++	++	++
Asplanchna priodonta		++	++
Polyarthra spp.	+	++	++
Conochilus spp.	+++	+++	+++
<b>Hoppekreps (Copepoda):</b>			
Hetercope appendiculata cop./ad.	+++	++	+++
Acanthodiaptomus denticornis cop./ad.	+		
Diaptomidae ubest. cop.			+
Cyclops scutifer cop./ad.	++	++	+++
Cyclopoida ubest. naup.	+	++	+
<b>Vannlopper (Cladocera):</b>			
Leptodora kindtii			+
Diaphanosoma brachyurum			+
Holopedium gibberum	+++	++	+++
Daphnia longispina	++	++	+
Daphnia cristata		+++	++
Bosmina longispina	+	++	+++
Bythotrephes longimanus	+		

**Tabell 13.** Middellengder (mm) av dominerende vannlopper (voksne hunner) i Viggeren, Belteren og Mylla 19.6.2006. Antatt predasjonspress fra planktonspisende fisk basert på artssammensetning samt lengder av vannlopper.

	Viggeren	Beltaren	Mylla
Holopedium gibberum	1,30	1,01	0,94
Daphnia longispina	1,43	1,49	1,38
Daphnia cristata	-	1,12	1,06
Bosmina longispina	0,75	0,70	0,60
Antatt predasjonspress	Moderat - markert	Markert - sterkt	Sterkt