

Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer 1974-2010



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

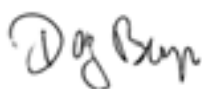
Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer 1974-2010	Løpenr. (for bestilling) 6172-2011	Dato 29.04.2011
	Prosjektnr. Udemnr. O-10477	Sider Pris 52
Forfatter(e) Dag Berge	Fagområde Vannforvaltning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vestfold	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) Vestfold Interkommunale Vannverk (VIV)		Oppdragsreferanse Tanja Breyholtz

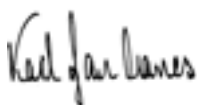
Sammendrag

Eikeren hadde god vannkvalitet i 2010 og plasserte seg i beste vannkvalitetsklasse både etter SFTs veiledere og etter vandirektivets norske klassifiseringsveileder. Nitrogenverdiene lå høyt, men nitrogen har liten forurensningsmessig betydning i Eikerenvassdraget. Statistisk analyse antyder at det har vært en svak økning av algemengden i Eikeren fra 1975 og frem til i dag, og en korresponderende reduksjon av siktedypet. I vassdraget ovenfor Eikeren ligger innsjøene på et mesotroft nivå i Vassås, mens forurensningstilførslen er betydelig i Hillestadvannområdet og Haugestadvatnområdet, noe som gjør disse innsjøene høy-eutrofe. Herfra bedrer vannkvaliteten seg nedover i vassdraget, slik at Bergsvatn i Eidsfoss stort sett ligger på et mesotroft nivå. Vannkvaliteten her har imidlertid bedret seg noe mht fosfor i Hillestadvatn de senere årene, noe som også gjelder innsjøene nedstrøms. Mht algemengde er bildet mer uklart. En nitrogenfikserende blågrønnalge, *Anabaena macrospora*, oppstod i Hillestadvannet og spredte seg nedover vassdraget. Denne dominerte algebiomassen helt til og med Bergsvatn i Eidsfoss. I Eikeren var det ikke livsgrunnlag for den, og den greidde aldri å etablere seg der. Avrenning fra Haslestad Bruk påvirker vassdraget i betydelig grad når de vanner tømmeret, ellers ikke. Den regionale bakterieundersøkelsen i Eikeren i juli, viste at den store camping og turist aktiviteten på innsjøen ikke medfører noen bakteriell forurensning som utgjør noe problem for bruk av innsjøen som drikkevann. Av sideelver/tilløpsbekker til vassdraget, var det særlig Storgrava som munner ut i Haugestadvatn, som var betydelig forurenset.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Innsjøeutrofiering	1. Lake eutrophication
2. Overvåking	2. Monitoring
3. Næringssalter og alger	3. Nutrients and algae
4. Eikerenvassdraget	4. The Eikeren Watercourse



Dag Berge
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorkonsulent

Norsk institutt for vannforskning
Oslo

O-10477

**Overvåking av eutrofisituasjonen i
Eikerenvassdragets innsjøer 1974-2010**

Brekke 29.04.2011

Sakbehandler: Dag Berge
Medarbeidere: Birger Skjelbred

Forord

Undersøkelsen er et ledd i overvåkingen Vestfold Interkommunale Vannverk (VIV) driver i sine drikkevannskilder med nedbørfelt som et ledd i å sørge for sikker vannforsyning til sine abonnenter. VIV har besørget feltarbeidet, samt datalagring, etter program og instruksjon utarbeidet av NIVA. De kjemiske analysene er foretatt ved VestfoldLab AS i Sem.

Plantep planktonmaterialet er bearbeidet av Birger Skjelbred, NIVA. Dag Berge, NIVA, har står for sammenstilling av rapporten. Det er ikke utarbeidet fullstendig vedlegg med primærdata ved året undersøkelse da VIV har etablert egen database til dette basert på GURUSOFT.

Dette er første vassdragsrapport siden 2005, og man tar sikte på å utarbeide slike rapporter hvert femte år fremover. På denne måten vil man kunne ha god oppsikt med utviklingen av vannkvaliteten i vassdraget.

Vi takker for et interessant og lærerikt prosjekt og godt samarbeid.

Oslo, 29.04.2011

Dag Berge

Innhold

Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	8
2. Overvåking i Eikeren	13
2.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010	13
2.2 Tilførslene til Eikeren fra Bergsvatn	16
3. Regional bakterieundersøkelse i Eikeren	17
4. Overvåking i Bergsvatn Eidsfoss	19
4.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010	19
5. Overvåking i Vikevatn	21
5.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010	21
6. Overvåking i Haugestadvatn	23
6.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010	23
6.2 Storgrava - tilførselsbekk til Haugestadvatn	24
7. Overvåking i Hillestadvatn	25
7.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010	25
7.2 Tilførselselver/bekker til Hillestadvatn	26
8. Vassdragspåvirkning fra Haslestad Bruk AS	28
9. Overvåking i Grennesvatn	31
9.1 – Eutrofirelaterte resultater fra 2010	31
10. Overvåking i Bergsvatn i Vassås	33
10.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010.	33
11. Hva bestemmer algemengden i vassdraget – fosfor eller nitrogen	35
12. Vassdraget sett under ett samt trendutviklinger	37
13. Litteraturreferanser	43
14. Primærdata som ikke legges inn i databasen	45

Sammendrag

Målsetting

Målsettingen til VIVs medlemskommuner er at vannkvaliteten i Eikeren skal beholdes så god at den tilfredsstillende i hovedsak drikkevannsforskriftens krav til rentvann, slik at kilden og inntaksplassering kan godkjennes som en hygienisk barriere, og at man kan greie seg med såkalt enkel vannbehandling, dvs. desinfisering og siling/marmorfiltrering. Overvåkingen av forurensningssituasjonen i vassdraget skal være med på å dokumentere dette. Overvåkingen av selve råvannsinntaket er ikke inkludert i dette prosjektet.

Overvåkingens omfang

På oppdrag fra, og i samarbeid med, Vestfold Interkommunale Vannverk, har NIVA undersøkt eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer sommeren 2010. Undersøkelsen har omfattet Bergsvatn i Vassås, Grennesvatn, Hillestadvatn, Haugestadvatn, Vikevatn, Bergsvatn i Eidsfoss, Eikeren ved Hesthammer og Eikeren ved Tryterud, samt en del tilførselsbekker og elver og bakteriologiske forhold i selv Eikeren. Den har konsentrert seg om månedlig måling av Klifs eutrofirelaterede nøkkelparametere; total fosfor, total nitrogen, algemengde gitt som klorofyll-a, og siktedyp, alt over perioden fra mai til oktober. I tillegg er det tatt mikroskopianalyse av planteplanktonet i de periodene hvor det erfaringsmessig er mest blågrønnalger i disse innsjøene (juli og august). Vurderingen er gjort i forhold til SFTs (nå Klif) veiledere, 97:04 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, SFT 95:01 Miljømål for vannforekomstene, samt etter vanddirektivets norske klassifiseringsveileder. For selve Eikeren er også forholdene vurdert i forhold til drikkevannsforskriften.

Viktigste resultater

Eikeren hadde god vannkvalitet og lå hele tiden i beste vannkvalitetsklasse både etter SFTs veiledere og etter vanddirektivet. Nitrogenverdiene lå i dårligere vannkvalitetsklasser, men nitrogen har liten forurensningsmessig betydning i Eikerenvassdraget mht algemengde. Det har imidlertid betydning for artssammensetningen midtsommers. Hvis man fin-analyserer utviklingen fra 1975 og fram til i dag ved Eikerens hovedstasjon, kan det se ut som om det har skjedd en liten, med dog statistisk signifikant økning av algemengden. Man har i tråd med dette hatt en reduksjon av siktedypet i samme perioden, noe som antyder at utviklingen trolig er reell. Innsjøen ligger imidlertid ennå i beste vannkvalitetsklasse, men man bør ha utviklingen under oppsikt. Blågrønnalgen *Anabaena macrospora* som dominerte kraftig planktonet i Bergsvatn, hadde ikke levevilkår i Eikeren og ble nærmest ikke registrert i planktonet her. Denne blågrønnalgen er ikke kjent for å kunne produsere giftstoffer.

Den regionale bakterieundersøkelsen i Eikeren i juli indikerte at den store camping- og turistaktiviteten i Eikeren ikke medførte noen merkbare bakteriologiske forurensningsproblemer for bruk av Eikeren som drikkevatt.

I vassdraget ovenfor Eikeren ligger innsjøene på et mesotroft nivå i Vassås, mens næringssaltforurensningen er betydelig i Hillestadvatn og Haugestadvatnområdet hvor vassdraget må sies å være høy-eutroft. Herfra bedrer vannkvaliteten seg nedover i vassdraget, slik at Bergsvatn i Eidsfoss stort sett ligger på et mesotroft nivå på linje med Vassås-sjøene. Vannkvaliteten her har bedret seg noe mht fosforkonsentrasjon i innsjøene fra Hillestadvatn og nedover. Denne bedringen er ikke like klar mht algemengde. Særlig det siste året var det mye alger.

Det var i 2010 en kraftig bestand av en nitrogenfikserende blågrønnalge (*Anabaena macrospora*) som dominerte algebiomassen i vassdraget fra Hillestadvannet og ned til Bergsvannet i juli og trolig også deler av juni og august. Oppstrøms Hillestadvannet var denne algen ikke tilstede, og den greidde seg heller ikke i den næringsfattige Eikeren, selv om den ble podet inn hele tiden via utløpet av Bergsvatn. Det var lite nitrogen i vassdraget i 2010, noe som kan ha vært årsak til at denne nitrogenfikserende

algen oppsto. Da slike blågrønnalger er lite populær mat for neste ledd i næringskjeden, har biomassen lett for å holde seg lenge når de først har dannet en kraftig bestand.

Ellers var problemalgen *Gonyostomum semen* dominerende art i Grennesvatn i juli. Den ble første gang observert i Grennesvannet i 2005. Problemene med denne algen knytter seg først og fremst til at den kan gi utslett ved bading. Den har i liten grad vært observert vest for Oslofjorden tidligere, mens den har vært lenge i Østfold og Akershus. Den liker seg særlig godt i humøse innsjøer som blir eutrofierte. Den var ikke i de andre innsjøene i Eikerenvassdraget. Trolig er det for lite humus i dette vassdraget til at den skal trives optimalt. I Eikeren er det ikke levekår for denne algen.

Avrenning fra Haslestad Bruk har innvirkning på Lianelva og Grennesløken kun i perioder hvor de vanner tømmeret. I slike perioder er imidlertid påvirkningen kraftig, lokalt. Dette gjelder først og fremst mht fosfor, farge og organisk stoff. Resultatene indikerte at materialet har så høyt oksygenforbruk at det kan være fare for at fisk og kreps og andre ferskvannsorganismer kan få problemer på varme dager med lite vann i elva. Materialet inneholdt også mye fosfor og konsentrasjonen av total fosfor i Lian elva økte fra 8 µg P/l oppstrøms til 710 µg P/l nedstrøms. Det aller meste av fosforet forelå som ortofosfat, noe som er i sin helhet tilgjengelig for algevekst. Avrenningen og dens betydning for vassdraget bør undersøkes næyere.

Det ble sett på tilførsler via sidevassdrag som kommer inn i vassdragets høyeutrofe del, 4 elver/bekker til Hillestadvatn (Sundbyfosselva, Hillestadelva, Løkenbekken og Heggsbekken), og en til Haugestadvannet (Storgrava). Sundbyfosselva og Hillestadelva var blitt bedre enn før, og inneholdt nå bare 20-35µg P/l i snitt. Løkenbekken og Heggsbekken hadde rundt 40 µg P/l i snitt. Storgrava var imidlertid blitt mye verre enn før og inneholdt rundt 170 µgP/l i snitt, og det aller meste av dette var ortofosfat. Man bør se litt nærmere på denne bekken og hvilke kilder som påvirker den.

Tilrådnings

Eutrofisituasjonen i Eikeren bør overvåkes hvert år med prøvetaking både ved Hovedstasjonen ved Tryterud og ved vanninntaket ved Hesthammer. Dette for å avklare om man virkelig har en økning av algemengden i Eikeren. Bergsvatn ved Eidsfoss og Hillestadvatn bør også overvåkes ved et enkelt program for å se på utviklingen av blågrønnalger i vassdraget. Hvis det blir store oppblomstringer bør de sjekkes for innhold av algegifter.

Man bør se nærmere på Storgrava fra Hof sentrum og prøve å finne ut hva som forårsaker de høye konsentrasjonene av næringsalter i denne relativt store tilførselsbekken til vassdraget.

Man bør undersøke Lianelva og Grennesløken i perioder hvor Haslestad bruk vanner tømmeret for å se om det gjør noen skader på flora og fauna i vassdraget.

Man bør vurdere om man skal inkludere råvannsrapporteringen fra Eikeren vannverket også i denne rapporten for bedre å kunne vurdere Eikerens vannkvalitet etter drikkevannsforskriften.

Summary

Title: Monitoring of the lakes in the Lake Eikeren watercourse 1974-2010

Year: 2011

Author: Dag Berge

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5907-0

The monitoring is performed as part of the control programme for the water supply from Lake Eikeren by Vestfold Intermunicipal Water Works (VIV).

The water quality of Lake Eikeren complied with the best water quality class in both the Norwegian classification system for drinking water regulation (Vannforskriften), the system for classification of water quality of the Pollution and Climate Directorate (KLIF) as well as the Norwegian classification system after the European Water Framework Directive. The water chemistry and algal concentration and species composition, as well as concentrations of coliform bacteria were favourable with respect to using the water for drinking water supply. During the whole monitoring period from the mid seventies until now, there has been a small, but statistic significant, increase in the chlorophyll-a of the water.

The lakes upstream the Lake Eikeren, are from eutrophic to mesotrophic in character due to discharges of sanitary wastewater and agriculture runoff. Most of the pollution enters the watercourse in the Lake Hillestadvatn area. During the last July a heavy bloom of the blue-green algae *Anabaena macrospora* occurred in Lake Hillestadvatn which spread all the way down to Lake Eikeren. In Lake Eikeren this algae did not survive due to lack of nutrients.

Upstream of Lake Hillestadvatn the watercourse consisted of mesotrophic lakes.

1. Innledning

I § 14 i Drikkevannsforskriften heter det at for å sikre hygienisk betryggende drikkevann, skal eier av godkjenningsspliktig vannverk gjennom valg av vannkilde, beskyttelse av denne, samt etablering av tilpasset vannbehandling, sørge for at det til sammen finnes minimum 2 hygieniske barrierer i vannforsyningssystemet. En av disse skal sørge for at drikkevannet blir desinfisert eller behandlet på annen måte for å fjerne, uskadeliggjøre eller drepe smittestoffer. Dypvannsuttak fra store innsjøer med liten forurensningsbelastning kan i seg selv utgjøre en hygienisk barriere. Godkjenningssmyndighet avgjør om kilden kan godkjennes som barriere etter at vannverkseier viser at så er tilfelle. For å vise dette kreves dokumentasjon i form av overvåking. Ved Eikerenvannverket er kilden godkjent som en hygienisk barriere.

Drikkevannsforskriften stilles det bare konkrete krav til vannkvaliteten til rentvannet. Hvis råvannet i seg selv tilfredsstiller vannkvalitetskravene i drikkevannsforskriften, kreves bare desinfisering i den tekniske vannbehandling, og eventuelt finsiling/marmorfiltrering (såkalt enkel vannbehandling). Det kreves likevel oppsyn med og beskyttelse av kilden slik at man kan sikre vannforsyningen fremover. I veilederen til Drikkevannsforskriften er dette beskrevet mer inngående. Målsettingen for medlemskommunene i VIV er å opprettholde vannkvaliteten i Eikeren så god at man fortsatt tilfredsstiller rentvannskravene i drikkevannsforskriften, og at man fortsatt kan klare seg med såkalt enkel vannbehandling. Målsettingen med overvåkingen er å dokumentere dette.

Overvåkingen i Eikerenvassdraget drives av Vestfold interkommunale vannverk VIV som et ledd i å sørge for sikker vannforsyning til sine 10 medlemskommuner. Den praktiske delen av undersøkelsen, feltarbeid, etc. gjennomføres av vannverkets personale etter forutgående instruksjon av NIVA. NIVA har stått for rapporteringen. Sist gang overvåkingen ble rapportert var etter undersøkelsene i 2005.

Overvåkingen er først og fremst rettet mot å klarlegge den hygieniske forurensningen i Eikeren, og i resten av vassdraget den såkalte eutrofi-situasjonen (gjødslingseffekter som følge av næringssalttilførsler). Stasjonene i Eikeren overvåkes hvert år, mens hvert 5 år kjøres det et utvidet program der det i tillegg til innsjøene oppstrøms også tas med flere tilløpsbekker. Hvert år lages det en enkel rapport med fremstilling av resultatene i søylediagram på excel (som man gjør i Farrisovervåkingen i dag). Hvert 5 år lages det en sammenstilling til rapport med bl.a. analyse av eventuelle trender, etc.

2011 var et slikt 5. år med utvidete undersøkelser i hele vassdraget. Ved årets undersøkelse er vannkvaliteten også undersøkt oppstrøms og nedstrøms Haslestad Bruk AS, både i Lianelva og i Grennesløken, for å se om tømmervanningens påvirkning av vannkvaliteten er redusert etter at de i større grad har resirkulert vannet.

Det er også tatt en regional undersøkelse av bakterieinnhold i overflatevannet i Eikeren i juli måned for å se om den store rekreasjonsaktiviteten på innsjøen om sommeren, bl.a. med 2 store campingplasser, påvirker den hygieniske sikkerheten av drikkevannet.

I tillegg til dette er det gjort en spesialstudie (det såkalte målestrengprosjektet) vår og sen høst ved vannverkets inntak for å klarlegge årsaken til kortvarige episoder med økt turbiditet i inntaksvannet, samt å vurdere hva som kan gjøres for å bøte på problemet. Dette prosjektet rapporteres i egen rapport da dette ikke er en del av den regulære overvåkingen (Berge 2011).

Stasjoner for Eikerenvåkingen i er gitt i Figur 1, 2 og 3.

Det er tatt prøver av innsjøene hver måned i sommerhalvåret i algeproduksjonssjiktet. Disse prøvene er analysert for Klifs nøkkelparametre (SFT 1997) mht. eutrofieringsundersøkelser, dvs. total fosfor,

total nitrogen, klorofyll-a (algemengde), samt at siktedyp er målt i felt. I tillegg er det foretatt mikroskopianalyser av planteplanktonet i juli, som erfaringsmessig er den måneden hvor det kan skje blågrønnalgeoppblomstringer i Eikerenvassdraget. I tillegg til å vurdere resultatene fra årets undersøkelser, er data fra tidligere undersøkelser sammenstilt, og det er foretatt analyser av utviklingstrender. De historiske data som er sammenstilt går tilbake til midten av 1970-åra da moderne eutrofieringsundersøkelser startet med analyser av næringsalter og klorofyll. De viktigste undersøkelsene hvorfra tidligere overvåkingsdata er hentet, går fram av litteraturlista bakerst i rapporten. Det er gjort mange andre undersøkelser i Eikerenvassdraget også, for eksempel i forbindelse med utredningene om Eikeren som ny drikkevannskilde for Vestfold, men kun de som er rettet mot å belyse eutrofieringssituasjonen, refereres her.

Vestfold Interkommunale Vannverk har finansiert undersøkelsen, og har vært NIVAs oppdragsgiver. De har også deltatt i undersøkelsen ved å gjennomføre feltarbeidet. Dataene er lagret i VIVs eget databasesystem (basert på GURUSOFT), og det lages derfor ikke noen liste bak i rapporten med primærdata, annet enn for algene som ikke som inngår i databasen.

Klassifisering av vannkvaliteten i vassdraget gjøres dels etter Drikkevannsforskriften, dels etter SFT veileder 97:04 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, mht til eutrofitilstand klassifiseres det etter i hvilken grad foforkonsentrasjonen overskrider eller underskrider øvre grense for akseptabel fosfor og klorofyll konsentrasjon gitt etter formelverket i SFT veileder 95:01 Miljømål for vannforekomstene, og dels etter vanddirektivets klassifiseringsveileder. For å kunne klassifisere tilstanden etter vanddirektivet må man først finne ut hvilken vannstype man har, se **Tabell 1**.

Tabell 1. Innsjøenes typifiseringsdata (Økoregion er Østlandet for alle) inkludert typifisering av innsjøen etter tabell 3.4 i den norske Klassifiseringsveilederen til vanddirektivet. (<http://www.vannportalen.no/hoved.aspx?m=31151&amid=1657299>).

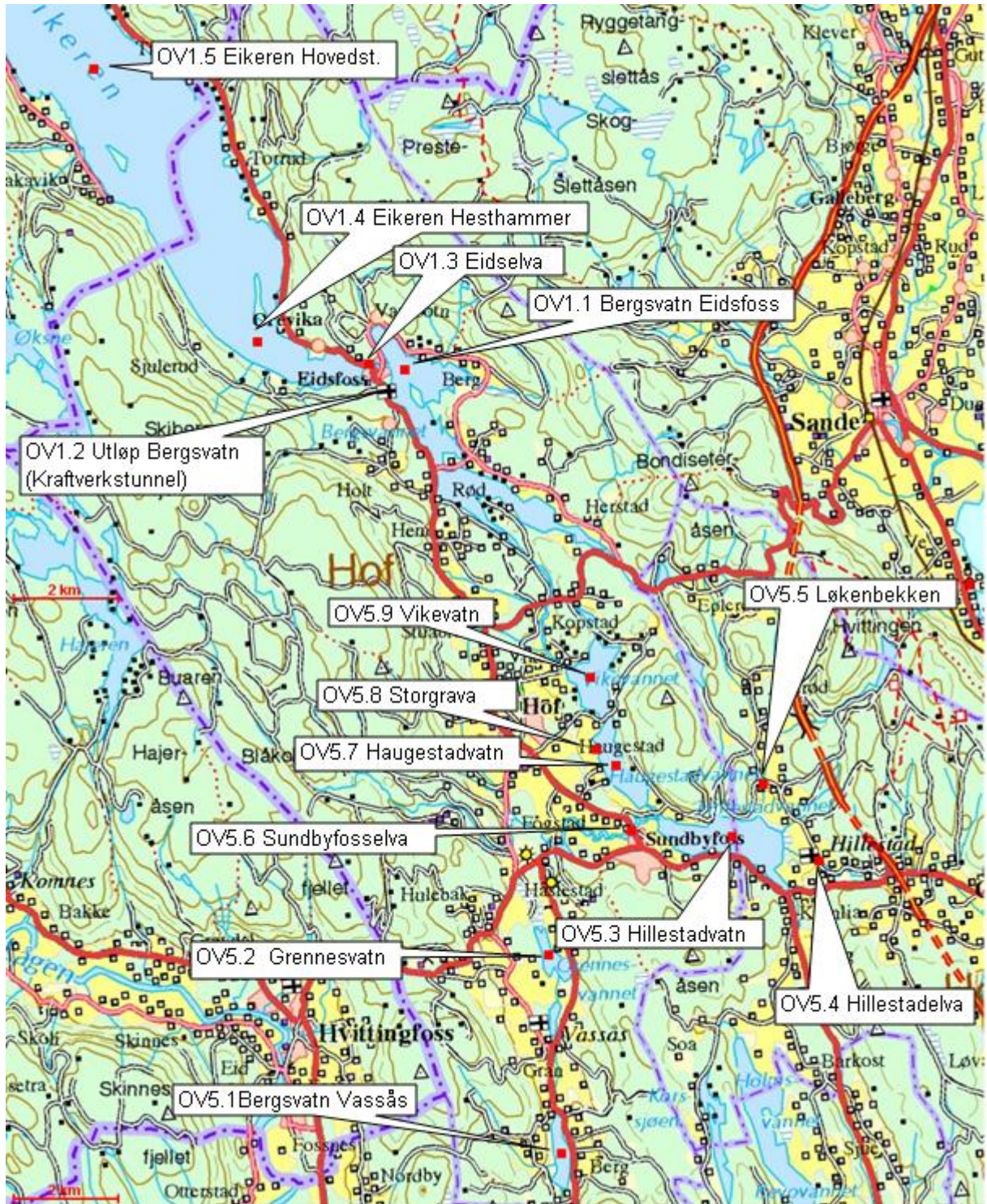
Innsjø	H.o.h.	Areal Overfl.	Middeldyp	Farge	Kalsium	Type
	m	Km ²	m	Mg Pt/l	Mg Ca/l	N/NGIG
Eikeren	19	26	94	12	6,3	8/L-N1
Bergsvatn Eidsfoss	36	3	6,8	31	8	4/L-N8
Vikevatn	38	0,75	4	40	10	4/L-N8
Haugestadvatn	38	0,7	1,43	50	12	4/L-N8
Hillestadvatn	38	1,5	2	47	12	4/L-N8
Grennesvatn	68	1,9	0,33	39	8	4/L-N8
Bergsvatn Vassås	68	0,4	4,5	35	8	4/L-N8

I henhold til vanddirektivet skal man ha som målsetting at ingen vannforekomster skal ha dårligere enn god vannstatus. Vannstatusen er delt inn i fem klasser hvorav de tre beste er 1) Meget god, 2) God og 3) Moderat vannstatus. Grensen for akseptabel tilstand er da grensen mellom God og Moderat, eller G/M-grensen som det ofte kalles, er da det praktiske miljømålet. Det pågår nå et interkalibreringsarbeid mellom de nordiske landene og Skottland som kalles Northern GIG. Ikke alle innsjøtyper er endelig interkalibrert, særlig store innsjøtyper som Eikeren. Systemet er derfor av foreløpig versjon. Klassifiseringssystemet vil trolig gjennomgå modifikasjoner i mange år fremover før man er helt sikker på hvor man skal sette G/M-grensen for de ulike innsjøtypene på permanent basis. Det er derfor ennå nødvendig å skjele til det gamle systemet der vi satte mål for de ulike innsjøer etter SFT-veileder 95:01 Miljømål for vannforekomstene.

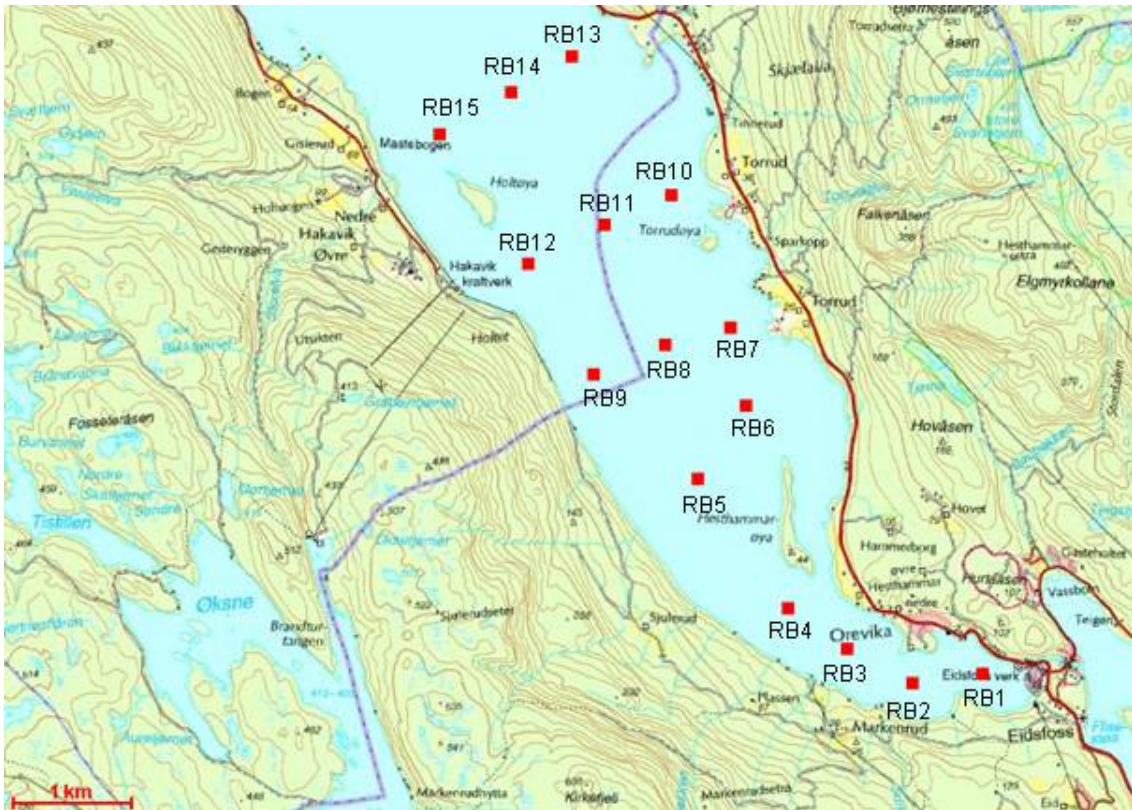
Tabell 2. Maksimalt akseptable konsentrasjoner av fosfor og klorofyll i de angitte innsjøer etter hhv. SFTs veileder 95:01 Miljømål for vannforekomstene, og etter vanndirektivets norske klassifiseringsveileder.

Innsjø	Type	Pmax µgP/l	Chla-max µg/l	G/M-P µgP/l	G/M-Kla µg/l
	N/NGIG	SFT 95:01	Miljømål	Vanndir. N.	Klass.veil
Eikeren ¹	8/L-N1	7	2	14	7,5
Bergsvatn Eidsfoss	4/L-N8	13,5	7,3	19	10,5
Vikevatn	4/L-N8	19	10,1	19	10,5
Haugestadvatn	4/L-N8	26	13,7	19	10,5
Hillestadvatn	4/L-N8	24	12,7	19	10,5
Grennesvatn	4/L-N8	24	12,7	19	10,5
Bergsvatn Vassås	4/L-N8	17	9,1	19	10,5

¹ G/M grensene for store dype innsjøer er ikke ferdig vurdert i klassifiseringsveilederen, særlig ikke for slike som Eikeren og Mjøsa som har Ca konsentrasjon over 4 mg /l. Det vil være galematias å slippe Eikeren opp i slike nivåer som gitt av G/M grensene i tabell 2, som imidlertid er de man greier å lese ut av dagen klassifiseringsveileder. Derfor er det ikke trukket inn miljømål etter vanndirektivets klassifiseringsveileder i diskusjonen av Eikerens tilstand.



Figur 1. Overvåkingsstasjoner Eikerenvassdraget (OV1 overvåkes hvert år, OV5 hvert 5.år)



Figur 2. Stasjoner Regional bakterieundersøkelse i Eikeren (hvert år i juli 0-10m blandpr.).



Figur 4. Prøvetakssteder i forbindelse med undersøkelser av utslipp fra Haslestad Bruk. Røde piler indikerer utslippspunktene.

2. Overvåking i Eikeren

2.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010

Undersøkelsene i 2010 har omfattet 2 stasjoner i Eikeren, hovedstasjonen ut for Tryterud, samt en stasjon ut for sydenden av Hesthammerøya (stasjon: Hesthammer) som er i det området VIV har drikkevannsinntaket sitt. Årets analyseresultater fra overflatelagene er gitt i **Tabell 3** og **Tabell 4**.

Tabell 3. Resultater fra Hovedstasjonen i Eikeren ut for Tryterud i 2010. Blandprøver 0-10 m.

Eikeren Hovedstasjon												
dateUnit	Total P	Total N	PH	Turbiditet	Farge	TOC	Klorofyll	Koliforme bakt. 37 C	E-coli bakt. 22 gr C	Kimtall 22 gr C	Siktedyp	
	µg P/l	µg N/l		FNU	mg Pt/l	mg C/l	µg/l	n/100 ml	n/100 ml	n/ml	m	
19.05.2010	7	1200	6,8	1,3	12	4,2	0,8	3	0	300	10,5	
16.06.2010	3	770	7,1	0,67	12	4,5	1	0	0	0	7,5	
14.07.2010	8	740	7,3	0,39	12	3,8	1,6	2	2	280	7,5	
18.08.2010	2	830	7,2	0,5	11	3	1,3	5	4	300	7,5	
14.09.2010	3	800	7,2	0,66	12	3,9	2	0	0	140	4,7	
12.10.2010	9	800	7,1	0,6	14	4,3	2	2	1	20	5	
Middel	5,3	856,0	7,1	0,7	12,2	4,0	1,5	2,0	1,2	173,0	7,1	

■ Meget god (I) ■ God (II) ■ Mindre god (III) ■ Dårlig (IV) ■ Meget dårlig (V)

Tabell 4. Resultater fra stasjonen ved Hesthammerøya (vannverksinntaksområdet) i Eikeren 2010. Blandprøver 0-10 m.

Eikeren Hesthammer												
dateUnit	Total P	Total N	PH	Turbiditet	Farge	TOC	Klorofyll	Koliforme bakt. 37 C	E-coli bakterier	Kimtall 22 gr C	Siktedyp	
	µg P/l	µg N/l		FNU	mg Pt/l	mg C/l	µg/l	n/100 ml	n/100 ml	n/ml	m	
19.05.2010	5	910	6,6	0,4	12	3,3	1,8	0	0	60	9	
16.06.2010	2	790	7,4	0,62	13	4,3	2,6	0	0	0	4,5	
14.07.2010	8	720	7,5	0,45	13	3,4	2	5	5	20	6,5	
18.08.2010	4	860	6,9		13	3	0,8	19	15	130	5	
14.09.2010	11	880	7	0,62	13	3,6	1,5	2	1	140	4,7	
12.10.2010	9	780	7,2	0,55	17	5	1,1	6	2	140	5	
16.11.2010	4	740	6,9	1,6	14	4,4	0,9	0	0	280		
06.12.2010	5	810	7,3	0,73	13	3,5	0,3	0	0	0		
Middel	6	811	7,1	0,71	13,5	3,8	1,4	4	2,9	96	5,8	

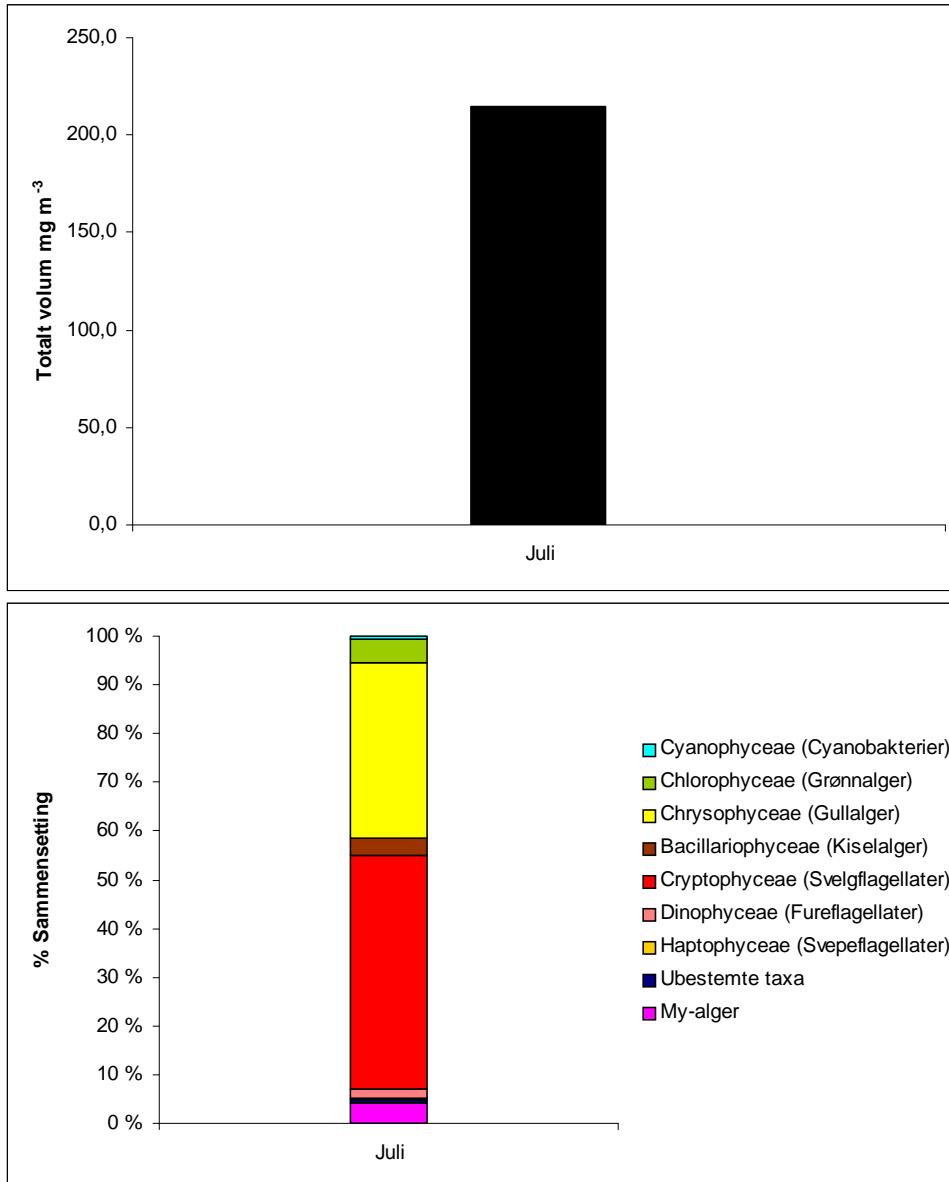
■ Meget god (I) ■ God (II) ■ Mindre god (III) ■ Dårlig (IV) ■ Meget dårlig (V)

Begge stasjonene hadde vannkvalitet i beste klasse etter SFTs kriterier for eutrofiering, og etter vanddirektivet. Nitrogen viser høye konsentrasjoner, men dette element har liten betydning for eutrofiering i dette vassdraget, kfr **Figur 17**. Det er ingen forskjell i vannkvaliteten ved de 2 stasjoner, dvs. forurensningen fra Bergsvatn og Eidsfoss fordeles raskt utover i innsjøen, og algebiomassen som medfølger desimeres kraftig som følge av næringsmangel i Eikeren. Den daglige, og sterke sønnavinden (solgangsbrisen) som varer i Eikeren mer eller mindre hver dag fra ca kl 13-18 i sommerhalvåret transporterer overflatevannet nordover, som kompenseres med sørgående dypvannsstrømmer. I Eidsfoss fortynnes således det forurensede overflatevannet med rent dypvann fra de sentrale deler av Eikeren. I perioder med nordavind vil Eidsfossområdet kunne bli mer påvirket av utløpet fra Bergsvatn. Det er imidlertid relativt få perioder med nordavind i Eikeren om sommeren. Dessuten bedres vannkvaliteten i Bergsvatn stadig, samt at bebyggelsen i Eidsfoss i stadig større grad vil knyttes til kommunalt renseanlegg. Det er derfor lite sannsynlig at vannkvaliteten ved Hesthammer vil bli særlig dårligere enn lenger ut i Eikeren når det gjelder eutrofiering.

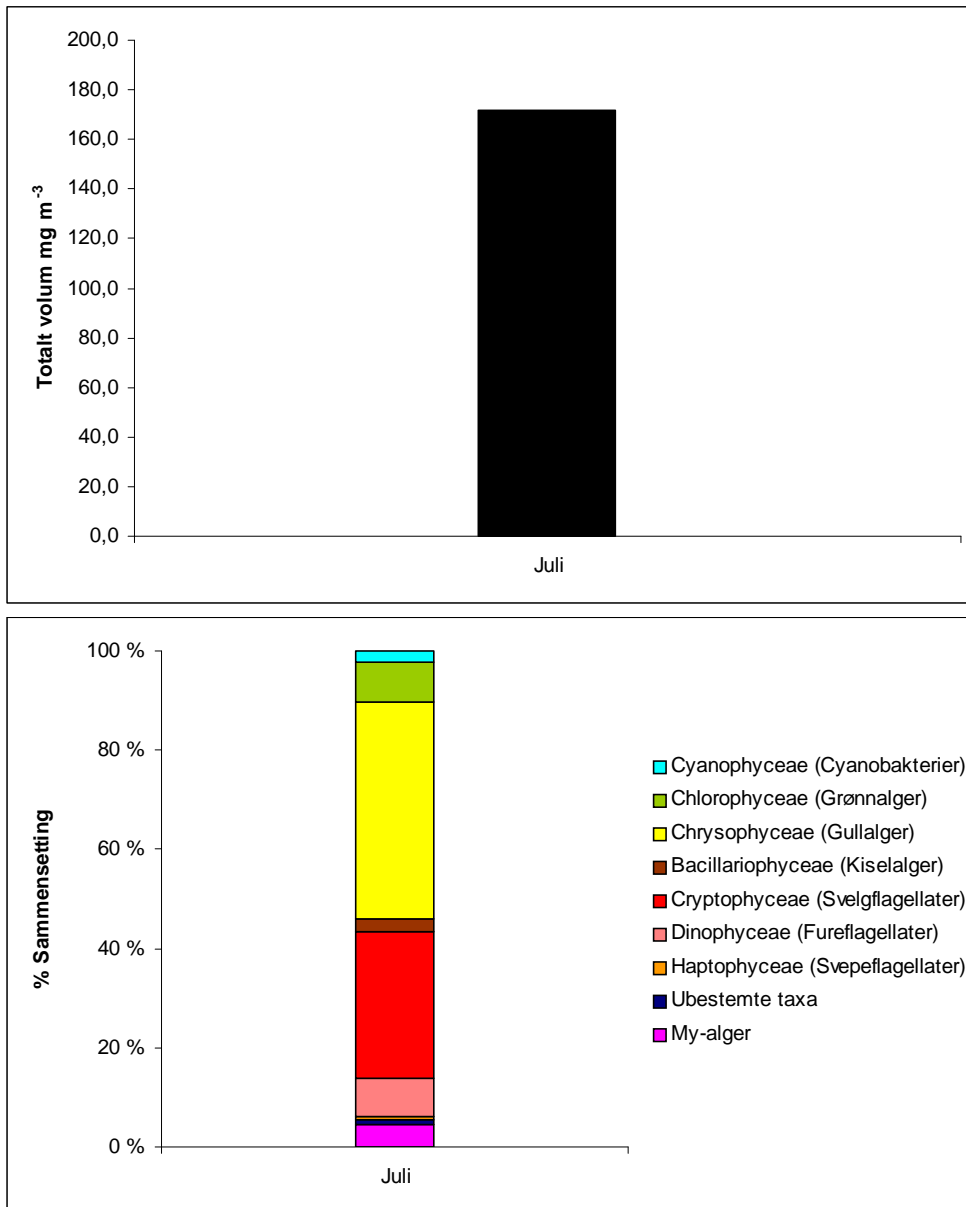
Med unntak av bakterier tilfredsstillende verdiene for de undersøkte parametrene også kravene til rentvann i drikkevannsforskriften. Bakterieinnholdet i overflatevann er alltid mye høyere enn i

dypvann, hvor vanninntaket er plassert. Råvannet inngår i vannverkets egen overvåking og rapporteres annensteds.

Analysene av planteplanktonets sammensetning er gitt i **Figur 3** og **Figur 4**. Algemengden på 200 og 180 mm³/m³ er klart oligotrofe verdier, og artssammensetningen ved begge stasjoner hadde dominans av *Chrysophyceae* og *Cryptophyceae* er også helt typisk for næringsfattige innsjøer. Blågrønnalgene fra Bergsvatn, som hovedsaklig utgjordes av en art, *Anabaena macrospora*, hadde ikke levekår i Eikeren og gikk til grunne så raskt at den nærmest ikke ble observert selv på stasjonen ved Hesthammer. Denne blågrønnalgearten er ikke kjent for å kunne lage giftstoffer.



Figur 3. Eikeren juli 2010. Hovedstasjon ut for Tryterud. Planteplanktonets biomasse (algevolum) sammensetning (hovedgrupper)



Figur 4. Eikeren juli 2010, Hesthammer. Planteplanktonets biomasse (algevolum) sammensetning (hovedgrupper)

Vurdering av utviklingstrender blir gjort under kapittel 12.

2.2 Tilførselene til Eikeren fra Bergsvatn

Det største tilløpet til Eikeren kommer via vassdraget fra syd, og munner ut i Eikeren via utløpstunnelen til det gamle kraftverket til Eidsfoss Verk. Vannet tas fra ca 6-7 m dyp i Bergsvann målt fra HRV (høyeste regulerte vannstand). Resultatene er gitt i **Tabell 5**. I det naturlige elveleiet Eidselva, renner det bare vann fra lokalt tilsig, pluss litt lekkasje i dammen. Det var slik vannføring det var i elven under prøvetakingsperioden i 2010. Under vårflom, høstflom og store nedbørsperioder, kan det imidlertid renne betydelige vannmengder i elva. Resultatene fra Eidselva er gitt i **Tabell 6**.

Tilløpet via kraftverket er nokså karakteristisk for vannkvaliteten i Bergsvatn som er en mesotrof til eutrof innsjø. Det er noe høyere innhold av ortofosfat som følge av at vannet tas under det sjiktet der algene produserer og forbruker ortofosfat. Tilløpet er ikke spesielt foruenset og vannkvaliteten ligger i klasse 3 Mindre god til 4 Dårlig for de fleste parametere.

Vannkvaliteten i det gamle elveleiet er noenlunde den samme som i utløpet fra kraftverket, med de fleste parametere liggende i mindre god til dårlig i hht. SFTs veileder 97:04. Vannkvaliteten er ikke preget av at det skjer noe særlige lokale kloakkutslipp å snakke om som munner direkte ut i det gamle elveleiet. Det er bare svakt høyere konsentrasjoner av fosfor og bakterier enn i kraftverks utløpet.

Tabell 5. Hovedtilløpet til Eikeren fra Bergsvatn via Eidsfoss kraftverk sommeren 2010

Utløp Bergsvatn										
dateUnit	Total P Orto fosfat		Total N	Turbiditet	Farge	TOC	Klorofyll	Koliforme	E-coli	Kimtall
	µg P/l	µg P/l	µg N/l	FNU	mgPt/l	mg/l	µg/l	bakt. 37 °C ant/100 ml	bakt. Ant/100 ml	22 °C Ant/ml
19.05.2010	13	3	1200	2,1	28	5,5	6,5	5	2	110
16.06.2010	10	3	810	2,8	30	6,3	4,4	2	2	90
14.07.2010	9	5	680	2,9	23	5,9	6,5	0	0	420
18.08.2010	7	6	500	8,5	23	6,8	15,9	4	4	850
14.09.2010	20	3	630	3,1	39	8	7,9	9	8	300
12.10.2010	32	7	740	5,3	59	9,2	3,4	41	30	1500
16.11.2010	12	12	770	2,5	48	8,9	3,1	5	0	170
06.12.2010	14	5	920	3	48	8,2	1,2	15	15	100
Middel	14,6	5,5	781	3,8	37	7,4	6,1	10	7,6	443

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

Tabell 6. Den naturlige elven fra Bergsvatn og inn i Eikeren, Eidselva, 2010.

Eidselva										
dateUnit	Total P	Ortofosfat	Total N	Turbiditet	Farge	TOC	Klorofyll	Koliforme	E-coli	Kimtall
	µg P/l	µg P/l	µg N/l	FNU	mgPt/l	mg/l	µg/l	bakt. 37C ant/100 ml	bakt. Ant/100 ml	22°C Ant/ml
19.05.2010	13	2	1000	1,9	30	5,6	5,4	9	5	680
16.06.2010	14	4	790	3,6	30	7	3,7	3	2	180
14.07.2010	15	5	390	6,7	27	7,3	9,7	0	0	200
18.08.2010	9	5	580	12	21	7,2	20,4	200	59	1500
14.09.2010	20	2	620	3,4	41	8,2	9,5	4	2	100
12.10.2010	29	7	820	5,7	53	9,2	3,9	33	28	1000
16.11.2010	32	25	760	3,5	49	8,1	16,3	0	0	3000
Middel	18,8	7,1	709	5,3	35,9	7,5	9,8	36	14	951

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

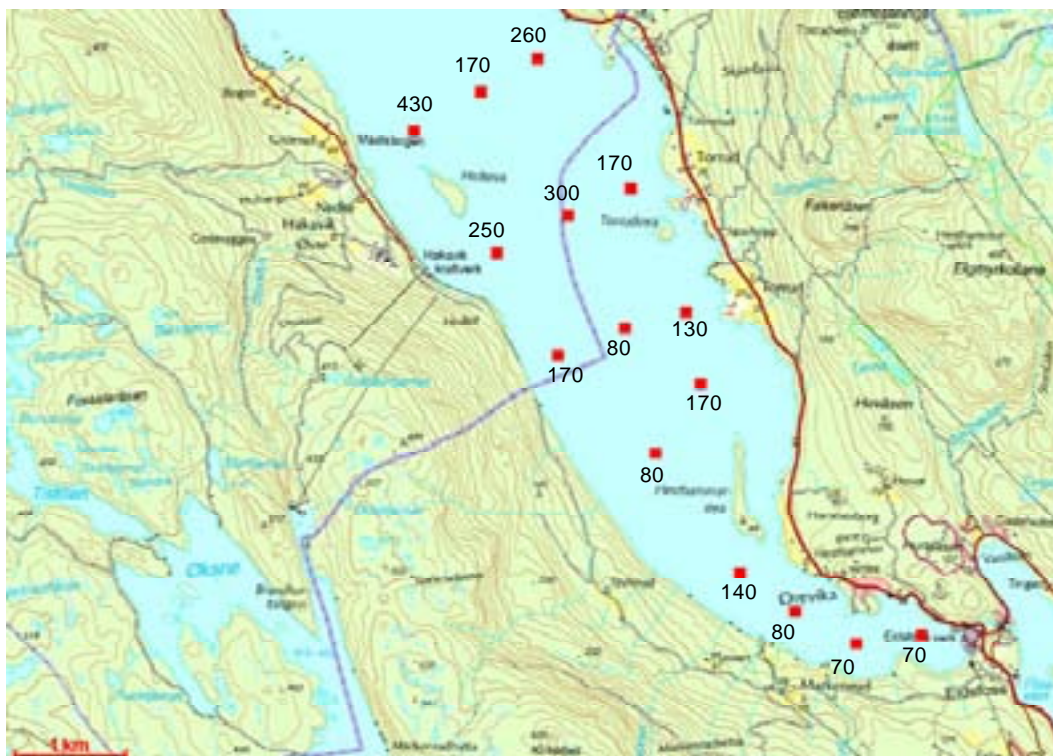
3. Regional bakterieundersøkelse i Eikeren

For å se om den store camping og turist aktiviteten på Eikeren midtsommers har noen betydning for bakteriell forurensning av Eikeren, ble det den 13. juli foretatt en regional undersøkelse av innhold av diverse drikkevannsrelaterte indikatorbakterier i overflatesjiktet (0-10 m) ved 15 stasjoner, se stasjonskart **Figur 2**. Resultatene mht total innhold av heterotrofe bakterier (kimtall 22 °C) er gitt i **Figur 5**, mens resultatene mht ekte tarmbakterier (*E. coli*) er gitt i **Figur 6**.

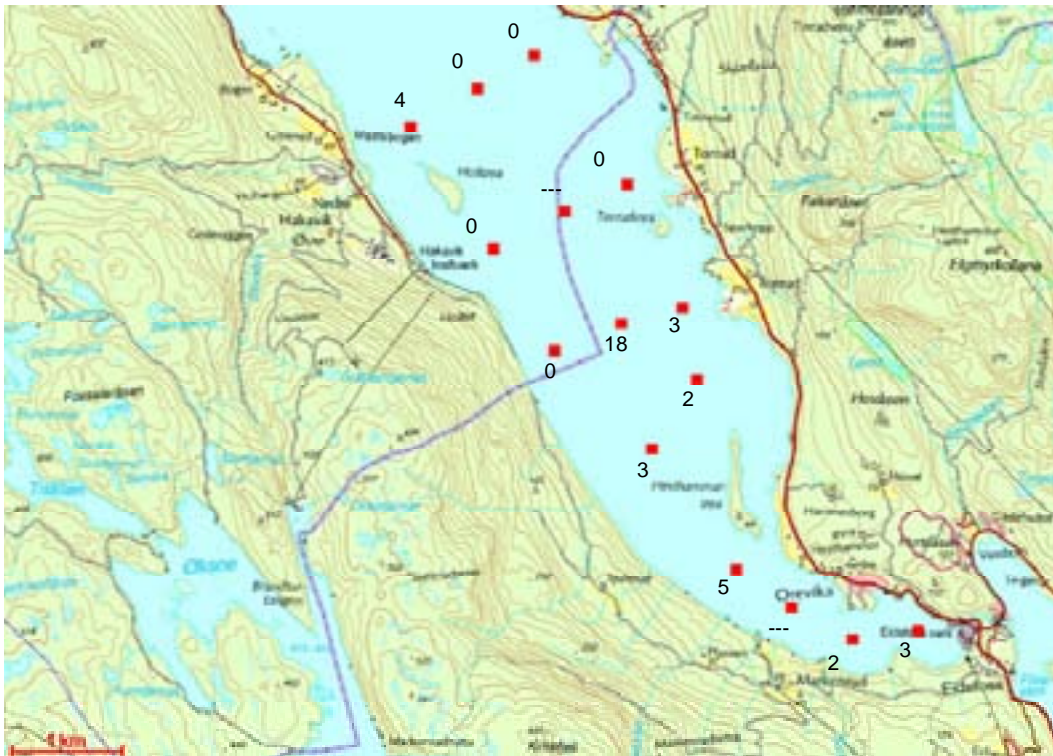
En ser at kimtallet øker fra Eidsfoss og utover innsjøen. Dette er litt ulogisk sett i lys av at den største menneskelige bosettingen finnes i Eidsfoss, og kan kanskje tyde på at det er innvirkning fra camping aktiviteten ved Søndre og Nordre Torrud. For de ekte tarmbakteriene, **Figur 6**, er bildet ikke klart. Med unntak av en enkelt prøve med 18 bakt pr 100 ml midtjords ut for Søndre Torrud Camping, var det generelle bildet at det ble mindre bakterier når man beveget seg nordover innsjøen fra Eidsfoss. Den høye enkeltverdien kan være tilfeldig, ved at det f.eks. har landet en fuglebæsj der nylig som har løst seg opp og gitt opphav til en lokal høy bakteriekonsentrasjon når prøven ble tatt. For de andre tarmbakteriene som ble målt på, var bildet omtrent som for *E. coli*.

Det lavere kimtallet inne i Eidsfoss kan komme av at innsjøen her er preget av upwelling av bakteriefattig dypvann som følge av den sterke sønnavinden som er så typisk i Eikeren hver ettermiddag i denne perioden. Det kimtallnivået man ser ut for Torrud-Tryterud er mer typisk for det planktonproduserende sjikt i innsjøen.

Konklusjonen på dette må være at det synes ikke som om camping aktiviteten slik den drives i dag, er noen stor trussel for den hygieniske forurensningen av Eikeren.



Figur 5. Konsentrasjon av heterotrofe bakterier i 0-10 m sjiktet i Eikeren 13. juli 2010 (kimtall 22 °C, antall pr. ml).



Figur 6. Konsentrasjon av ekte tarmbakterier (*E. coli*) i 0-10 m sjiktet i Eikeren 13. juli 2010 (ant pr 100 ml).

4. Overvåking i Bergsvatn Eidsfoss

4.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010

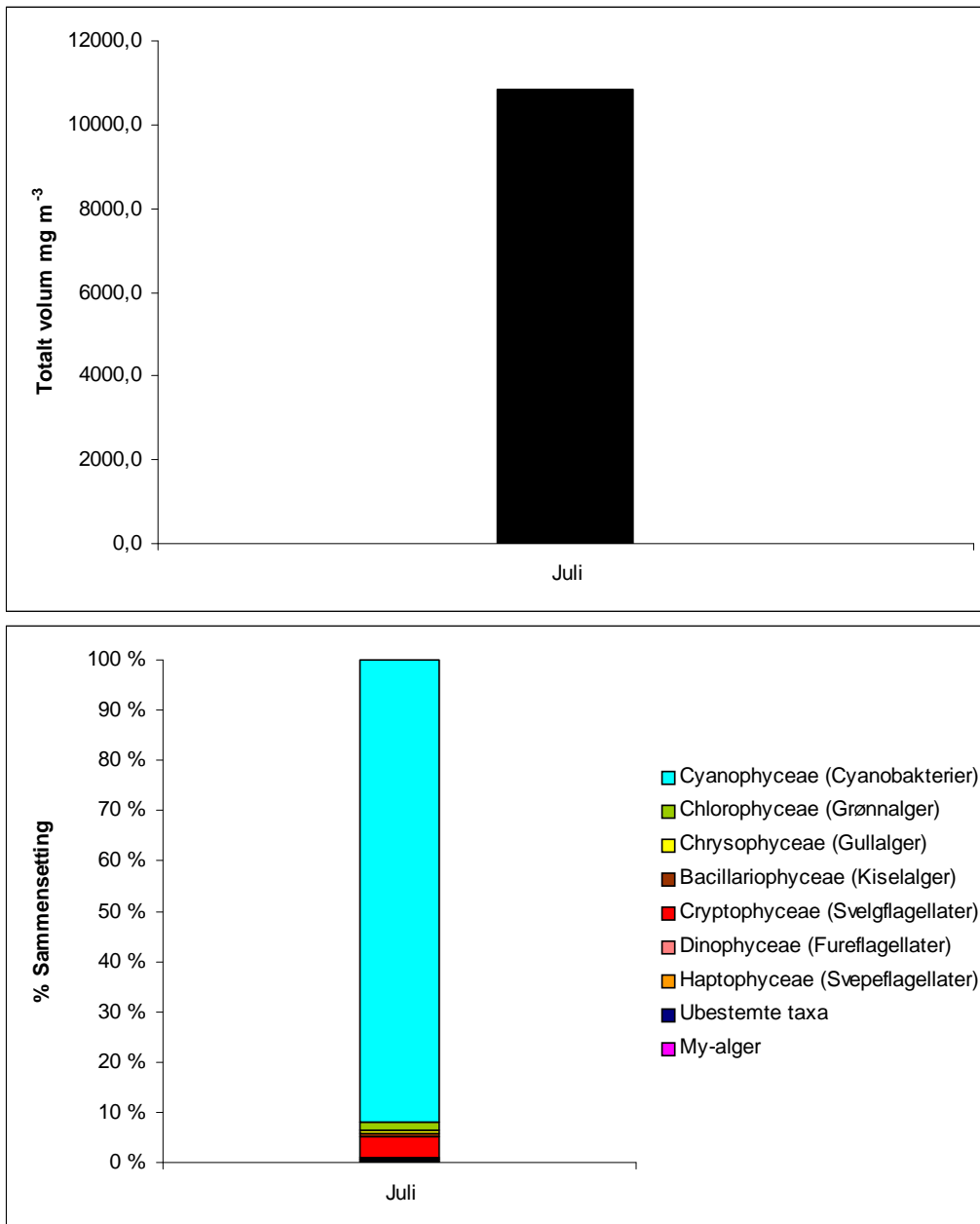
Resultater fra overvåkingen i 2010 i Bergsvatn i Eidsfoss (nordre basseng – Bergsvatn N) er gitt i **Tabell 7**, mens algeanalysene er gitt i **Figur 7**.

Tabell 7. Bergsvatn i Eidsfoss 2010. Analyseresultater sammenliknet med SFTs vannkvalitetsklasser. Bergsvatn Eidsfoss N

dateUnit	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Klorofyll µg/l	Siktedyp m
19.05.2010	10	1200	2,4	28	5,8	12,3	1,5
16.06.2010	9	850	3,4	29	6,7	6	2
14.07.2010	9	590	9,1	33	7,5	18,1	0,7
18.08.2010	9	680	9,9	24	7,3	16,8	0,7
14.09.2010	18	820	2,8	41	8,9	9,6	1,8
Middel	11	828	5,5	31	7,24	12,6	1,34

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

I hht SFT Veileder 95:01 Miljøsmål for vannforekomstene, skal Bergsvatn ikke tillates å ha over 13,5 µg P/l og ikke over 7,3 µg kla/l. Tilsvarende mål etter vanndirektivets norsk klassifiseringsveileder er hhv 19 µgP/l og 10,5 µg Kla/l. Fosforkonsentrasjonen tilfredsstillter begge disse krav, mens klorofyll konsentrasjonen i Bergsvatn overskrider kravene. Det var spesielt mye alger i vassdraget fra Hillestadvatnet og ned til Bergsvatn i 2010, og algesamfunnet var fullstendig dominert av en nitrogenfikserende blågrønnalge, *Anabaena macrospora*, som utgjorde over 90 % av algebiomassen i juli, se **Figur 7**. Disse blågrønnalgene er ikke populær mat for neste ledd i næringskjeden, og de kan derfor holde seg ganske lenge når de først har fått etablert seg med en tett bestand. Den store dominansen av blågrønnalger indikerer at det fortsatt er behov for tiltak for at Bergsvatn skal tilfredsstillte normene mht algemengde. Det er foreløpig ikke kjent at *Anabaena macrospora* produserer algetoxiner, mens andre arter innen slekten som f.eksempel *Anabaena flos-aqua*, *Anabaena circinalis*, og *Anabaena lemmermanni* er kjent for å kunne produsere giftstoffer (Gugger et al 2002). Disse artene har normalt ikke noen stor forekomst i Eikernvassdragets innsjøer.



Figur 7. Bergsvatn i Eidsfoss 2010. Planteplanktonets sammensetning (hovedgrupper) og biomasse (algevolum)

5. Overvåking i Vikevatn

5.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010

Resultatene for de fysisk/kjemiske prøvetakingene er gitt i **Tabell 8**, mens resultatene fra planteplanktonanalysene er gitt i **Figur 8**.

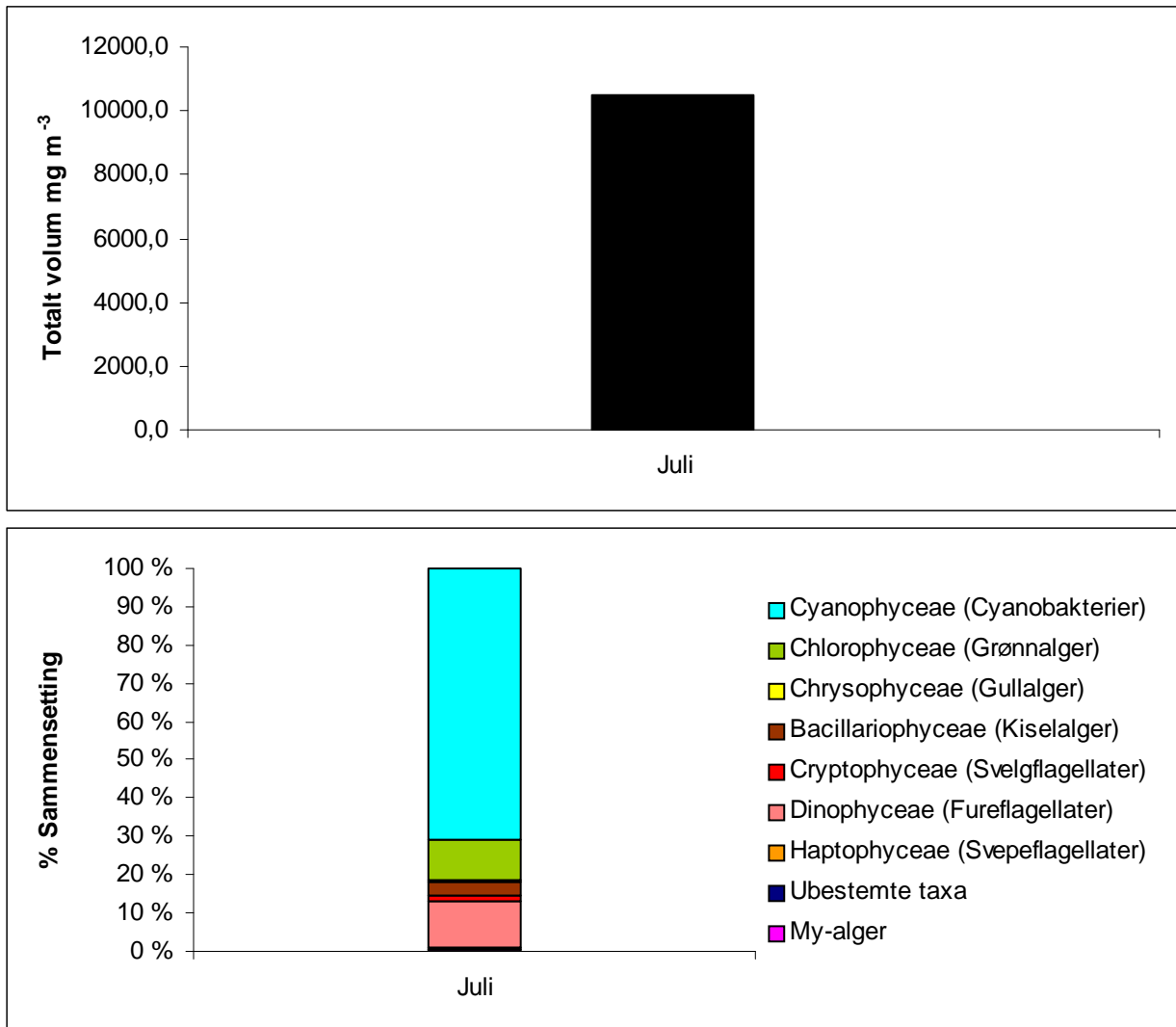
Tabell 8. Vikevatnet 2010. Eutrofirelaterte parametre sammenliknet med SFTs vannkvalitetskriterier.

Vikevannet								
Dato	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Klorofyll µg/l	Siktedyp m	
19.05.2010	11	920	4	36	7,5	12,3	1,3	
16.06.2010	9	490	11,1	31	9,7	25,6	1	
14.07.2010	6	310	17,4	32	7	34,2	0,5	
18.08.2010	14	440	15,8	44	8,4	35,4	0,6	
14.09.2010	23	840	6,5	57	11	17,6	1,5	
Middel	12,6	600	10,96	40	8,72	25,02	0,98	

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

Gjennomsnittlig algemengde er på hele 25 µg kla/l, noe som plasserer innsjøen i vannkvalitetsklasse V Meget Dårlig. Flere andre parametere er også i klasse IV Dårlig, mens total fosfor ligger noe bedre an i klasse III Mindre god. I henhold til SFT Veileder 95:01 Miljømål for vannforekomstene, skal Vikevatnet maksimalt tillates å ha 19 µg P/l og 10,1 µg kla/l. Tilsvarende verdier etter vanddirektivets norske klassifiseringsveileder er hhv 19 µg P/l og 10,5 µg kla/l, altså omtrent samme verdier som etter det gamle systemet. Disse kravene tilfredsstilles med god margin for fosfor, men ikke for algemengde. Det vil fortsatt være behov for tiltak for at Vikevannet skal tilfredsstille normene for økologisk kvalitet.

Algeprøven fra juli, se **Figur 8**, viser fullstendig dominans av den samme blågrønnalgen som i Bergsvatn, se diskusjon der, kap 4.1. Diskusjon om eventuelle utviklingstrender over tid, er gitt i kap. 12.



Figur 8. Vikevatn 2010. Planteplanktonets sammensetning (hovedgrupper) og biomasse (algevolum)

6. Overvåking i Haugestadvatn

6.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010

De fysiske – kjemiske overvåkingsdataene er gitt i **Tabell 9**, mens algeanalysene er gitt i **Figur 9**.

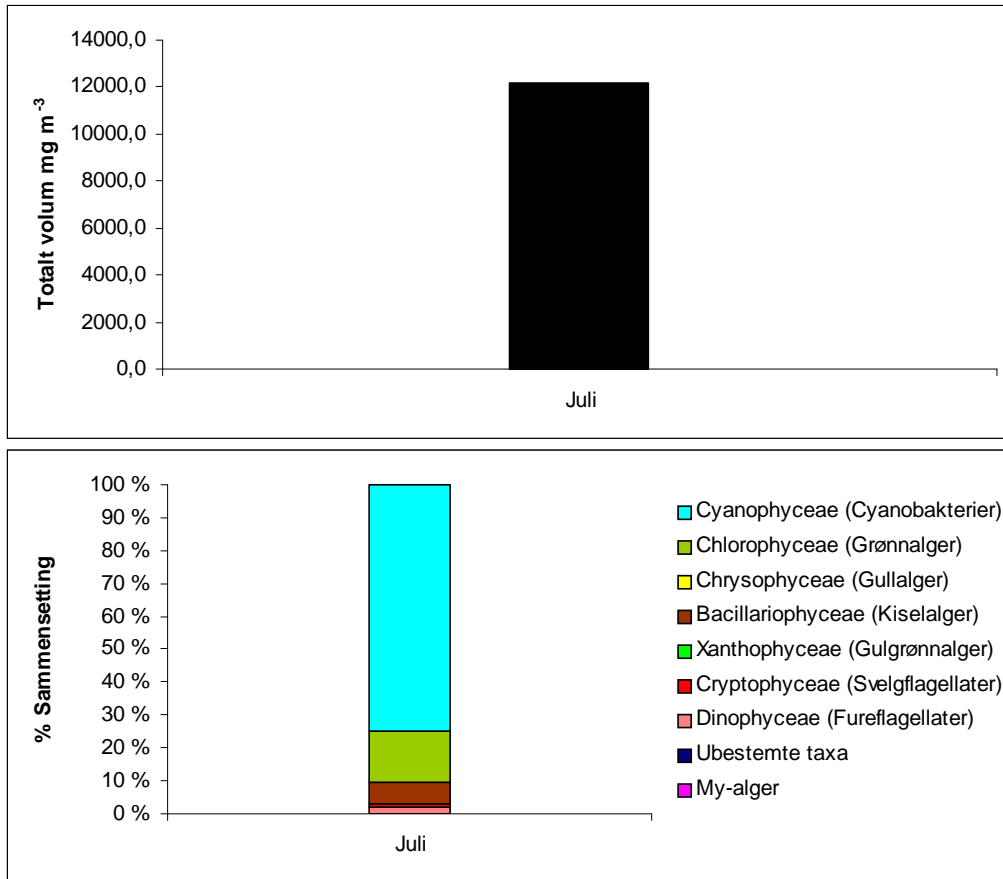
Tabell 9. Haugestadvatn 2010. Eutrofirelaterte parametere sammenliknet med SFTs vannkvalitets-kriterier.

Haugestadvatnet							
Dato	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Klorofyll µg/l	Siktedyp m
19.05.2010	13	560	4,7	51	7,9	13,1	1
16.06.2010	19	190	22,7	34	12,8	43,2	0,8
14.07.2010	15	300	43,4	41	10,3	82	0,3
18.08.2010	29	700	22	64	9,9	45,9	0,5
14.09.2010	22	650	11	59	11	25,2	0,8
Middel	19,6	480	20,76	49,8	10,38	41,88	0,68

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

Midlere klorofyll a konsentrasjon var hele 41,9 µg/l, noe som plasserer innsjøen i dårligste vannkvalitetsklasse (klasse V) både etter SFT veileder 97:04 og etter Vanddirektivets norske klassifiseringsveileder. Etter fosfor klassifiseres den noe bedre, så vidt innenfor klasse III mindre god. I henhold til SFT veileder 95:01 Miljømål for vannforekomstene, skal denne innsjøen kunne tillates å ha 26 µg P/l og 14 µg Kl/l, mens etter vanddirektivets klassifiseringsveileder er kravene hhv 19 µgP/l og 10,5 µg Kl/l. Innsjøen overskrider begge vanddirektivets krav, og kravet til klorofyll etter SFT veilederen. Det er m.a.o. fortsatt behov for tiltak for at Haugestadvatnet skal tilfredsstille dagens økologiske normer.

Mht algesamfunnets sammensetning, **Figur 9**, så var det den samme blågrønnalgen (*Anabaena macrospora*) som fullstendig dominerte her som i Bergsvannet og Vikevatnet. Se diskusjon gitt for Bergsvatn, kap 4.1.



Figur 9. Haugestadvatn, juli 2010. Planteplanktonets sammensetning (hovedgrupper) og biomasse (algevolum)

6.2 Storgrava - tilførselsbekk til Haugestadvatn

I tillegg til utløpet fra Hillestadvatn kommer det en betydelig tilførsel til Haugestadvatn via en bekk fra Hof sentrum som kalles for Storgrava, se **Figur 1** for beliggenhet. Resultatene er gitt i **Tabell 10**. Det er helt klart at denne bekken er kraftig forurenset med både fosfor og nitrogen. En vesentlig del av fosforet er ortofosfat. Dette gjelder selv om man ser bort fra analysene den 16.06 da det trolig er noe feil med analysen av total fosfor, siden den er helt spesielt lav i forhold til analysene før og etter, samt at den var mye lavere enn ortofosfatverdien. Ortofosfat i denne størrelsesorden kommer ikke fra vanlig avrenning fra korndyrkingsarealer, men tyder på punktkilder som kloakk, eller lekkasjer fra gjødselkjellere. Storgrava er mye mer forurenset enn bekkene til Hillestadvannet, som har vært de verste ved tidligere undersøkelser. Dette er absolutt en bekk man må se nærmere på.

Tabell 10. Analyser av vannprøver fra Storgrava, en bekk som kommer fra deler av Hof sentrum samt jordbruksområdene der, se **Figur 1** for beliggenhet.

Storgrava						
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l
19.05.2010	270	210	3400	1,8	21	4,8
16.06.2010	9	330	4600	2,8	18	5,6
14.07.2010	320	110	4600	1,8	19	4,8
18.08.2010	180	180	2900	56,5	102	10
14.09.2010	74	64	2700	5,1	23	5
Middel	171	179	3640	13,6	37	6,0

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

7. Overvåking i Hillestadvatn

7.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010

De fysiske/kjemiske analyseresultatene er gitt i **Tabell 11**, mens algeanalysene er gitt i **Figur 10**.

Tabell 11. Hillestadvatn 2010. Eutrofirelaterte parametre sammenliknet med SFTs vannkvalitets kriterier.

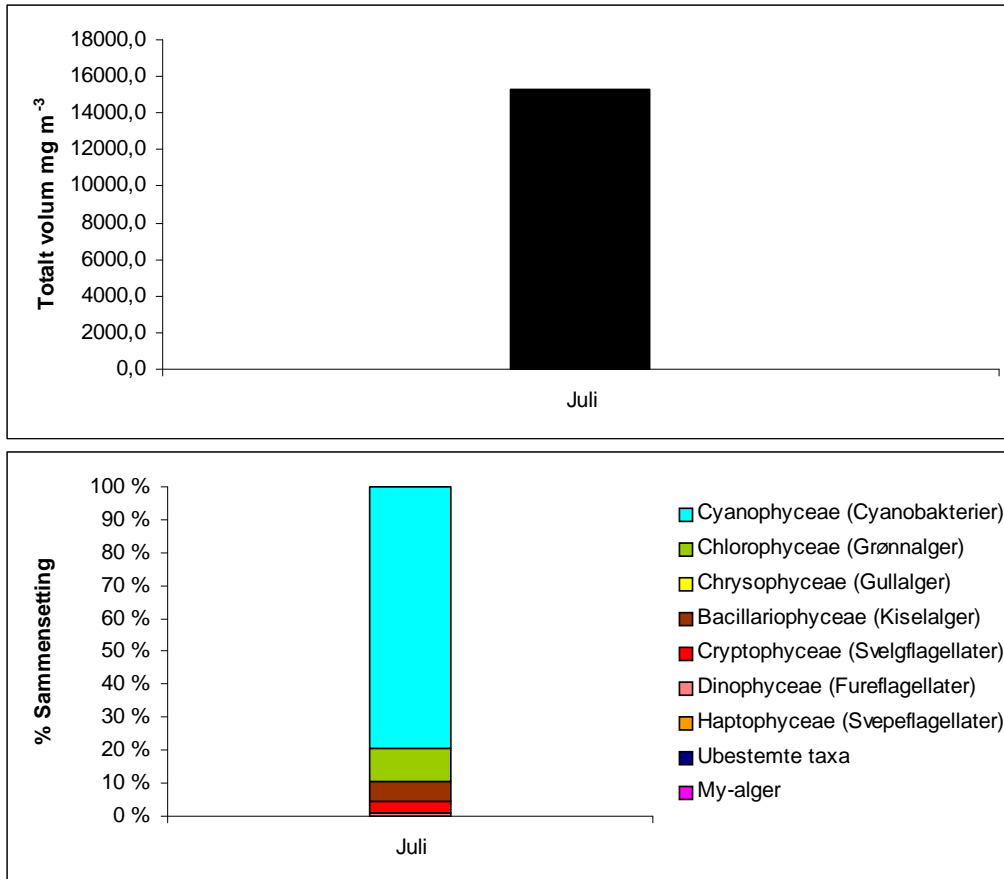
Hillestadvannet							
Dato	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Klorofyll µg/l	Siktedyp m
19.05.2010	40	1100	8,4	35	8,5	23,8	1
16.06.2010	39	280	37,3	39	17	56,4	0,3
14.07.2010	20	320	40,2	42	16,7	89,4	0,2
18.08.2010	26	530	28,4	60	9,9	69,3	0,5
14.09.2010	29	610	13,2	60	13,3	30,2	1
Middel	30,8	568	25,5	47,2	13,08	53,82	0,6

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

Etter SFTs vannkvalitetskriterier (veileder 97:04) klassifiseres Hillestadvannet i dårligste vannkvalitetsklasse mht mengde gitt som klorofyll a. Den samme klassifisering får den etter vanddirektivets inndeling. For fosfor kommer den i nest dårligste klasse etter begge systemer. Miljømål etter SFT veileder 95:01 er 24 µgP/l og 13 µg Kl/l, mens tilsvarende etter vanddirektivets klassifiseringsveileder er hhv 19 µg P/l og 10,5 µg Kl/l. Innsjøen trenger fortsatt avlastning for å oppnå tilfredsstillende vannkvalitet og økologisk tilstand.

Algesamfunnet, **Figur 10**, er fullstendig dominert av den nitrogenfikserende blågrønnalgen *Anabaena macrospora*, og totalt algevolum var hele 14500 mm³/m³ i juli. Hillestadvannet er vassdragets mest forurensede innsjø, og det er her blågrønnalgene oppstår og sprer seg nedover vassdraget og dominerer algesamfunnet helt til og med Bergsvatn i Eidsfoss. I Eikeren er det ikke næring nok for dem, så der går de raskt til grunne. I innsjøene oppstrøms Hillestadvannet er blågrønnalger heller ikke tilstede. Det er lavere nitrogen konsentrasjon enn vanlig i vassdraget denne sommeren, og det kan være årsaken til

at denne spesielle algen har befestet seg så kraftig. Den har muligheten til ta opp oppløst N_2 gass direkte fra vannet (nitrogenfiksering) i perioder hvor nitrat og ammonium er brukt opp i vannmassene, en egenskap vanlige alger ikke har. Dette gir en konkurransemessig fordel i perioder med for mye fosfor i forhold til nitrogen. Denne muligheten som blågrønnalgene har til å gjøre seg uavhengig av nitrogentilførsler, gjør at man ikke kan redusere algemengden i innsjøer ved å redusere nitrogentilførslene. Man må redusere fosfortilførslene.



Figur 10. Hillestadvatn 2011. Plantep planktonets sammensetning (hovedgrupper) og biomasse (algevolum)

7.2 Tilførselselver/bekker til Hillestadvatn

De to største tilførselselvene til Hillestadvatn er Sundbyfosselva og Hillestadelva. Sundbyfosselva kommer fra øvre del av vassdraget med Grennesvatn og Bergsvatn i Vassås. Hillestadelva kommer sydfra Gullhaug og Hynnås i Botne (Holmestrand). I tillegg har vi analysert Løkenbekken som drenerer jordbruksområdene i Nord-Hillestad der det bl.a. drives en del med husdyr, og Heggsbekken som drenerer bebyggelse og jordbruksarealene syd for Kronlia. Se **Figur 1** for beliggenhet av tilførselene.

Analyseresultatene er gitt i **Tabell 12 - Tabell 15**.

Tabell 12. Analyseresultater fra Sunbyfosselva 2010, se **Figur 1** for lokalisering.
Sunbyfosselva

Dato	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l
19.05.2010	20	2	450	1,5	45	6,7
16.06.2010	18	4	480	1,5	38	7,3
14.07.2010	24	11	350	1,3	57	8
18.08.2010	23	20	890	9,1	53	7,2
14.09.2010	23	5	640	1,5	62	8,7
Middel	21,6	8,4	562	2,98	51	7,58

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

Tabell 13. Analyseresultater fra Heggsvikbekken 2010, se **Figur 1** for lokalisering.
Heggsvikbekken

Dato	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l
19.05.2010						
16.06.2010	37	22	630	3,4	54	8,2
14.07.2010	48	40	1300	8,1	48	7
18.08.2010	54	41	2600	11,7	127	15,5
14.09.2010	34	24	1900	3	66	10,1
12.10.2010	61	22	2000	2,7	94	16,6
06.12.2010	25	13	1500	1,6	31	5,9
Middel	43	27	1655	5,1	70	10,55

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

Tabell 14. Analyseresultater fra Løkenbekken 2010. Se **Figur 1** for beliggenhet.
Løkenbekken

Dato	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l
19.05.2010	35	14	880	10,8	49	7,7
16.06.2010	38	19	850	4,6	53	8,6
14.07.2010	36	35	610	8,8	51	7,3
18.08.2010	56	46	1300	18,5	94	11,7
14.09.2010	38	24	940	7,3	62	8,8
Middel	41	28	916	10	62	8,82

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

Tabell 15. Analyseresultater fra Hillestadelva 2010. Se **Figur 1** for beliggenhet.
Hillestadelva

Dato	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l
19.05.2010	25	7	1200	2,8	32	5,7
16.06.2010	18	6	1100	2,4	21	5,4
14.07.2010	22	16	1300	2,8	24	4,7
18.08.2010	89	78	2300	22,6	69	10,1
14.09.2010	20	13	1900	2,7	37	5,9
Middel	35	24	1560	6,7	37	6,4

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

Både Hillestadelva og Sundbyfoss elva har lavere konsentrasjoner av fosfor og nitrogen enn ved tidligere undersøkelser, noe som må ses i sammenheng med tiltak på kloakksektoren. Hillestadelva har fremdeles en noe høy andel av ortofosfat, noe som indikerer at det fortsatt er en del punktutslipp til elva. Både Løkenbekken og Heggsbekken har høyere konsentrasjoner av total fosfor (ca 40 $\mu\text{gP/l}$ i middel) og ortofosfat enn de to andre elvene. Man bør gjøre en vurdering av hva kildene er. Konsentrasjonene er imidlertid lave sammenliknet med det man fant i Storgrava som munn ut i Haugestadvatn (ca 170 $\mu\text{gP/l}$).

8. Vassdragspåvirkning fra Haslestad Bruk AS

Sagbruket Haslestad Bruk AS må, som andre sagbruk, vanne tømmeret om sommeren for å hindre sprekkdannelse i stokkene, noe som vil forringe kvaliteten på byggematerialene som man produserer fra tømmeret. Vannet tas dels fra Lianelva og dels fra Grennesløken (Dokkatjenn) og slippes ut omtrent på samme steder. Resultatene av prøvene sommeren 2010 er gitt i **Tabell 16** og **Tabell 17**, samt at det er laget figurer over fosfor og organisk stoff i juli fra en periode hvor de vannet tømmeret kraftig.

Ved de fleste prøvetakinger har det ikke vært noe store forskjeller på vannkvaliteten oppstrøms og nedstrøms Haslestad Bruk. Påvirkning fra Haslestad Bruk kommer altså helt an på om de vannet tømmeret eller ikke. Ved prøvetakingen den 14. juli var en periode da de vannet tømmeret i tilsynelatende full skala. Det var da en voldsom økning av fosfor og organisk stoff i Lianelva, se **Figur 11**. Samtidig skjer det en reduksjon av både total nitrogen og nitrat. Det er neppe trolig at avløpet fra Haslestad skal kunne fortynne Lianelva slik at konsentrasjonen av nitrogen avtar noe særlig. Dette kan bare skje ved at oksygenforbruket i avløpsvannet setter i gang en denitrifikasjon som gjør at nitraten i Lianelva forsvinner ut som N_2 gass, ev som N_2O . Trolig har dette først og fremst skjedd i prøveflaska på veg til laboratoriet, da det neppe kan ha skjedd så mye på den korte oppholdstiden ellevannet har mellom utslippet og nedstrømsstasjonen noen hundre meter nedenfor. Men det forteller imidlertid at avløpet har stort oksygenforbruk, noe som kan skade det biologiske livet i elva. En varm sommerdag med lite vann i elva, kan både fisk og kreps dø av oksygenmangel som følge av slike utslipp, og som de fleste andre dør man bare en gang.

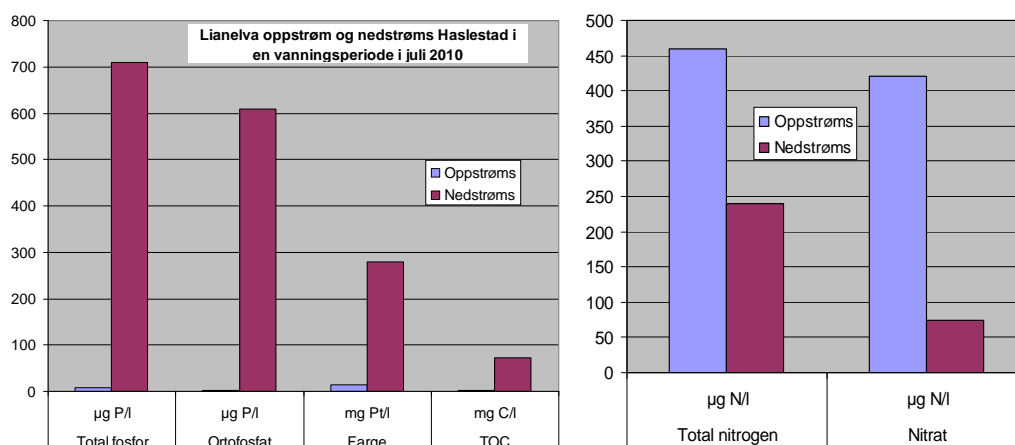
Den voldsomme økningen av fosfor kan også forårsake eutrofiering av vassdraget nedstrøms hvis utslippet pågår noen tid. Hvor mange dager utslippet pågår, samt hvilke vannmengder og konsentrasjoner det er over tid, samt hvordan det påvirker vassdraget nedstrøms, bør undersøkes nærmere. Se man på resultatene fra Sundbyfoss elva i juli, **Tabell 12**, så kunne man ikke spore noen effekt på fosforkonsentrasjonen der, noe som indikerer at påvirkningen trolig er liten langt nede i elva. NIVA undersøkt giftigheten av dette utslippet tidligere, og fant at det ikke var særlig giftig overfor fisk eller andre ferskvannsorganismer. Men det ble ikke gjort noen ordentlig vurdering av oksygenforbruk ved studier i selve resipientelva. Det dreide seg om testing av utslippet overfor organismer i laboratoriet.

Tabell 16. Lianelva oppstrøms og nedstrøms Haslestad Bruk AS sommeren 2010

Lianelva oppstrøms Haslestad									
Dato	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	PH	Turbiditet FNU	
19.05.2010	5	0	210	60	47	7,2	6,8	0,31	
16.06.2010	2	0	150	100	33	5,7	7	0,31	
14.07.2010	8	3	460	420	14	2,5	7,5	0,23	
18.08.2010	13	5	450	89	105	15,1	6,2	1,9	
14.09.2010	17	0	420	83	67	9,4	7,1	0,47	
Middel	9	1,6	338	150	53	8	6,92	0,64	

Lianelva nedstrøms Haslestad									
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	PH	Turbiditet FNU	
19.05.2010	14	2	210	57	24	8,3	6,8	2	
16.06.2010	8	2	180	130	35	6,8	6,9	1,1	
14.07.2010	710	610	240	75	280	71,7	6,4	21,5	
18.08.2010	11	5	450	120	106	14,4	6,1	2	
14.09.2010	7	0	380	95	70	9,4	7	0,3	
Middel	150	123,8	292	95,4	103	22,12	6,64	5,38	

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)



Figur 11. Lianelva oppstrøms og nedstrøms utslipp fra Haslestad bruk 14. juli 2010, en periode hvor de vannet tømmeret. Konsentrasjoner av fosfor og organisk stoff i venstre panel, og nitrogen til høyre.

En ser at det også skjer betydelig økning av konsentrasjonene av fosfor og organisk stoff i Grennesløken (**Tabell 17, Figur 12**) målt ved innløp og utløp av Dokkatjern, selv om denne er mye mindre dramatisk enn i Lianelva. Her var det ikke samme tendens til at nitrogenet ble borte, noe som indikerer at utslippene her ikke tar så mye av oksygenet i elva. Det tyder på at utslippene til Dokkatjern er mindre enn til Lianelva, eller at selve tjernet virker som et fordrøyingsbasseng.

Tabell 17. Grennesløken oppstrøms og nedstrøms Haslestad Bruk AS sommeren 2010.

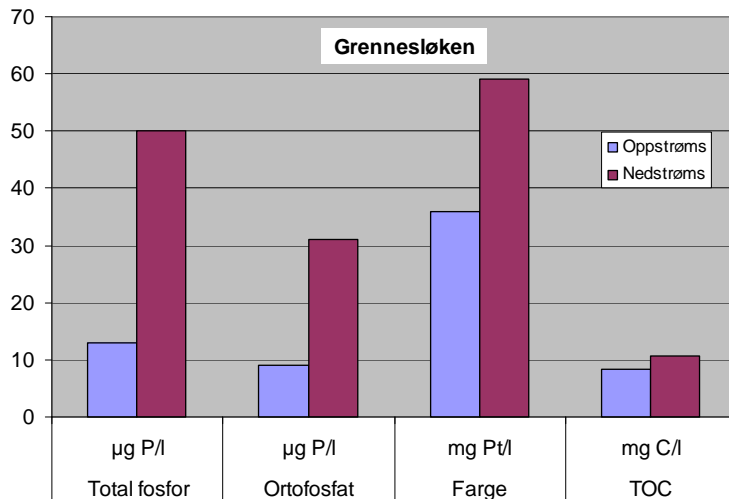
Grennesløken oppstrøms Haslestad

Dato	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	PH	Turbiditet FNU
19.05.2010	17	2	720	390	28	5,4	6,8	1,9
16.06.2010	25	3	510	70	35	8	6,7	3,6
14.07.2010	13	9	250	63	36	8,4	6,9	8
18.08.2010	19	9	1100	740	54	8	6,6	5,9
14.09.2010	19	6	780	330	53	8	6,8	4
Middel	18,6	5,8	672	318,6	41,2	7,56	6,76	4,68

Grennesløken nedstrøms Haslestad

Dato	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	PH	Turbiditet FNU
19.05.2010	16	2	690	370	29	5,9	6,9	2
16.06.2010	16	8	520	350	32	7	6,7	15,5
14.07.2010	50	31	250	57	59	10,7	6,8	4,7
18.08.2010	21	11	1100	660	52	7,7	6,6	5,4
14.09.2010	23	4	730	330	47	7,9	6,8	2,7
Middel	25,2	11,2	658	353,4	43,8	7,84	6,76	6,06

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)



Figur 12. Grennesløken 14.07.2010. Fosfor og organisk stoff oppstrøms og nedstrøms utslippene fra Haslestad Bruk en dag de vannet tømmeret

9. Overvåking i Grennesvatn

9.1 – Eutrofirelaterte resultater fra 2010

De fysisk/kjemiske analyseresultatene er gitt i **Tabell 18**, mens algeanalysene er gitt i **Figur 13**.

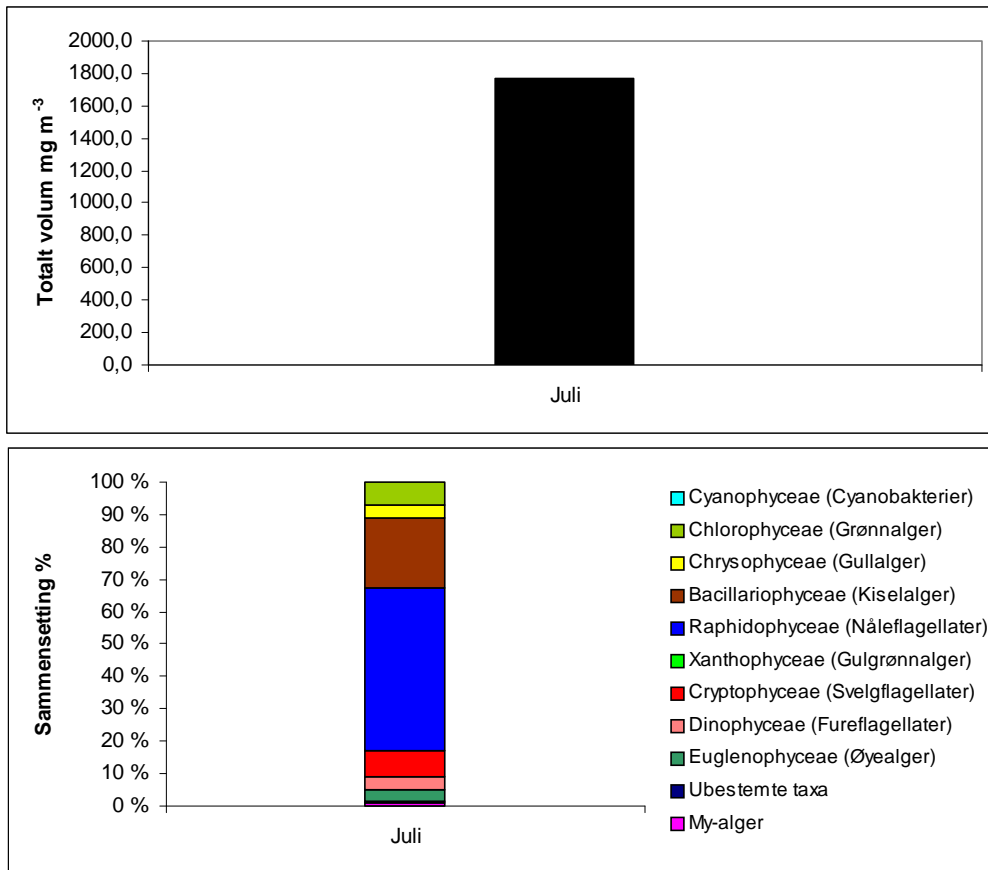
Tabell 18. Fysisk kjemiske overvåkingsresultater fra Grennesvannet 2010. Blandprøver fra 0-3m sjiktet.

Grennesvannet							
Dato	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Klorofyll µg/l	Siktedyp m
19.05.2010	17	790	2,8	30	5,7	9,3	1,5
16.06.2010	11	620	3,4	31	7	11,8	
14.07.2010	9	220	3,8	47	7	18	1
18.08.2010	12	810	4,4	42	6,9	15,5	1
14.09.2010	13	810	3,3	47	8,2	11,2	
Middel	12,4	650	3,5	39,4	6,96	13,2	1,2

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

Med hensyn til fosforkonsentrasjon var Grennesvatnet i klasse 3 Mindre god etter SFTs vannkvalitetskriterier, men for algemengde plasseres den i klasse 4 Dårlig. Etter vanddirektivets klassifiseringsveileder klassifiseres den til hhv klasse 3 Moderat for klorofyll og i klasse 2 God tilstand etter fosfor. I hht SFTs veileder 95:01 Miljømål for vannforekomstene, skal Grennesvatnet ikke tillates å ha mer fosfor enn 24 µg P/l og mer kla enn 12,7 µg Kla/l. Tilsvarende mål etter vanddirektivets norske klassifiseringsveileder er 19 µg P/l og 10,5 µg Kla/l. Grennesvatnet tilfredsstilte begge fosforkravene i 2010, men overskred algemengden så vidt det var. Man bør derfor vurdere om det bør gjøres forurensningsbegrensende tiltak i Grennesvannets nedbørfelt.

I juli var algesamfunnet dominert av en spesiell algeart, *Gonyostomum semen*, som tilhører hovedgruppen *Raphidophyceae*. Denne algen ble observert i Grennesvatn første gang i 2005, i små mengder. Denne algen har tidligere, på det nærmeste, ikke vært på vestsiden av Oslofjorden. Arten ble nærmest ikke observert i noen av de andre innsjøene. Den kan gi kløe ved bading, og regnes således som en problemalge. I Grennesvatn ble det registrert så høye konsentrasjoner at dette muligens kan merkes hos følsomme personer. Den kan også gi luktproblemer i drikkevannssammenheng. Algen liker seg særlig godt der innsjøer med relativt høyt humusinnhold blir eutrofierte. I Grennesvannet foregår det et vegetasjonshøstingsprogram og hvor høstingen i 2010 ble foretatt like før prøvetakingen av alger i juli. Det er mulig at dette kan ha ført til utlekking av organiske humus liknende stoffer fra plantematerialet som kan ha stimulert veksten av denne noe spesielle algen. Den ble ikke funnet i noen av de andre innsjøene i vassdraget, noe som er litt pussig i og med at innsjøene ligger etter hverandre med kun kort oppholdstid på vannet i hver innsjø. Grunnen til at den ikke er i de andre innsjøene er at det ikke er livsvilkår for den der, eller at den blir utkonkurrert av andre algearter.



Figur 13. Grennesvatn 2010. Planteplanktonets sammensetning (hovedgrupper) og biomasse (algevolum)

10. Overvåking i Bergsvatn i Vassås

10.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2010.

De fysiske/kjemiske analyseresultatene er gitt i **Tabell 19**, mens algeanalysene er gitt i **Figur 14**.

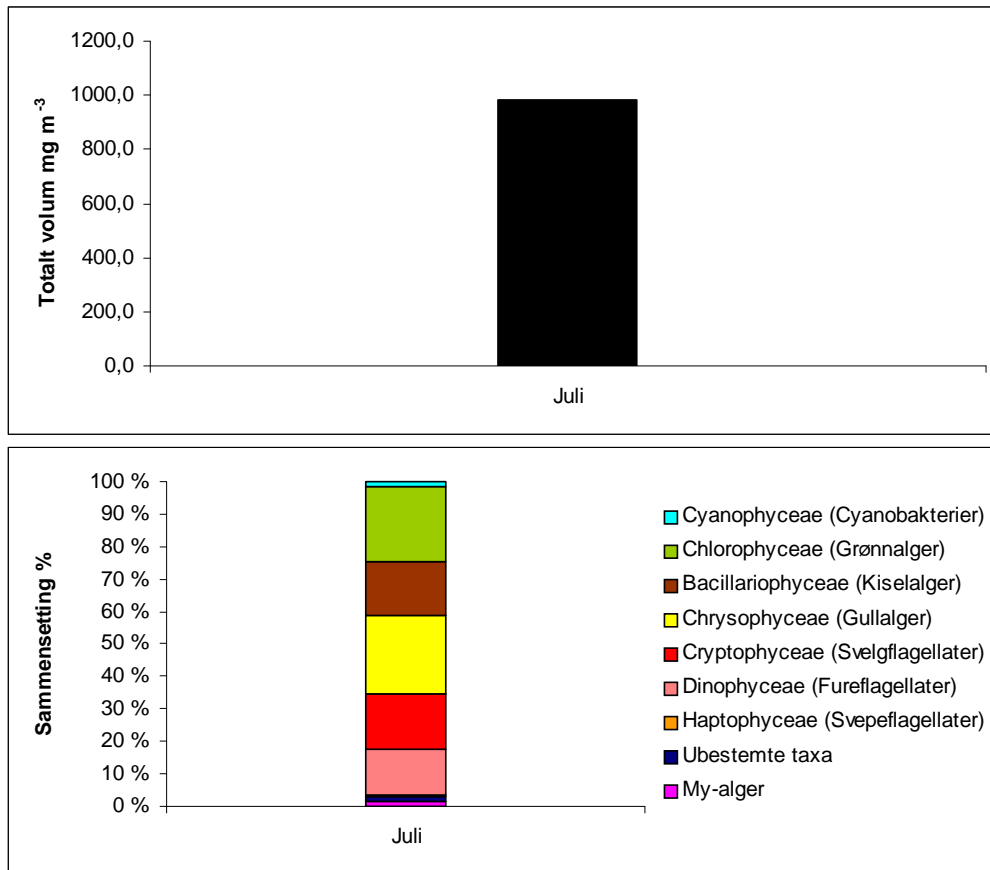
Tabell 19. Bergsvatn i Vassås 2010. Eutrofirelaterte parametre sammenliknet med SFTs vannkvalitets kriterier.

Bergsvatn i Vassås							
Dato	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Klorofyll µg/l	Siktedyp m
19.05.2010	17	1300	2,7	26	6,6	5,8	1,5
16.06.2010	15	950	2,3	28	6,2	4,1	2,5
14.07.2010	11	830	2,9	39	5,8	10,1	1,6
18.08.2010	11	810	4,8	41	6,6	11,4	1,1
14.09.2010	10	770	2,8	43	8,5	9,6	2,4
Middel	12,8	932	3,1	35,4	6,74	8,2	1,82

■ Meget god (I)
 ■ God (II)
 ■ Mindre god (III)
 ■ Dårlig (IV)
 ■ Meget dårlig (V)

I henhold til SFTs vannkvalitetskriterier ligger fosforkonsentrasjonen i klasse 3 Mindre God, mens algemengden gitt som klorofyll a ligger i klasse 4 Dårlig. Siktedyp, total nitrogen og TOC ligger også i klasse 3 Dårlig. Etter vandirektivet klassifiseringsveileder, klassifiseres Bergsvannet i Vassås til klasse 2 god for Klorofyll a, og til 1 svært god for fosfor. Etter SFT veileder 95:01 miljømål for vannforekomstene skal en innsjø som Bergsvatnet i Vassås ikke tillates å ha mer alger enn 9 µg Kl/l og ikke mer fosfor enn 17 µg P/l. Innsjøen tilfredsstillende dette med god margin. Tilsvarende miljømål etter vandirektivets klassifikasjonsveileder er 19 µgP/l og 10,5 µg Kl/l, noe innsjøen tilfredsstillende med god margin. Det er således ikke behov for noen fosfor avlastning av Bergsvatn i Vassås.

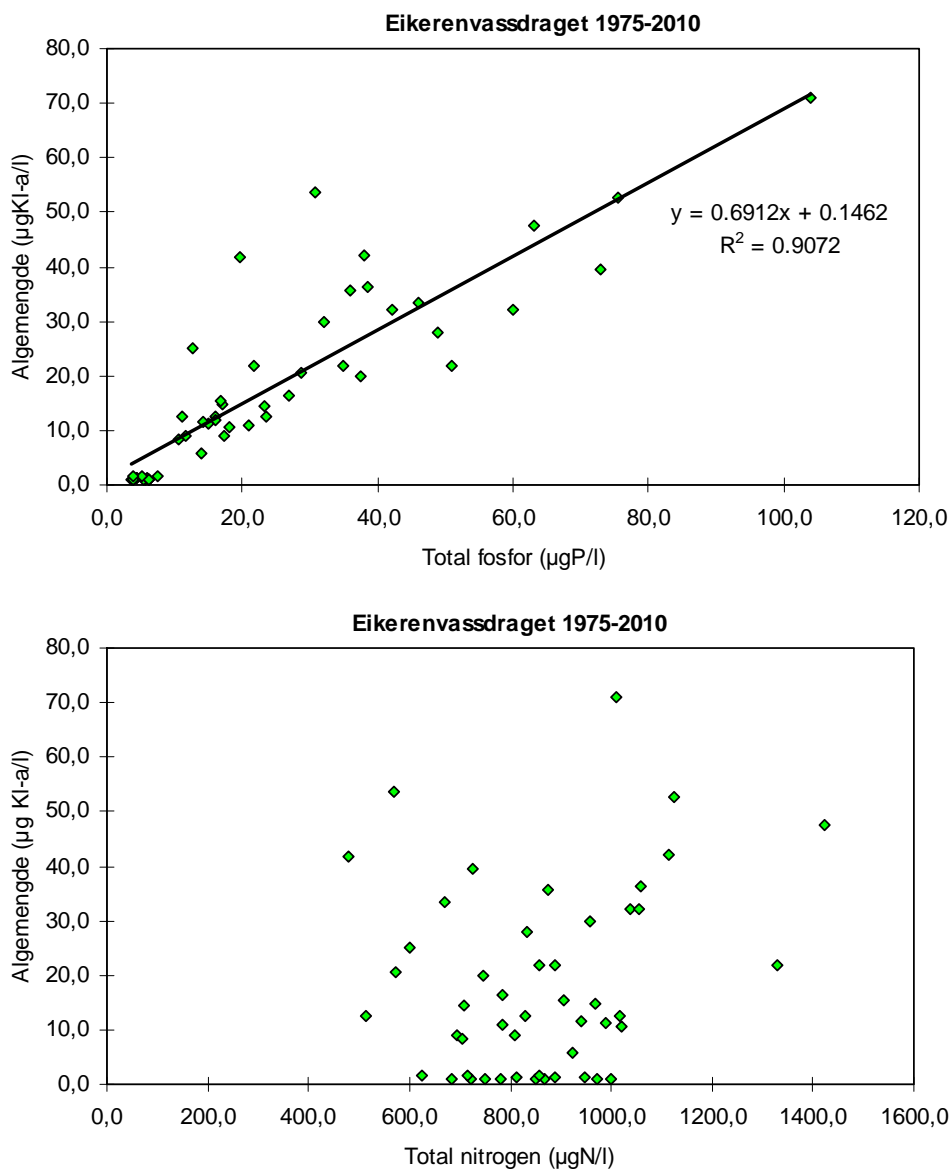
Algesamfunnet, **Figur 14**, domineres av grønnalger (Chlorophyceae), gullalger (Chrysophyceae), kiselalger (Bacillariophyceae) og svelgflagellater (Cryptophyceae). Dette er en naturlig sammensetning for denne type innsjøer. *Gonyostomum semen* har ikke befestet seg i denne innsjøen, slik som den har gjort i den nedenforliggende innsjøen, Grennesvatn. Blågrønnalger er nærmest fraværende. Innsjøen er i god økologisk balanse.



Figur 14. Bergsvatn i Vassås 2010. Planteplanktonets sammensetning (hovedgrupper) og biomasse (algevolum) i juli

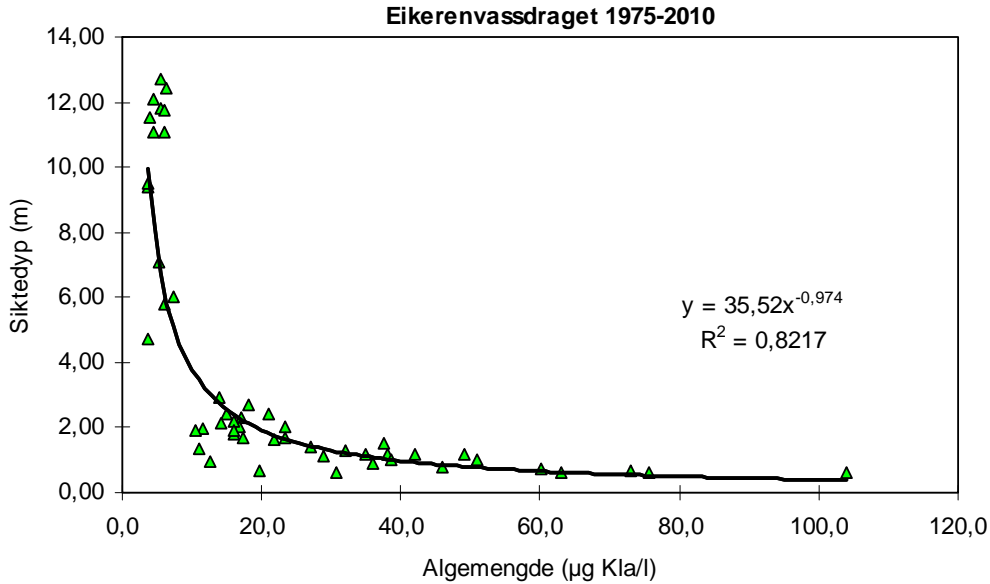
11. Hva bestemmer algemengden i vassdraget – fosfor eller nitrogen

I **Figur 15** har vi fremstilt sommer middel av algemengde (klorofyll-a) som funksjon av hhv total fosfor (øvre panel i figuren) og total nitrogen (nedre panel i figuren) i lineære regresjonsanalyser. 91 % av variasjonene i algebiomasse kan forklares ut fra variasjoner i konsentrasjonen av total fosfor, mens det var ingen sammenheng mellom algemengden og konsentrasjonen av total nitrogen. Det er altså ingen tvil om at det er fosfor som styrer algemengden i vassdraget. Nitrogen kan imidlertid spille inn når det gjelder innslag av blågrønnalger, i det for lite nitrogen i forhold til fosfor kan initiere innslag av nitrogenfikserende blågrønnalger noe som tydeligvis har skjedd i 2010 fra Hillestadvatn og ned til Bergsvatn i Eidsfoss.

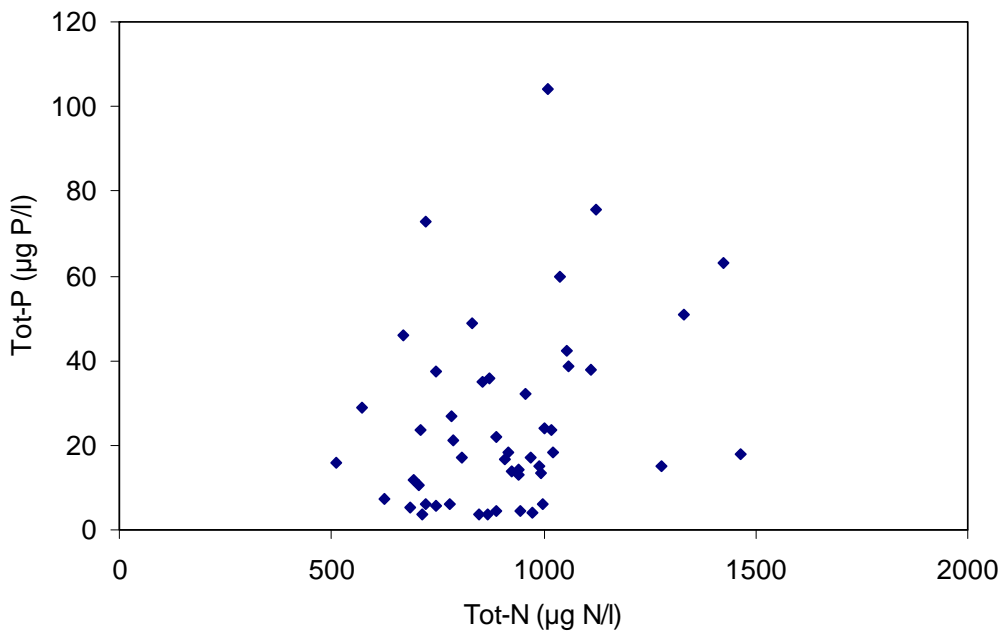


Figur 15. God sammenheng mellom Tot-P og algemengde. Ingen sammenheng mellom nitrogen og algemengde.

Figur 16 viser at det er god sammenheng mellom algemengde og siktedyp, noe som indikerer at det er først og fremst algemengden som gir inntrykk av grumsethet i en del av vannene.



Figur 16. God sammenheng mellom algemengde og siktedyp.



Figur 17. Ingen korrelasjon mellom konsentrasjon mellom total fosfor og total nitrogen i Eikerenvassdragets innsjøer.

12. Vassdraget sett under ett samt trendutviklinger

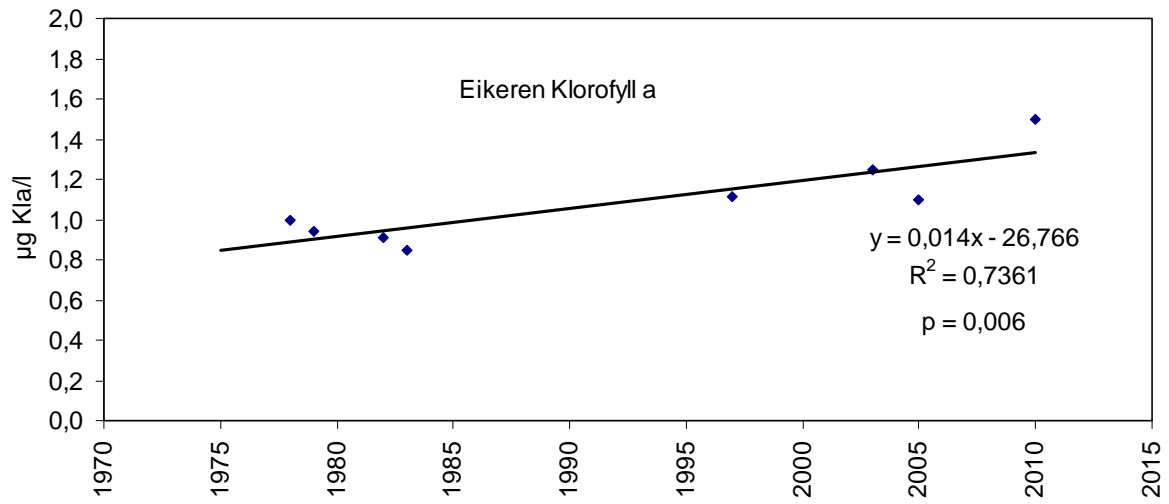
I **Figur 19** til **Figur 22** er resultatene for hele vassdraget for alle undersøkelsesårene fremstilt under ett. For klorofyll, fosfor og siktedyp ser man at forurensningen kommer massivt inn i vassdraget i Hillestadvatnområdet, og at vannkvaliteten bedrer seg ned gjennom vassdraget på veien mot Eikeren. Denne bedringen, eller selvrensningen, kommer først og fremst av tilbakeholdelse av fosfor i innsjøene (retensjon). Alger tar opp fosfor og når de dør, synker de til bunns og tar med seg deler av fosforet. Fosfor er også knyttet til uorganiske partikler som sedimenterer i innsjøer å på samme måte. En ser av **Figur 22** at det nærmest ikke skjer tilbakeholdelse av nitrogen i vassdraget.

Tilførsler av fosfor og nitrogen er vanligvis interkorrelert. Hovedkildene til N og P forurensning er utslipp fra befolkning, husdyrhold, og avrenning fra dyrket mark. Alle disse bidrar med både N og P. Derfor får man vanligvis en korrelasjon mellom både fosfor og algemengde og nitrogen og algemengde. Et interessant fenomen i Eikerenvassdraget er at her er det ingen korrelasjon mellom fosfor og nitrogenkonsentrasjon i innsjøene, se **Figur 17** øverst til venstre. Dette kommer av at forurensningen kommer inn langt oppe i vassdraget, og at det skjer retensjon av fosfor nedover i vassdragets innsjøer, noe som ikke skjer for nitrogen.

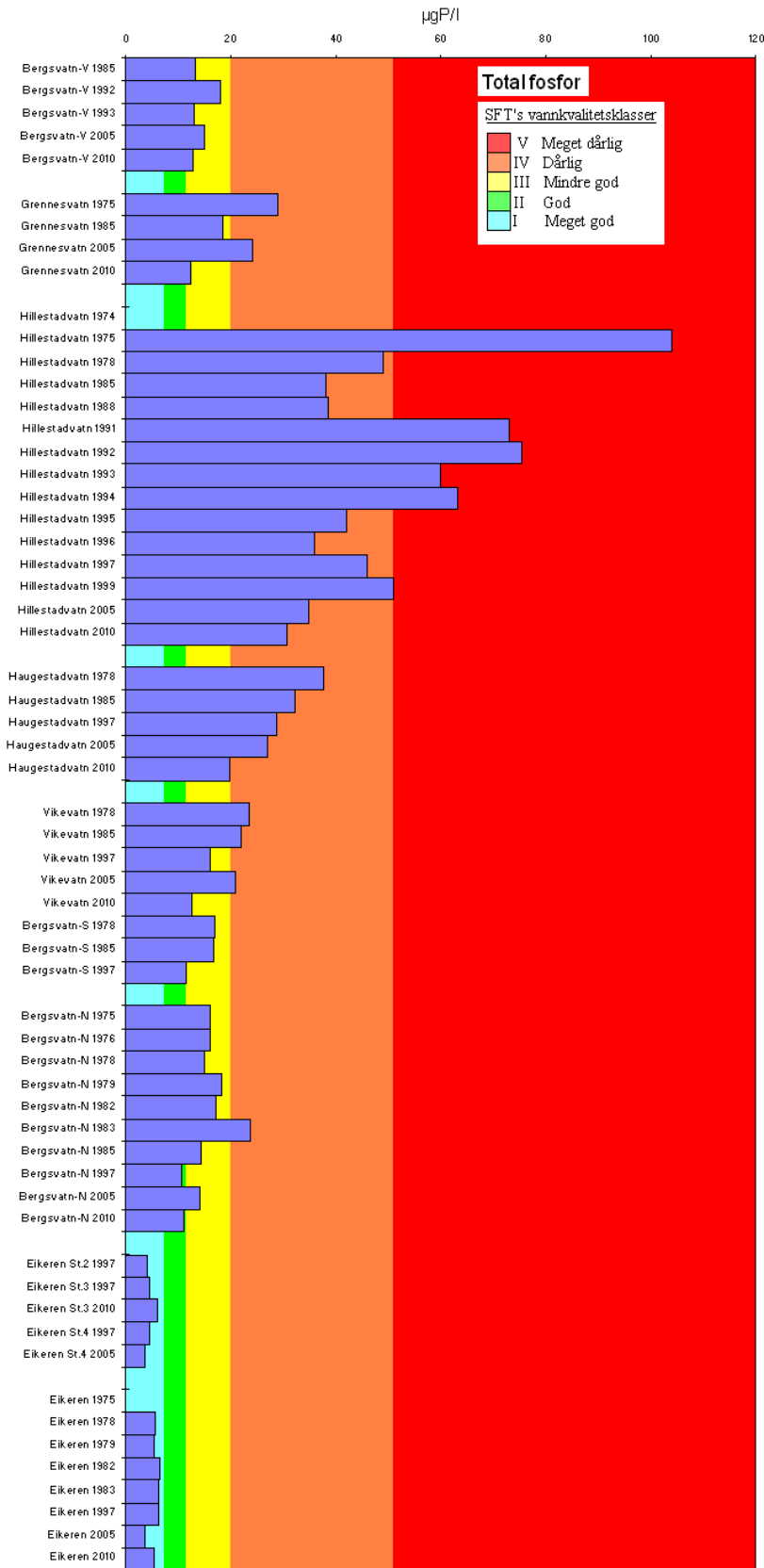
Ved å studere figurene for total fosfor, ser man at forurensningssituasjonen har bedret seg for innsjøene fra og med Hillestadvatn og ned til Eikeren. I selve Eikeren er situasjonen stabilt god og ligger hele tiden i beste vannkvalitetsklasse. Man kan ikke se at det har skjedd noen endring i fosfor konsentrasjonen i Eikeren. I innsjøene oppstrøms Hillestadvatn kan det se ut som om det har skjedd en bedring i Grennesvatn, mens Bergsvatn i Vassås er nokså stabilt mht fosforkonsentrasjon.

Ved å se på algemenden gitt som klorofyll-a, ser man noe av samme hovedtendensen som for fosfor, men med en del forskjell når det gjelder det siste året. Både i Hillestadvatn, Haugestadvatn, Vikevatn og Bergsvatn i Eidsfoss var det mye alger det siste året. Denne algemenden bestod i stor grad av en art, blågrønnalgen *Anabaena macrospora*, tidligere kalt *A. solitaria*. Denne arten er nitrogenfikserende og kan ha oppstått ved at det var unormalt lite nitrogen i Hillestadvannet og Haugestadvannet i 2010. Algebiomassen har bredt seg nordover til Vikevatn og Bergsvatn i Eidsfoss hvor det også har vært levekår for den. Den har selvsagt også bredt seg til Eikeren, men gått til grunne da det ikke har vært nok fosfor for den her. Blågrønnalger av denne typen er ikke populær mat for neste ledd i næringskjeden, og de har derfor tendens til å kunne holde seg i lang tid når de først er etablert seg med en solid bestand.

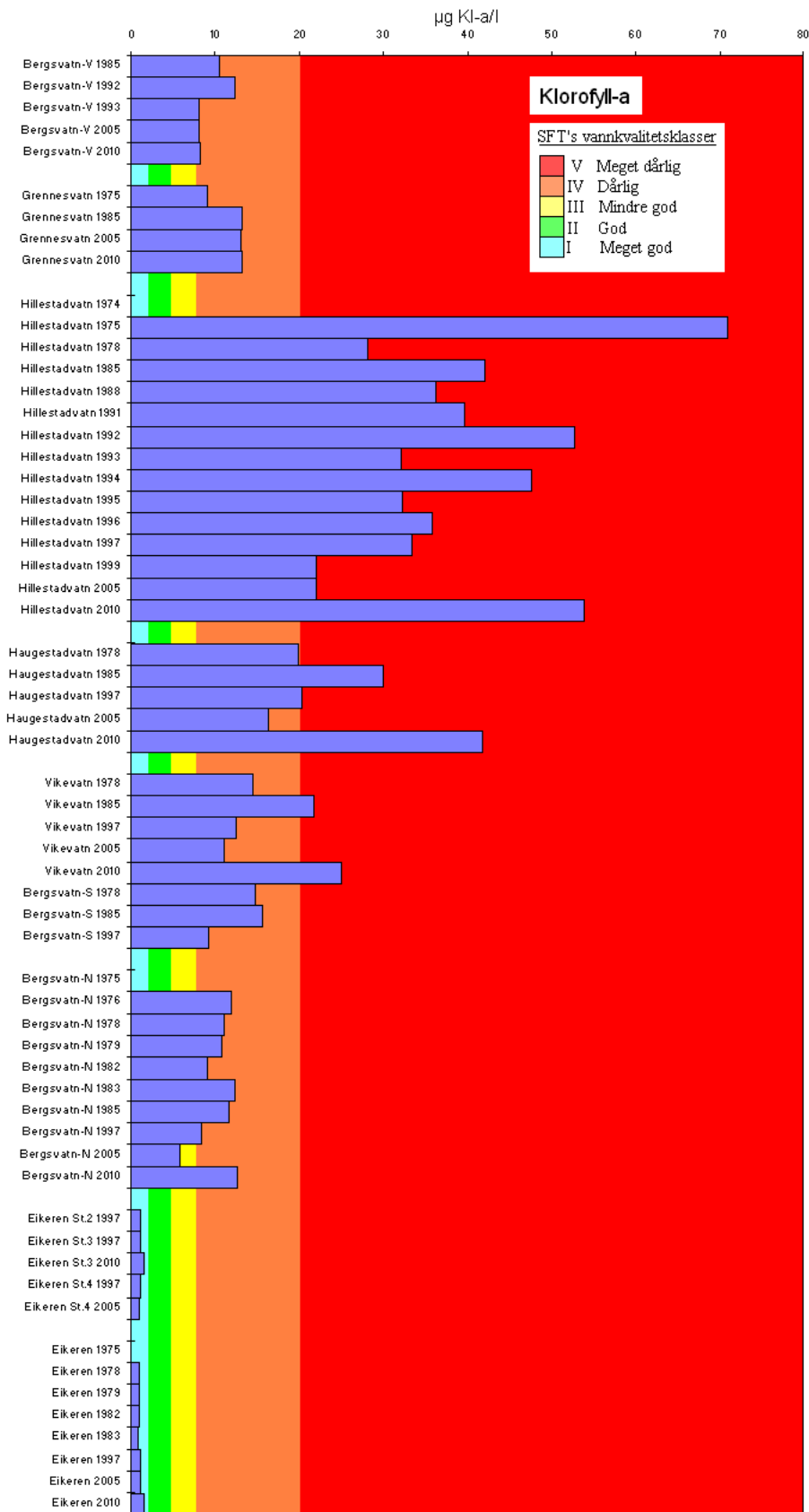
Ved hovedstasjonen i Eikeren var det lave konsentrasjoner av alger, 1,5 µg Kl-a pr liter. Dette er betydelig mindre enn f.eks. i Farris 2010 der tilsvarende middelkonsentrasjon over sommerhalvåret var 1,92 µg Kl-a/l. En kan få inntrykk av at det kanskje har vært en liten økning på gang på Hovedstasjonen de siste årene. I **Figur 18** har vi gjort en regresjonsanalyse av de midlere klorofyll-a konsentrasjonene ved Eikerens hovedstasjon. Økningen er statistisk sett sterkt signifikant, $r^2 = 0,74$, $p = 0,006$. Det er også observert en korresponderende reduksjon i siktedypet, se **Figur 21**. Da det er god sammenheng mellom siktedyp og algemengde i vassdraget, er nok den observerte økningen i algemengden de siste årene reell. En ser at nitrogenkonsentrasjonene i Eikeren har økt litt i løpet av overvåkingsperioden, mens de i Bergsvatn heller har minket noe i den samme perioden. Dette kan antyde at Eikeren er noe mer påvirket av forurensninger fra eget lokalfelt nå enn tidligere. Selv om algemengden kan se ut til å ha økt noe ved Eikerens hovedstasjon de senere år, så er konsentrasjonene fremdeles lave og innsjøen ligger fortsatt i beste vannkvalitetsklasse både etter SFT-veileder 97:04 og etter vanddirektivets klassifiseringsveileder. Det er imidlertid et lite varsku om at en uheldig utvikling kanskje er på gang og situasjonen bør følges nøye.



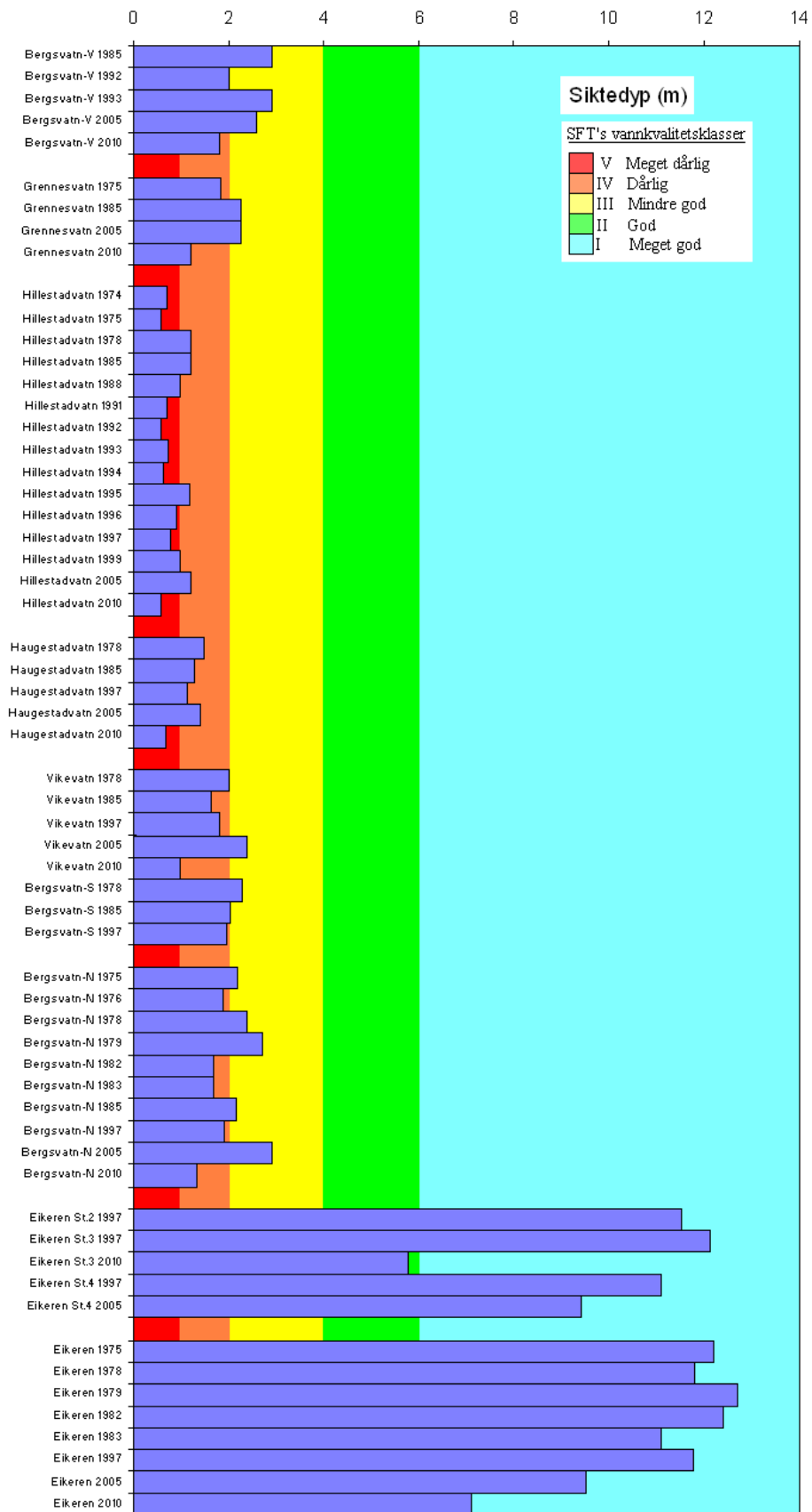
Figur 18. Regresjonsanalyse av økningen av i sommer middelerdi av klorofyll-a Eikerens hovedstasjon for de årene man har overvåkingsdata fra.



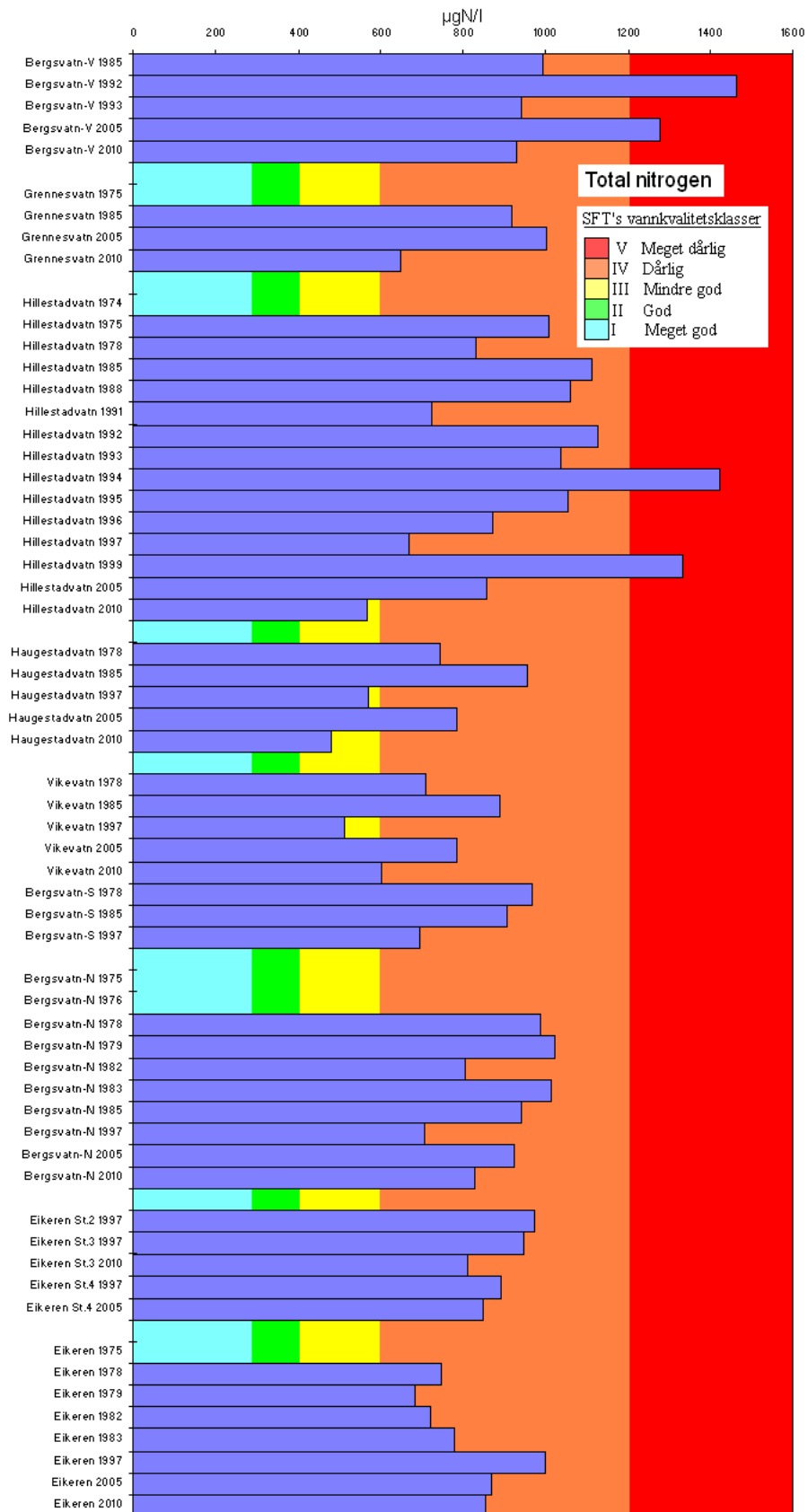
Figur 19. Middelerdier for Tot-P i de ulike innsjøene i de år hvor innsjøene er undersøkt. Kraftig retensjon (selvrensing) av fosfor i innsjøene ned mot Eikeren



Figur 20. Middelerverdier for Klorofyll-a (algemengde) i de ulike innsjøene (alle undersøkelser).



Figur 21. Middelerverdi for siktedyp i de ulike innsjøer (alle undersøkelser)



Figur 22. Middelverdier for Tot-N i de ulike innsjøer (alle undersøkelser). Nærmest ingen retensjon av nitrogen ned gjennom vassdraget.

13. Litteraturreferanser

- Berge, D. 1976: HILLESTADVANNET OG GRENNESVANNET. Hydrografi, fytoplankton, og dammuslingen *Anodonta piscinalis*. Hovedfagsoppgave i Limnologi ved Universitetet i Oslo, 1976: 203 sider.
- Berge, D. 1980: Overvåking av Eikerenvassdraget, Resultater fra 1979., NIVA-rapport, O-74102, 22 sider.
- Berge, D. 1983: Overvåking av Eikerenvassdraget 1982. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT)., Rapport. no.101/83., NIVA O-8000229, 23 sider.
- Berge, D. 1984: Overvåking av Eikerenvassdraget 1983. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT). Rapport. no. 151/84, NIVA O-8000229, 30 sider.
- Berge, D. 1988: Morfometri, hydrologi, vannkvalitet og beregning av akseptabel fosforbelastning i 15 Vestfoldinnsjøer. NIVA-rapport O-87062: 98 sider.
- Berge, D. 1990: Konsekvensvurdering av senkingen av Hillestadvannet, Haugestadvannet og Vikevannet i 1989, samt vurderinger for fastsettelse av vannstand i Bergsvannet. NIVA-rapport O-89243/O-90014: 30 sider.
- Berge, D. 1992. En enkel overvåking av Hillestadvannet 1991. NIVA-rapport O-91083/Lnr-2673.
- Berge, D. 1993. En enkel overvåking av Hillestadvannet 1992. NIVA-rapport O-91083/Lnr-2897.
- Berge, D. 1994. En enkel overvåking av Hillestadvannet 1993. NIVA-rapport O-91083/Lnr-3056.
- Berge, D. 1996: En enkel overvåking av Hillestadvannet 1995. NIVA-rapport O-91083/Lnr-3463-96., 17 sider.
- Berge, D. 1997. En enkel overvåking av Hillestadvannet 1996. NIVA-Rapport Lnr3617-97.,17 sider.
- Berge, D. 1999: Oppdaterende undersøkelse av Eikerenvassdraget. NIVA-Report O-97105, 70 pp.
- Berge, D. 2004. Eikeren og Bergsvatn 2003 og 2004 Undersøkelse for å kartlegge råvannskvalitet for Eikeren-vannverket, samt eventuelle forurensningstilførsler fra vassdraget oppstrøms., NIVA-rapport Lnr 4890: 39 sider.
- Berge, D. 2006. Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer 2005. NIVA-rapport Lnr 5207-2006: 45 sider.
- Berge, D. 2011. Kontinuerlig måling av temperatur- og turbiditetsprofiler i Eikerens sydende vår og høst 2010., NIVA-rapport Lnr 6174-2011., 95 sider.
- Berge, D. 2011. Sammenstilling av overvåkingsdata fra Farrisvannet med tilløp fra 1958-2010., NIVA Rapport Lnr 6175-2011, 31 sider.
- Berge, D. og E. Fjeld,1995. En enkel overvåking av Hillestadvannet 1994. NIVA-rapport O-91083/Lnr-3239.

Berge, D. og M. Johannessen 1979: Limnologiske undersøkelser i Eikerenvassdraget 1978. NIVA-rapport O-74102: 45 sider.

Bjerke, G., A.H. Erlandsen, og K. Vennerød 1978: Hydrografiske undersøkelser i Bergsvatn og Eikeren. Hovedfagsoppgave i limnologi ved Universitetet i Oslo.

Drikkevannsforskriften. FOR 2001-12-04 nr 1372: Jorskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften). <http://www.lovdatabank.no/for/sf/hd/xd-20011204-1372.html>

Faafeng, B. og T. J. Oredalen 1999. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Oppsummering av første fase av undersøkelsen 1988-1988. NIVA-rapport Lnr 4120-1999, 82 sider.

Gugger, M., C. Lyra, P. Henriksen, A. Coute, J-R. Humbert and K. Sivonen, 2002. Phulogenetic comparison of the cyanobacterial genera Anabaena and Aphanizomenon., Int. J. Syst. Evol. Microbiology, 52. 1867-1880.

Klassifiseringsveilederen. Klassifisering av miljøtilstanden i vann – Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 01:2009. 3.juli 2009.
http://www.vannportalen.no/Klassifiseringsveilederen_ny_profil_nettside_red_FcG5S.pdf

Karakteriseringsveilederen. Metodikk for karakterisering av vannforekomster i Norge. Versjon 1.0 (13.08.2007). http://www.vannportalen.no/Karakteriseringsveileder-1juni07_oppdatt_13_aug07_j9v8c.pdf

SFT Vannkvalitetskriterier. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04., TA-nummer 1468/1997. 31 sider.

Vanddirektivet (offisiell norsk oversettelse finnes ikke): DIRECTIVE 2000/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
http://www.vannportalen.no/dm_linkclick.aspx?linkid=26665

14. Primærdata som ikke legges inn i databasen

Tabell 20. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Eikeren (Hesthammer), 1
Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2010		År	2010
	Måned	7		Måned	7
	Dag	27		Dag	27
	Dyp	0-10m		Dyp	0-10m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Anabaena lemmermannii		0,5	Aulacoseira distans		2,2
Anabaena sp.		2,0	Cyclotella sp. (d=14-16 h=7-8)		1,9
Aphanocapsa conferta		0,3	Fragilaria sp. (l=40-70)		0,1
Aphanothece minutissima		0,3	Fragilaria ulna (morfortyp"acus")		0,3
Microcystis smithii		0,2	Fragilaria ulna (morfortyp"angustissin)		0,3
Snowella lacustris		0,6	Rhizosolenia eriensis		0,0
Sum - Blågrønnalger		3,0	Sum - Kiselalger		0,0
Chlorophyceae (Grønnalger)			Cryptophyceae (Svelgflagellater)		
Botryococcus braunii		0,8	Cryptomonas sp. (l=30-35)		1,9
Carteria sp. (l=6-7)		2,0	Cryptomonas sp. (l=40)		0,4
Chlamydomonas sp. (l=5-6)		0,4	Katablepharis ovalis		0,2
Elakatothrix gelatinosa		0,1	Plagioselmis lacustris		12,5
Elakatothrix genevensis		0,0	Plagioselmis nannoplantica		35,6
Eudorina elegans		0,1	Sum - Svelgflagellater		2,5
Nephrocytium agardhianum		0,5	Dinophyceae (Fureflagellater)		
Planctosphaeria gelatinosa		4,3	Ceratium hirundinella		13,0
Scenedesmus obliquus		0,0	Peridinium sp. (d=25)		0,7
Scourfieldia complanata		0,1	Sum - Fureflagellater		0,0
Staurastrum lunatum		1,5	Haptophyceae (Svepeflagellater)		
Ubest kuleformet gr.alge (d=5)		1,4	Chrysochromulina parva		1,1
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)		2,4	Sum - Svepeflagellater		0,0
Sum - Grønnalger		9,8	Ubestemte taxa		
Chrysophyceae (Gullalger)			Ubestemte taxa		1,4
Bitrichia chodatii		0,1	Sum - Ubestemte tax		0,0
Chromulina sp.		1,0	My-alger		
Craspedomonader		0,2	My-alger		7,8
Dinobryon borgei		0,4	Sum - My-alge		0,0
Dinobryon crenulatum		1,6	Sum total :		
Dinobryon sociale v.americanum		0,1			86,3
Kephyrion sp.		0,8	<hr/> <hr/>		
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		0,2			
Mallomonas crassisquama		16,0			
Mallomonas punctifera (M.reginae)		0,2			
Mallomonas spp.		8,2			
Ochromonas sp. (l=7-8 b=6-7)		1,1			
Pseudopedinella sp.		0,8			
Små chrysomonader (<7)		9,4			
Spiniferomonas sp.		0,6			
Store chrysomonader (>7)		34,5			
Sum - Gullalger		40,0			

Tabell 21. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Eikeren (Tryterud). Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

Ar		2010	Ar		2010
Måned		7	Måned		7
Dag		27	Dag		27
Dyp		0-10m	Dyp		0-10m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Anabaena sp.		0,1	Achnanthes spp.		0,0
Aphanothece minutissima		0,4	Aulacoseira distans		3,6
Merismopedia sp.		0,0	Cyclotella sp. (d=14-16 h=7-8)		2,3
Snowella lacustris		0,9	Fragilaria sp. (l=30-40)		0,6
Sum - Blågrønnalger		1,4	Fragilaria ulna (morfortyp"acus")		1,4
			Tabellaria flocculosa		0,3
			Sum - Kiselalger		8,1
Chlorophyceae (Grønnalger)			Cryptophyceae (Svelgflagellater)		
Botryococcus braunii		0,4	Cryptomonas sp. (l=20-22)		16,4
Chlamydomonas sp. (l=5-6)		0,5	Cryptomonas sp. (l=30-35)		6,5
Elakathrix genevensis		1,1	Katablepharis ovalis		0,2
Gyromitus cordiformis		1,4	Plagioselmis lacustris		6,5
Monoraphidium dybowskii		0,2	Plagioselmis nannoplanctica		72,8
Planctosphaeria gelatinosa		2,5	Sum - Svelgflagellater		102,4
Scenedesmus obliquus		0,0			
Scourfieldia complanata		0,1	Dinophyceae (Fureflagellater)		
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		2,1	Gymnodinium helveticum		3,9
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)		2,1	Sum - Fureflagellater		3,9
Sum - Grønnalger		10,6			
Chrysophyceae (Gullalger)			Haptophyceae (Svepeflagellater)		
Bitrichia chodatii		0,0	Chrysochromulina parva		0,8
Chromulina sp.		5,7	Sum - Svepeflagellater		0,8
Chrysolykos planktonicus		0,2			
Craspedomonader		0,4	Ubestemte taxa		
Dinobryon borgei		1,0	Ubestemte taxa		1,6
Dinobryon crenulatum		3,7	Sum - Ubestemte tax		1,6
Dinobryon sociale v.americanum		0,2			
Kephyrion boreale		0,7	My-alger		
Kephyrion sp.		0,4	My-alger		8,9
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		2,7	Sum - My-alge		8,9
Mallomonas caudata		0,7			
Mallomonas crassisquama		6,0	Sum total :		
Mallomonas spp.		6,1			88,7
Ochromonas sp. (l=7-8 b=6-7)		0,7			
Små chrysomonader (<7)		15,2			
Spiniferomonas sp.		3,8			
Store chrysomonader (>7)		29,2			
Sum - Gullalger		76,8			

Tabell 23. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Vikevatn. Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt).

År 2010		År 2010	
Måned	7	Måned	7
Dag	27	Dag	27
Dyp	0-4m	Dyp	0-4m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)		Bacillariophyceae (Kiselalger)	
Anabaena macrospora	6304,8	Asterionella formosa	1,4
Aphanocapsa conferta	7,0	Aulacoseira italica	141,7
Aphanocapsa incerta	0,2	Fragilaria crotonensis	38,5
Aphanothece minutissima	5,0	Fragilaria ulna (morfortyp"angustissima")	150,0
Chroococcus minutus	10,0	Fragilaria ulna (morfortyp"ulna")	3,2
Microcystis flos-aquae	7,3	Sum - Kiselalger	334,8
Microcystis smithii	1105,2	Cryptophyceae (Svelgflagellater)	
Microcystis wesenbergii	9,8	Cryptomonas spp. (l=12-15)	26,7
Planktolyngbya contorta	5,1	Cryptomonas spp. (l=24-30)	66,7
Sum - Blågrønnalger	7454,3	Katablepharis ovalis	27,0
Chlorophyceae (Grønnalger)		Plagioselmis lacustris	6,7
Chlamydomonas sp. (l=8)	3,3	Plagioselmis nannoplantica	40,0
Closterium acutum v.variabile	0,2	Sum - Svelgflagellater	167,0
Franceia ovalis	10,0	Dinophyceae (Fureflagellater)	
Golenkina radiata	2,5	Ceratium furcoides	6,5
Gyromitus cordiformis	8,8	Gymnodinium sp. (l=14-16)	70,0
Monoraphidium dybowskii	1,4	Peridinium (Peridinopsis) elpatiewskyi	1166,9
Pediastrum boryanum	4,4	Peridinium cunningtonii	1,5
Pediastrum duplex	4,2	Peridinium umbonatum	28,3
Pediastrum tetras	0,1	Sum - Fureflagellater	1273,3
Scenedesmus acuminatus	3,8	Haptophyceae (Svepeflagellater)	
Scenedesmus armatus	16,7	Chrysochromulina parva	74,7
Scenedesmus opoliensis	54,2	Sum - Svepeflagellater	74,7
Scenedesmus quadricauda	640,1	Ubestemte taxa	
Scenedesmus sp.	25,0	Ubestemte taxa	3,3
Scenedesmus subspicatus	72,0	Sum - Ubestemte tax	3,3
Scourfieldia complanata	2,5	My-alger	
Staurastrum paradoxum	0,5	My-alger	28,0
Staurastrum tetracerum	100,0	Sum - My-alger	28,0
Teilingia granulata	21,7	Chrysophyceae (Gullalger)	
Tetraedron caudatum	2,3	Chromulina sp. (8 * 3)	0,7
Tetraedron minimum	100,0	Craspedomonader	18,4
Treubaria triappendiculata	2,5	Små chrysomonader (<7)	28,2
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)	16,5	Store chrysomonader (>7)	10,8
Sum - Grønnalger	1092,6	Sum - Gullalger	58,1
Chrysophyceae (Gullalger)		Sum total : 8605,0	
Chromulina sp. (8 * 3)	0,7		
Craspedomonader	18,4		
Små chrysomonader (<7)	28,2		
Store chrysomonader (>7)	10,8		
Sum - Gullalger	58,1		

Tabell 24. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Haugestadvatn. Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

År 2010		År 2010	
Måned	7	Måned	7
Dag	27	Dag	27
Dyp	0-1_5	Dyp	0-1_5
Cyanophyceae (Blågrønnalger)		Bacillariophyceae (Kiselalger)	
Anabaena macrospora	6187,6	Aulacoseira italica	85,0
Anabaena sp.	1,3	Entomoneis ornata	0,3
Aphanizomenon flos-aquae	27,5	Fragilaria crotonensis	265,9
Aphanocapsa incerta	24,0	Fragilaria sp. (l=30-40)	1,1
Aphanocapsa sp.	10,8	Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	11,7
Aphanothece sp.	0,0	Fragilaria ulna (morfortyp"angustissima")	333,4
Microcystis flos-aquae	23,3	Nitzschia sp. (l=40-50)	2,9
Microcystis smithii	2421,7	Synedra beroliensis	66,7
Microcystis wesenbergii	270,9	Sum - Kiselalger	766,9
Planktolyngbya contorta	137,5	Cryptophyceae (Svelgflagellater)	
Snowella septentrionalis	20,0	Cryptomonas sp. (l=20-22)	20,0
Sum - Blågrønnalger	9124,8	Cryptomonas sp. (l=30-35)	67,5
Chlorophyceae (Grønnalger)		Cryptomonas sp. (l=40)	1,6
Ankistrodesmus fusiforme	5,0	Cryptomonas spp. (l=12-15)	6,7
Chlamydomonas sp. (l=10)	5,7	Plagioselmis lacustris	3,3
Chlamydomonas sp. (l=8)	5,0	Plagioselmis nannoplantica	7,5
Coelastrum asteroideum	0,2	Sum - Svelgflagellater	106,7
Coelastrum reticulatum	20,0	Dinophyceae (Fureflagellater)	
Franceia ovalis	10,0	Ceratium furcoides	6,5
Golenkina radiata	10,0	Gymnodinium sp. (d=30)	3,1
Gyromitus cordiformis	8,8	Peridinium	0,8
Lagerheimia ciliata	13,3	Peridinium (Peridinopsis) elpatiewskiyi	83,4
Monoraphidium dybowskii	4,3	Peridinium penardiforme	108,4
Oocystis sp.	4,8	Peridinium umbonatum	28,3
Pediastrum boryanum	10,8	Sum - Fureflagellater	230,5
Pediastrum duplex	4,2	Xanthophyceae (Gulgrønnalger)	
Pediastrum duplex var. gracillimum	0,5	Goniochloris fallax	6,3
Scenedesmus acuminatus	1,9	Pseudostaurastrum limneticum	6,7
Scenedesmus armatus	10,0	Sum - Gulgrønnalger	12,9
Scenedesmus denticulatus	5,8	Ubestemte taxa	
Scenedesmus opoliensis	245,9	Ubestemte taxa	8,3
Scenedesmus quadricauda	1106,9	Sum - Ubestemte tax	8,3
Scenedesmus sp.	93,4	My-alger	
Scenedesmus subspicatus	76,5	My-alger	11,8
Staurastrum paradoxum	20,8	Sum - My-alge	11,8
Staurastrum tetracerum	31,3	Sum total : 11019,1	
Teilingia granulata	32,5		
Tetraedron caudatum	4,5		
Tetraedron minimum	129,2		
Treubaria crassispina	0,1		
Treubaria triappendiculata	1,3		
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)	5,5		
Sum - Grønnalger	1868,0		
Chrysophyceae (Gullalger)			
Bicosoeca sp.	1,1		
Chrysococcus minutus	3,0		
Craspedomonader	16,3		
Små chrysonader (<7)	2,2		
Stichogloea doederleinii	3,8		
Sum - Gullalger	26,3		

Tabell 25. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Hillestadvatn. Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

År 2010		År 2010	
Måned	7	Måned	7
Dag	27	Dag	27
Dyp	0-1,5	Dyp	0-1,5
Cyanophyceae (Blågrønnalger)		Bacillariophyceae (Kiselalger)	
Anabaena macrospora	5856,6	Aulacoseira italica	843,1
Chroococcus minutus	0,1	Fragilaria crotonensis	9,6
Microcystis flos-aquae	35,0	Fragilaria sp. (l=40-70)	0,4
Microcystis smithii	6040,8	Fragilaria ulna (morfortyp"angustissima")	27,5
Microcystis wesenbergii	162,5	Gyrosigma acuminatus	0,3
Planktolyngbya contorta	39,0	Nitzschia sp. (l=40-50)	0,4
<u>Sum - Blågrønnalger</u>	<u>12134,0</u>	Synedra beroliensis	8,6
		<u>Sum - Kiselalger</u>	<u>889,8</u>
Chlorophyceae (Grønnalger)		Cryptophyceae (Svelgflagellater)	
Chlamydomonas sp. (l=10)	2,8	Cryptomonas sp. (l=20-22)	150,0
Coelastrum asteroideum	0,5	Cryptomonas sp. (l=30-35)	202,5
Coelastrum reticulatum	40,0	Cryptomonas sp. (l=40)	11,5
Golenkina radiata	3,8	Cryptomonas spp. (l=24-30)	133,4
Pediastrum boryanum	30,0	Katablepharis ovalis	4,5
Pediastrum duplex	22,4	Plagioselmis lacustris	16,7
Pediastrum tetras	0,0	Plagioselmis nannoplantica	27,5
Scenedesmus acuminatus	3,8	<u>Sum - Svelgflagellater</u>	<u>546,1</u>
Scenedesmus denticulatus	0,1		
Scenedesmus opoliensis	133,4	Dinophyceae (Fureflagellater)	
Scenedesmus quadricauda	1133,6	Peridinium (Peridinopsis) elpatiewskyi	84,0
Scenedesmus sp.	18,3	Peridinium cunningtonii	9,0
Scenedesmus subspicatus	29,3	Peridinium polonicum	33,3
Selenastrum bibrainum	0,0	Peridinium umbonatum	14,2
Staurastrum tetracerum	31,3	<u>Sum - Fureflagellater</u>	<u>140,5</u>
Tetraedron caudatum	2,3		
Tetraedron minimum	27,5	Haptophyceae (Svepeflagellater)	
Treubaria crassispina	0,1	Chrysochromulina parva	0,7
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)	3,7	<u>Sum - Svepeflagellater</u>	<u>0,7</u>
<u>Sum - Grønnalger</u>	<u>1482,7</u>		
Chrysophyceae (Gullalger)		Ubestemte taxa	
Craspedomonader	4,3	Ubest.fargel flagellat	12,5
Små chrysoomonader (<7)	11,9	Ubestemte taxa	1,7
Store chrysoomonader (>7)	5,4	<u>Sum - Ubestemte tax</u>	<u>14,2</u>
<u>Sum - Gullalger</u>	<u>21,7</u>		
		My-alger	
		My-alger	19,5
		<u>Sum - My-alge</u>	<u>19,5</u>
		<u>Sum total :</u>	<u>13638,4</u>

Tabell 26. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Grennesvatn. Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

År 2010		År 2010	
Måned 7		Måned 7	
Dag 27		Dag 27	
Dyp 0-3m		Dyp 0-3m	
Cyanophyceae (Blågrønnalger)		Bacillariophyceae (Kiselalger)	
Chroomonas limnetica	0,1	Asterionella formosa	0,5
<u>Synechococcus capitatus</u>	<u>0,3</u>	Aulacoseira ambigua	34,7
Sum - Blågrønnalger	0,4	Aulacoseira distans	14,3
		Aulacoseira italica	45,2
Chlorophyceae (Grønnalger)		Cyclotella sp.5 (d=10-12 h=5-7)	57,2
Botryococcus braunii	0,1	Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	226,1
Chlamydomonas sp. (l=8)	0,8	Fragilaria ulna (morfortyp"ulna")	0,8
Coelastrum asteroideum	0,4	Nitzschia sp. (l=40-50)	0,7
Cosmarium bioculatum	0,4	Rhizosolenia longiseta	6,4
Elakatothrix genevensis	1,7	Tabellaria flocculosa	1,0
Golenkina radiata	0,3	<u>Tabellaria flocculosa v.asterionelloides</u>	<u>0,7</u>
Koliella longiseta	63,1	Sum - Kiselalger	387,6
Lobomonas sp.	4,1	Cryptophyceae (Svelgflagellater)	
Monoraphidium contortum	0,1	Cryptomonas sp. (l=15-18)	40,9
Monoraphidium dybowskii	6,9	Cryptomonas sp. (l=20-22)	12,3
Oocystis marssonii	1,7	Cryptomonas sp. (l=30-35)	1,9
Oocystis parva	3,6	Cryptomonas sp. (l=40)	3,3
Oocystis rhomboidea	0,2	Cryptomonas spp. (l=24-30)	20,4
Pediastrum boryanum	4,0	Katablepharis ovalis	2,9
Pediastrum duplex	0,7	<u>Plagioselmis nannoplantica</u>	<u>61,3</u>
Pediastrum duplex var. gracillimum	1,4	Sum - Svelgflagellater	143,0
Pediastrum primum	6,1	Dinophyceae (Fureflagellater)	
Pediastrum tetras	0,1	Gymnodinium sp (l=12)	16,4
Scenedesmus acuminatus	0,0	Peridinium gosaviense	3,4
Scenedesmus ecornis	0,6	Peridinium umbonatum	48,6
Scenedesmus obliquus	0,4	<u>Ubest.dinoflagellat</u>	<u>2,4</u>
Scenedesmus quadricauda	4,9	Sum - Fureflagellater	70,8
Sphaerocystis Schroeteri	7,1	Euglenophyceae (Øyealger)	
Staurastrum tetracerum	0,2	Euglena acus	0,3
Staurodesmus cuspidatus	0,4	Phacus caudatus	20,4
Tetraedron caudatum	3,3	Phacus curvicauda	2,0
Tetraedron minimum	1,5	Trachelomonas planctonica	30,3
Tetrastrum komarekii	1,2	<u>Trachelomonas volvocina</u>	<u>6,4</u>
<u>Ubest kuleformet gr.alge (d=5)</u>	<u>9,0</u>	Sum - Øyealger	59,4
Sum - Grønnalger	124,6	Raphidophyceae	
Chrysophyceae (Gullalger)		<u>Gonyostomum semen</u>	<u>884,8</u>
Bicosoeca planctonica	0,5	Sum - Raphidophyceae	884,8
Chrysococcus spp.	10,1	Xanthophyceae (Gulgrønnalger)	
Chrysolykos planktonicus	0,5	<u>Ophiocyrtium capitatum</u>	<u>2,8</u>
Craspedomonader	2,1	Sum - Gulgrønnalger	2,8
Dinobryon bavaricum	13,5	Ubestemte taxa	
Dinobryon borgei	1,2	Ubestemte taxa	8,2
Dinobryon crenulatum	8,3	Sum - Ubestemte tax	8,2
Kephyrion sp.	0,4	My-alger	
Løse celler Dinobryon spp.	2,5	My-alger	21,4
Mallomonas caudata	6,6	Sum - My-alge	21,4
Mallomonas spp.	12,3	Sum total :	
Mallomonas tonsurata	0,9		195,1
Små chrysomonader (<7)	5,8		
<u>Store chrysomonader (>7)</u>	<u>5,3</u>		
Sum - Gullalger	70,2		

Tabell 27. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Bergsvatn (Vassås). Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2010		År	2010
	Måned	7		Måned	7
	Dag	27		Dag	27
	Dyp	0-4m		Dyp	0-4m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Aphanocapsa sp.		0,3	Asterionella formosa		0,9
Aphanothece clatrata		0,8	Aulacoseira alpigena		69,5
Chroococcus minutus		11,0	Cyclotella sp.		0,6
Coelosphaerium kuetzingianum		2,8	Cyclotella sp.5 (d=10-12 h=5-7)		65,4
Microcystis aeruginosa		2,0	Fragilaria crotonensis		1,0
Sum - Blågrønnalger		16,9	Fragilaria sp. (l=40-70)		1,6
Chlorophyceae (Grønnalger)			Cryptophyceae (Svelgflagellater)		
Botryococcus braunii		0,3	Cryptomonas sp. (l=15-18)		73,6
Carteria sp. (l= 8-10)		14,3	Cryptomonas sp. (l=20-22)		4,9
Chlamydomonas sp. (l=10)		5,5	Cryptomonas sp. (l=30-35)		22,1
Chlamydomonas sp. (l=5-6)		4,9	Cryptomonas sp. (l=40)		0,4
Chlamydomonas sp. (l=8)		4,9	Katablepharis ovalis		13,2
Crucigeniella rectangularis		0,5	Plagioselmis nannoplantica		47,8
Elakatothrix genevensis		1,1	Plagioselmis lacustris		4,9
Euastrum sp.		0,1	Sum - Svelgflagellater		166,9
Golenkina radiata		1,2	Dinophyceae (Fureflagellater)		
Monoraphidium contortum		0,2	Gymnodinium sp. (d=30)		2,9
Monoraphidium dybowskii		2,8	Gymnodinium sp. (l=14-16)		17,2
Monoraphidium griffithii		0,4	Gymnodinium sp. (l=20-22 b=17-20)		57,2
Oocystis marssonii		3,5	Peridinium umbonatum		62,5
Oocystis parva		4,9	Sum - Fureflagellater		139,8
Pediastrum boryanum		1,0	Haptophyceae		
Pediastrum privum		12,3	Chrysochromulina parva		4,3
Quadrigula pflzeri		0,1	Sum - Haptophyceae		4,3
Scenedesmus ecornis		2,5	Ubestemte taxa		
Scenedesmus obliquus		5,7	Ubestemte taxa		18,0
Scenedesmus obtusus		4,0	Sum - Ubestemte tax		18,0
Scenedesmus quadricauda		0,1	My-alger		
Scourfieldia complanata		2,5	My-alger		13,0
Sphaerocystis schroeteri		18,8	Sum - My-alge		13,0
Spondylosium planum		0,1	Chrysophyceae (Gullalger)		
Staurastrum anatinum		0,5	Bitrichia chodatii		2,0
Staurodesmus mamillatus		0,2	Chromulina sp.		22,5
Tetraedron caudatum		29,8	Chromulina sp. (8 * 3)		0,3
Tetraedron minimum		4,1	Chrysamoeba sp.		4,3
Tetrastrum komarekii		68,9	Chrysococcus spp.		7,7
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		32,4	Craspedomonader		10,6
Sum - Grønnalger		227,5	Dinobryon borgei		0,6
			Dinobryon crenulatum		0,6
			Dinobryon sociale v.americanum		0,1
			Mallomonas akrokomos (v.parvula)		1,0
			Mallomonas caudata		1,6
			Mallomonas spp.		73,6
			Mallomonas tonsurata		0,0
			Ochromonas sp. (l=7-8 b=6-7)		1,1
			Pseudopedinella sp.		2,0
			Små chrysomonader (<7)		28,2
			Stichogloea doederleinii		2,8
			Store chrysomonader (>7)		79,7
			Sum - Gullalger		238,9
			Sum total : 483,4		

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no