

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer 1974-2020	Løpenummer	Dato
Forfatter(e) Birger Skjelbred	Fagområde Overvåking	Distribusjon
	Geografisk område Vestfold	Sider

Oppdragsgiver(e) Eikeren Vannverk IKS	Oppdragsreferanse Tanja Breyholtz
Oppdragsgivers utgivelse:	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 210106

Sammendrag

Eikeren har gjennom tidsserien variert fra svært god til moderat tilstand med hensyn på Tot-P, men ligger normalt i tilstandsklasse god og lå i svært god tilstandsklasse i 2020. Med hensyn på klorofyll *a* lå Eikeren i tilstandsklasse svært god gjennom tidstrenden og i 2020. Nitrogenverdiene lå høyt gjennom tidstrenden og fikk dårlig tilstand, men nitrogen har liten betydning for algeveksten i Eikerenvassdraget ettersom fosfor er det begrensende næringsstoffet. Tidsutviklingen av planteplankton i Eikeren fra 1975 og frem til i dag viser en stigende, men ikke signifikant trend, og en korresponderende reduksjon i siktedyp. I vassdraget ovenfor Eikeren var forurensingstilførselen betydelig i Hillestadvannet og dels i Haugestadvannet. Dette gjør at disse innsjøene varierte mellom tilstandsklassene moderat til svært dårlig med hensyn til Tot-P. Herfra bedret vannkvaliteten seg nedover i vassdraget, slik at Bergsvannet i Eidsfoss stort sett lå i tilstandsklassene svært god til moderat med hensyn til Tot-P. Med hensyn til planteplankton var bildet mer uklart. Det var fremdeles fosforkrevende og til dels toksinproduserende cyanobakterier som dominerte i Hillestadvannet og spredte seg nedover vassdraget. Cyanobakterier dominerte planteplanktonet helt til og med Bergsvannet i Eidsfoss. I Eikeren var det ikke livsgrunnlag for dem, og de greidde aldri å etablere seg der. Avrenning fra Haslestad Bruk påvirket ikke vassdraget i betydelig grad ut fra dataene fra 2020, men det ble ikke tatt prøver i forbindelse med vanning av tømmeret. Den regionale bakterieundersøkelsen i Eikeren i juli viste liten bakteriell forurensning, med maksimalt 3 *E. coli*/100 ml målt i overflatesjiktet. Av sideelver/tilløpsbekker til vassdraget, var det flere som oppnådde tilstandsklasse moderat med hensyn på Tot-P. Flere av bekkene hadde også for høyt innhold av *E. coli*.

Fire emneord	Four keywords
1. Eikerenvassdraget	1. The Eikeren Watercourse
2. Drikkevannskilde	2. Drinking water source
3. Eutrofiering	3. Eutrophication
4. Eikeren Vannverk IKS	4. Eikeren Vannverk IKS

Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer 1974-2020

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Birger Skjelbred
Prosjektleder/Hovedforfatter

Jan-Erik Thrane
Kvalitetssikrer

Forskningsleder

ISBN 978-82-577-XXXX-X
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Forord

Undersøkelsen er en del av overvåkingen som Eikeren Vannverk IKS foretar i sine drikkevannskilder med nedbørsfelt inkludert som et ledd i å sørge for sikker vannforsyning til sine abonnenter. Eikeren Vannverk IKS har gjort feltarbeidet og datalagring etter program utarbeidet av NIVA. De kjemiske analysene er utført ved VestfoldLAB AS i Sem.

Eikeren Vannverk IKS har finansiert undersøkelsen og har vært NIVAs oppdragsgiver. Medarbeidere i Vestfold Vann har deltatt i undersøkelsen ved å gjennomføre feltarbeidet. Dataene er lagret i Vestfold Vanns eget databasesystem og Miljødirektoratets database Vannmiljø, det lages derfor ingen liste bak i rapporten med primærdata.

Birger Skjelbred, NIVA, har stått for sammenstilling av rapporten og analyse av planteplanktonprøvene. Det er ikke laget fullstendig vedlegg da Eikeren Vannverk IKS har primærdata i sin egen database og Miljødirektoratets database, Vannmiljø.

Rapporten er en oppfølging av Birger Skjelbreds rapport fra 2016 da man ønsker å ha god oversikt over utviklingen av vannkvaliteten i vassdraget.

Feskjær, 10.06.2021



Birger Skjelbred

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	9
2	Overvåking i Eikeren	14
2.1	Eutrofirelaterte resultater fra 2020	14
2.2	Tilførslene til Eikeren fra Bergsvannet.....	16
2.3	Tilførslene til Eikeren fra tilløpsbekker	17
3	. Regional bakterieundersøkelse i Eikeren	18
4	. Overvåking i Bergsvannet i Eidsfoss	21
4.1	. Eutrofirelaterte resultater fra 2020	21
4.2	. Kopstadelva - tilførselsbekk til Bergsvannet	22
5	Overvåking i Vikevannet	23
5.1	Eutrofirelaterte resultater fra 2020	23
6	Overvåking i Haugestadvannet.....	25
6.1	Eutrofirelaterte resultater fra 2020	25
6.2	Storgrava - tilførselsbekk til Haugestadvannet.....	26
7	Overvåking i Hillestadvannet	27
7.1	Eutrofirelaterte resultater fra 2020	27
7.2	Tilførselselver/bekker til Hillestadvannet.....	30
8	Vassdragspåvirkning fra Haslestad Bruk AS	32
9	Overvåking av Grennesvannet	34
9.1	Eutrofirelaterte resultater fra 2020	34
10	Overvåking av Bergsvannet i Vassås	36
10.1	Eutrofirelaterte resultater fra 2020.....	36
11	Overvåking av Sukkevannet	38
11.1	Eutrofirelaterte resultater fra 2019.....	38

12	Hva bestemmer algemengden i Eikerenvassdraget – fosfor eller nitrogen	40
13	Utviklingen basert på planteplanktonsamfunnet	43
14	Vassdraget sett under ett samt trendutviklinger.....	48
15	Konklusjoner	56
16	Litteraturreferanser	57
17	Tabeller fra Eikerens tilløpsbekker	61

Sammendrag

Målsetting

EVIKS (Eikeren Vannverk IKS) har som formål å arbeide for best mulig vannkvalitet med hensyn på vannforsyningen for eierne som er Glitrevanneverket IKS, Øvre Eiker kommune og Vestfold Vann IKS. Vannkvaliteten i Eikeren skal beholdes så god at den i hovedsak tilfredsstiller drikkevannsforskriftens krav til drikkevannet, slik at kilden og inntaksplasseringen 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 EVIKS har NIVA undersøkt eutrofisituasjonen i Eikeren vassdragets innsjøer og tilløpsvassdrag sommeren 2020. Bakteriologiske forhold i selve Eikeren ble også overvåket. Det ble gjort månedlige målinger fra mai til oktober av eutrofirelaterte nøkkelparametere; Tot-P, Tot-N, algemengde gitt som klorofyll *a*, og siktedyp. Det ble også benyttet data fra Miljødirektoratets database, Vannmiljø. I tillegg ble det tatt analyser av planteplanktonet i de periodene hvor det erfaringsmessig er mest cyanobakterier (blågrønnalger) i disse innsjøene (juli og august). Vurderingene av vannkvalitet og økologisk tilstand ble gjort i henhold til Veileder 97:04 *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann* (Andersen m. fl. 1997), Veileder: 01:2011a (Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriftens §15) og Veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann* (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018). For selve Eikeren ble også forholdene vurdert i lys av drikkevannsforskriften.

Viktigste resultater

Eikeren hadde god vannkvalitet og lå hele tiden i tilstandsklasse god med hensyn på Tot-P, bortsett fra i 2016, da tilstanden for Tot-P var moderat. Nitrogenverdiene lå i tilstandsklasse dårlig, men nitrogen har liten betydning for forurensningssituasjonen i Eikeren vassdraget ettersom planteplanktonet antas å være begrenset av fosfor og ikke nitrogen. Nitrogenkonsentrasjonen kan imidlertid ha betydning for artssammensetningen midtsommers. Tidsutviklingen fra 1975 og fram til i dag ved Eikerens hovedstasjon indikerer en svak økning i klorofyllkonsentrasjon. Eikeren har imidlertid fått tilstandsklasse svært god eller god for klorofyll alle årene. Man har hatt en reduksjon av siktedypet i samme periode, noe som antyder at utviklingen trolig er reell.

Den regionale bakterieundersøkelsen i Eikeren i juli indikerte små bakteriologiske forurensningsproblemer for Eikeren som råvannskilde. For bruk av Eikeren som drikkevannskilde er det uansett viktig at vannet desinfiseres før det sendes ut til forbruker.

I vassdraget oppstrøms for Eikeren ligger innsjøene i Vassås på et mesotroft nivå, mens næringssaltforurensningen er betydelig i Hillestadvannet og Haugestadvannet. Disse innsjøene må sies å være svært eutrofe. Vannkvaliteten har ikke bedret seg vesentlig med hensyn til fosforkonsentrasjon i innsjøene fra Hillestadvannet og nedover. Det er heller ingen bedring med hensyn til konsentrasjonen av planteplankton eller artssammensetningen i planteplanktonsamfunnet.

Det var i 2020 høye konsentrasjoner av cyanobakterier (blågrønnalger) fra slektene *Dolichospermum* (*Anabaena*) og *Microcystis* og de dominerte planteplanktonet i vassdraget fra

Hillestadvannet og ned til Bergsvannet i juli og august. Algetoksiner ble påvist hvert år i Hillestadvannet og enkelte år i Bergsvannet i Eidsfoss. Konsentrasjonene var mye lavere i Bergsvannet. Oppstrøms for Hillestadvannet og i Eikeren var det svært lite cyanobakterier, til tross for at sistnevnte fikk stadige tilførsler fra Bergsvannet.

Avrenning fra Haslestad Bruk har innvirkning på Lianelva og Grennesløken kun i perioder hvor de vanner tømmeret. Det ble kun observert lave verdier for Tot-P i årets overvåking. Verdiene for farge og TOC var noe høyere nedstrøms enn oppstrøms Haslestad Bruk. Avrenningen fra tømmeret og dens betydning for vassdraget bør nok undersøkes nærmere.

Det ble sett på tilførsler via sidevassdrag som kommer inn i vassdragets høyeutrofe del; fire elver/bekker til Hillestadvannet (Sundbyfosselva, Hillestadelva, Løkenbekken og Heggsbekken) og en bekk til Hagestadvannet (Storgrava). Vannkvaliteten i Storgrava, Sundbyfosselva og Hillestadelva var forbedret sammenliknet med undersøkelsene i 2010 og 2015 og fikk tilstandsklasse god for Tot-P. Løkenbekken og Heggsbekken hadde fremdeles for høye verdier for Tot-P. Noen av tilløpsbekkene som drenerer direkte til Eikeren var tydelig forurensset.

Tilrådninger

Eutrofisituasjonen i Eikeren bør fortsatt overvåkes hvert år med prøvetaking både ved hovedstasjonen ved Tryterud og ved vanninntaket ved Hesthammer. Dette gjøres for å avklare om man virkelig har en økning i konsentrasjonene av klorofyll *a* i Eikeren. Man bør utvide antallet prøver av planteplankton ved hovedstasjonen for også å undersøke om det er en endring i sammensettingen eller det totale volumet av planteplanktonet.

Eikeren ser ut til å være mer negativt påvirket av forurensninger fra bekker som drenerer direkte ut i Eikeren. Disse tilførslene bør følges opp nærmere for å finne kildene til forurensingen og utbedre disse. Overvåking av lokale tilførsler som renner direkte ut i Eikeren bør fortsette da noen av tilførselsbekkene som er undersøkt hadde for høye konsentrasjoner av Tot-P og fekale indikatorbakterier (*E. coli*). Selv om den regionale bakterieundersøkelsen viste lave verdier av *E. coli*, er fortynningen i Eikeren stor og man bør undersøke kildene til forurensing og utbedre disse. Man bør inkludere analyse av Tot-P i vertikalserien i Eikeren for å se om de forholdsvis høye konsentrasjonene av Tot-P som ble observert i Basisovervåkingen i 2015 forekommer jevnlig. Bergsvannet ved Eidsfoss og Hillestadvannet bør fortsatt overvåkes med for å følge utviklingen av cyanobakterier (blågrønnalger) i vassdraget. Det bør fortsatt analyseres for microcystiner, saxitoksiner og anatoxiner i disse innsjøene.

Løkenbekken og Heggsbekken hadde fremdeles for høye konsentrasjoner av Tot-P i 2020 og årsakene til dette bør undersøkes. Det bør fortsatt tas bakterieprøver fra bekkene for å undersøke om det kan være fekal forurensing til stede. Det ble observert for høye konsentrasjoner av *E. coli* i prøvene fra Løkenbekken og Heggsbekken, og mulige kilder kan være husdyr, lekkasje på spredte eller kommunale avløp. Det er viktig at det gjennomføres tiltak for å redusere tilførslene fra disse kildene.

Man bør undersøke Lianelva og Grennesløken i perioder hvor Haslestad bruk vanner tømmeret. Man bør også se om dette gjør noen skader på flora og fauna i vassdraget. Det er utviklet indekser for organisk belastning: heterotrof begroingsindeks og organisk belastning på limnisk bunnfauna, ASPT. TOC er ikke nok for å se på organisk belastning.

Summary

Title: Monitoring of the lakes in the Lake Eikeren watercourse 1974 - 2020

Year: 2021

Author(s): Birger Skjelbred

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-XXX-X

The monitoring is performed as part of the control programs for the water supply from Lake Eikeren by Eikeren Vannverk IKS (Eikeren Water Works).

The water quality of Lake Eikeren complied with the good water quality class in the Norwegian classification system for deep lakes after the European Water Framework Directive. The water chemistry, phytoplankton concentration and species composition, as well as concentrations of *E. coli* were favorable with respect to using the water for drinking water production. However, during the whole monitoring period from the mid-seventies until now, there has been a small, but not statistic significant, increase in the chlorophyll a of the lake Eikeren.

The lakes upstream the Lake Eikeren, are classified from mesotrophic to eutrophic in character due to discharges of sanitary wastewater and agriculture runoff. Most of the pollution enters the watercourse in the Lake Hillestadvannet area. During the growth seasons heavy blooms of cyanobacteria (blue-green algae) from the genera *Dolichospermum* (*Anabaena*) and *Microcystis* occurred in Lake Hillestadvannet which spread all the way downstream to Lake Eikeren. In Lake Eikeren the cyanobacteria were diluted and did not survive over time due to lack of nutrient supplies.

The supply streams for the lake Hillestadvannet were polluted. Upstream of Lake Hillestadvannet the watercourse consisted of mesotrophic lakes.

The authorities should locate and improve the causes of pollution. The monitoring programs should be continued.

1 Introduksjon

EVIKS har som formål å arbeide for best mulig vannkvalitet med hensyn på vannforsyningen for eierne som er Glitrevanneverket IKS, Øvre Eiker kommune og Vestfold Vann IKS. Den praktiske delen av undersøkelsen, som vannprøvetaking og feltarbeid, utføres av vannverkets personale etter forutgående instruksjon av NIVA. NIVA har stått for rapporteringen. Sist gang overvåkingen ble rapportert var etter undersøkelsen i 2015.

Overvåkingen er først og fremst rettet mot å kartlegge forurensingen i Eikeren og i resten av vassdraget med hensyn på eutrofisituasjonen (gjødslingseffekten som følge av næringssalttilførsler). Stasjonene i Eikeren, Bergsvannet i Eidsfoss og Hillestadvannet overvåkes hvert år, mens det hvert femte år kjøres et utvidet program der det i tillegg til flere av innsjøene oppstrøms også undersøkes flere tilløpsbekker. Hvert år lages det en enkel rapport med fremstilling av resultatene i søylediagram. Hvert femte år lages det en sammenstilling til en rapport med blant annet analyse av eventuelle trender over tid.

2020 var et slikt femte 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.

Det er også gjennomført en regional undersøkelse av bakterieinnhold (fekale indikatorbakterier; *E. coli*) i overflatevannet i Eikeren i juli for å se om den store rekreasjonsaktiviteten rundt og på innsjøen om sommeren, bl.a. med to store campingplasser, påvirker den hygieniske vannkvaliteten.

I Drikkevannsforskriften stilles det bare konkrete krav til drikkevannets kvalitet. Hvis råvannet i seg selv tilfredsstiller vannkvalitetskravene i Drikkevannsforskriften kreves det bare desinfisering i den tekniske vannbehandlingen, samt eventuell finsiling/marmorfiltrering (såkalt enkel vannbehandling). Det kreves likevel oppsyn med og beskyttelse av vannkilden slik at man kan sikre vannforsyningen i fremtiden. I veilederen til Drikkevannsforskriften er dette beskrevet mer inngående. EVIKS har som formål å arbeide for best mulig vannkvalitet med hensyn på vannforsyningen for eierne Glitrevanneverket IKS, Øvre Eiker kommune og Vestfold Vann IKS. Vannkvaliteten i Eikeren skal være 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.

Stasjoner for overvåkingen av Eikerenvassdraget er gitt i **Figur 1**. Stasjonene for regional bakterieundersøkelse er gitt i **Figur 2**. Regionale bakterieundersøkelse i Eikeren tas hvert år i juli, som blandprøver fra 0-10 m. Prøvetakingssteder i forbindelse med undersøkelser av utslipp fra Haslestad Bruk er vist i **Figur 3**.

Det er tatt prøver av innsjøene hver måned i sommerhalvåret. Prøvene i overflatelaget ble analysert for total-fosfor (Tot-P), total-nitrogen (Tot-N) og klorofyll *a* (som mål på mengde planteplankton). Siktedyp ble målt i felt. Artssammensetningen av planteplanktonsamfunnet, inkludert cyanobakterier, ble analysert i prøvene fra juli og august. I tillegg til årets resultater ble data fra tidligere år sammenstilt og benyttet til å se på trender over tid. Dataene går tilbake til midten av 1970-åra, da eutrofieringsundersøkelsene startet med analyser av næringssalter og klorofyll. De viktigste undersøkelsene som tidligere overvåkingsdata er hentet fra finnes i

litteraturlista bakerst i rapporten. Det er kun de som er rettet mot eutrofieringssituasjonen som refereres til her.

Vurderingen av vannkvalitet og økologisk tilstand er gjort i henhold til Veileder 97:04 *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann* (Andersen m. fl. 1997) og Veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann* (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering). For selve Eikeren er også forholdene vurdert i forhold til Drikkevannsforskriften. For å kunne klassifisere tilstanden etter Vanndirektivet må man først typifisere de aktuelle vannforekomstene (**Tabell 1**). Eikeren er klassifisert etter klassegrensene for klare, kalkfattige, dype innsjøer (L105b) selv om den er moderat kalkrik. Begrunnelsen for å benytte type L105b er at det ikke foreligger klassegrenser for dype, klare, moderat kalkrike innsjøer, kun grunne (type L107) og at konsentrasjonen av kalsium i Eikeren ligger i det nedre området for moderat kalkrike innsjøer (Lyche Solheim m.fl. 2016, 2020). I tilfeller hvor en vannforekomst ligger nær grensen mellom to vanntyper, bør man i henhold til Klassifiseringsveilederen velge vanntypen med «strengest» klassegrenser, som i dette tilfeller er L105b. For Bergsvannet i Eidsfoss er vanntypen endret fra L108 til L107 da innsjøen har endret type fra humøs til klar de senere årene.

Miljømålet i vannforskriften er at alle vannforekomster skal ha god eller bedre tilstand. Grensen for akseptabel tilstand blir da grensen mellom god og moderat tilstandsklasse (**Tabell 2**). Man kan imidlertid sette strengere miljømål for vannforekomstene, som for eksempel i Mjøsa (Thrane m.fl. 2021). **Tabell 3** viser fargene som indikerer tilstandsklassene.

Tabell 1. Innsjøenes typifiseringsdata basert på kriteriene i tabell 3.5 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering). Eikeren er klassifisert etter klassegrensene for kalkfattige, klare og dype innsjøer (L105b). De andre innsjøene er klassifisert etter klassegrensene for typene L107-L109.

Innsjø	hoh m	Areal km ²	Middeldyp m	Farge mg Pt/l	Kalsium mg Ca/l	Norsk type	NGIG
Eikeren*	19	26	94	13	6.9	L105b	L-N2b
Bergsvannet i Eidsfoss	36	2,6	6,8	27	6.4	L107	L-N1
Vikevannet	37	0,75	4	33	11.2	L108	L-N8
Haugestadvannet	37	0,7	1,43	42	11.2	L108	L-N8
Hillestadvannet	37	1,5	2	36	13.9	L108	L-N8
Grennesvannet	68	1,9	0,33	42	8.0	L108	L-N8
Bergsvannet i Vassås	70	0,4	4,5	34	8.2	L108	L-N8
Sukkevatnet	99	0,05	.	29	31.3	L109	L-N1

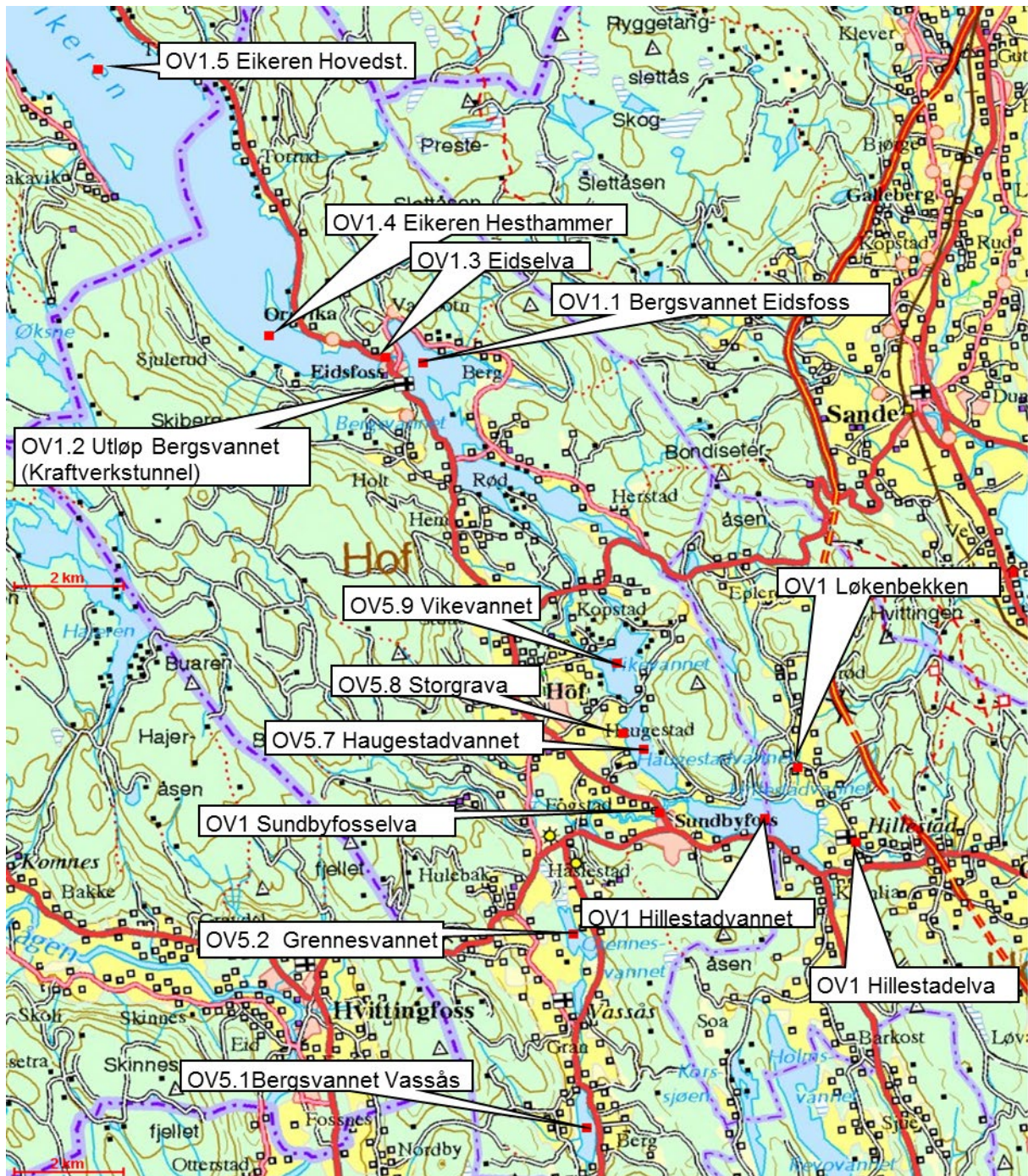
* Eikeren er klassifisert etter klassegrensene for innsjøtype L105b (klare, kalkfattige, dype)

Tabell 2. Klassegrenser for innsjøene og bekkene i Eikerenvassdraget basert på kriteriene i tabellene 3.5 og 3.6 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering).

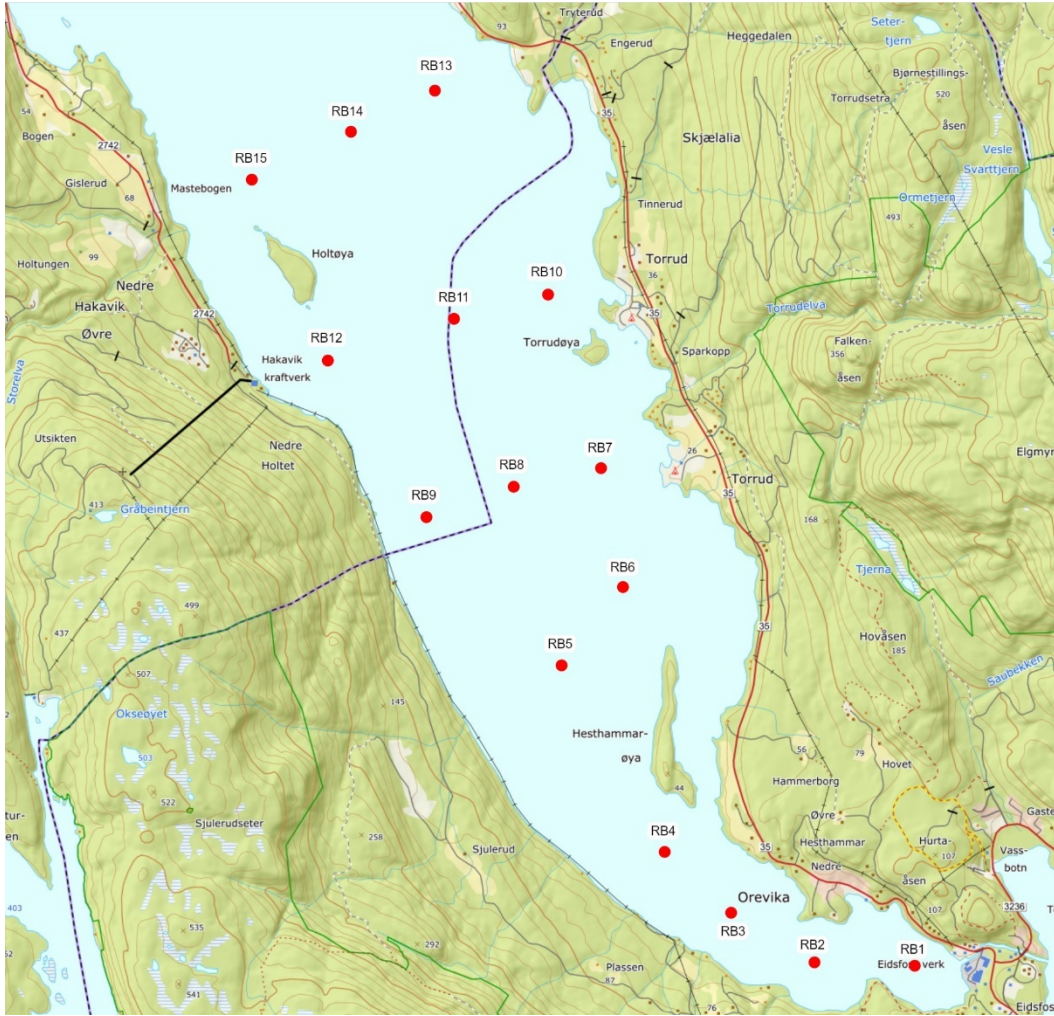
Vannforekomst	VannforekomstID	Norsk type	Tot-P G/M µg /l	Tot-N G/M µg /l	Klf a G/M µg /l
Eikeren	012-542-2-L	L105b	9	400	4
Bergsvannet Eidsfoss	012-519-L	L107	17	675	9
Vikevannet	012-543-L	L108	20	775	10.5
Haugestadvannet	012-543-L	L108	20	775	10.5
Hillestadvannet	012-544-L	L108	20	775	10.5
Grennesvannet	012-5799-L	L108	20	775	10.5
Bergsvannet Vassås	012-5816-L	L108	20	775	10.5
Sukkevannet	012-5808-L	L109	17	675	9
Bekker		R108	29	675	.

Tabell 3. Fargene beskriver tilstandsklassene gitt i henholdsvis Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering) og Veileder 97:04 (nederst). For klorofyll *a* og siktedyp benyttes gjennomsnittsverdier fra vekstsesongen (mai – oktober).

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



Figur 1. Overvåkingsstasjoner i Eikerenvassdraget, der OV1 overvåkes hvert år og OV5 hvert 5. år. (Kartgrunnlag: Statens kartverk).



Figur 2. Stasjoner fra regional bakterieundersøkelse i Eikeren. Prøvene tas hvert år i juli som blandprøver fra 0-10 m (Kartgrunnlag: Statens kartverk).



Figur 3. Prøvetakingssteder i forbindelse med undersøkelser av utslipp fra Haslestad Bruk. Røde piler indikerer utslippspunktene (Kartgrunnlag: Statens kartverk).

2 Overvåking i Eikeren

2.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2020

Undersøkelsen i 2020 omfattet to stasjoner i Eikeren; hovedstasjonen utenfor Tryterud og stasjonen ut for sørenden av Hesthammerøya (stasjon Hesthammer). Sistnevnte er i området der Vestfold Vann har drikkevannsinntaket sitt. Analyseresultater fra overflatevannet i 2020 er gitt i **Tabell 4** og **Tabell 5**.

Tabell 4. Resultatene fra 0-10 meters blandprøver fra hovedstasjonen i Eikeren utenfor Tryterud i 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P, Tot-N, pH, klorofyll *a* og siktedyp. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

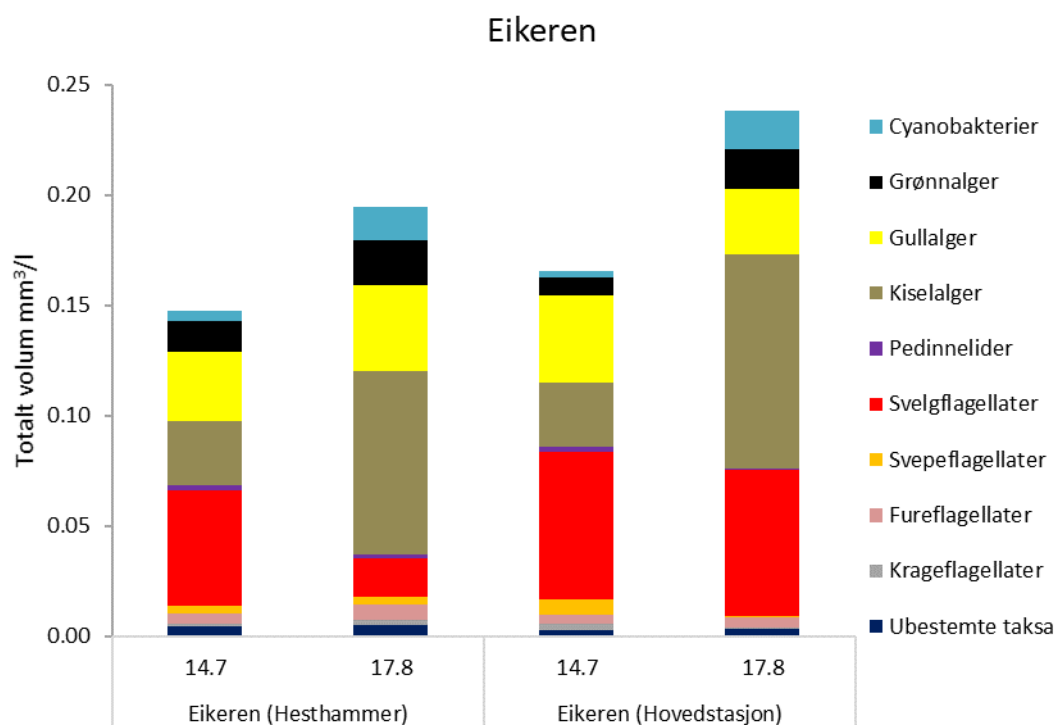
Eikeren Hovedstasjon											
	Total fosfor	Total nitrogen	pH	Turbiditet	Farge	TOC	Klorofyll	Koliforme bakterier 37 °C	<i>E. coli</i> bakterier	Totale bakterier 22 °C	Siktedyp
Dato	µg P/l	µg N/l	pH	FNU	mg Pt/l	mg C/l	µg /l	ant/100ml	ant/100ml	ant/ml	m
12.05.20	1	800	7.4	0.37	14	4.0	0.9	1	0	0	6.5
16.06.20	1	720	7.4	0.39	12	4.5	1.4	2	0	130	
14.07.20	4	700	7.5	0.22	11	3.5	1.0	27	20	70	6.5
17.08.20	3	690	7.5	0.28	10	3.7	1.9	10	1	30	7.5
14.09.20	1	770	7.3	0.63	10	3.6	1.7	13	0	0	6.5
12.10.20	4	900	7.4	0.56	12	3.8	0.9	7	3	100	
Gjennomsnitt	2	763	7.4	0.41	12	3.9	1.3	10	4	55	6.8

Tabell 5. Resultatene fra 0-10 meters blandprøver fra stasjonen ut for Hesthammerøya i 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P, Tot-N, pH, klorofyll *a* og siktedyp. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Eikeren Hesthammer											
	Total fosfor	Total nitrogen	pH	Turbiditet	Farge	TOC	Klorofyll	Koliforme bakterier 37 °C	<i>E. coli</i> bakterier	Totale bakterier 22 °C	Siktedyp
Dato	µg P/l	µg N/l	pH	FNU	mg Pt/l	mg C/l	µg /l	ant/100ml	ant/100ml	ant/ml	m
16.04.20	3	810	7.2	0.39	14	4.4	0.4	0	0	10	5.0
12.05.20	1	770	7.3	0.30	14	3.9	0.7	1	0	0	7.0
16.06.20	2	740	7.4	0.32	11	4.3	1.2	6	1	80	8.0
14.07.20	4	690	7.5	0.33	11	3.6	1.0	37	12	70	7.0
17.08.20	3	690	7.5	0.30	10	3.6	2.2	5	0	20	7.5
14.09.20	1	1600	7.3	0.52	10	6.6	2.1	12	0	0	6.3
12.10.20	4	800	7.3	0.60	13	4.1	1.1	35	3	200	6.5
16.11.20	3	780	7.2	0.23	15	3.9	0.6	4	0	30	6.0
14.12.20	3	770	7.2	0.22	10	3.5		2	1	140	6.5
Gjennomsnitt	3	850	7.3	0.36	12	4.2	1.4	11	2	61	7.1

Begge stasjonene hadde lave verdier for Tot-P og fikk tilstandsklasse svært god for denne parameteren. Tot-N viste høye konsentrasjoner, men nitrogen har liten betydning for eutrofiering i dette vassdraget, ettersom planteplanktonet antas å være begrenset av fosfor (se **Figur 14**). Det var forholdsvis små forskjeller i vannkvaliteten ved de to stasjonene, noe som indikerer at vannet fra Bergsvannet og Eidsfoss fordeles raskt utover i innsjøen og at algebiomassen som følger med reduseres kraftig og forsvinner i Eikeren. I perioder med nordavind vil Eidsfoss-området kunne bli mer påvirket av utløpet fra Bergsvannet. Det er imidlertid relativt få perioder med nordavind i Eikeren om sommeren. Dessuten bedres vannkvaliteten i Bergsvannet 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. Data fra Basisovervåkingen ga Eikeren tilstandsklasse god for Tot-P for overflatevannet i både 2015 og 2019 (Lyche Solheim m.fl. 2016, 2020). Det er også nylig gjennomført en farekartlegging av forurensingsrisiko for drikkevannsressursene i Eikeren (Kleppen m. fl. 2021).

Analysene av planteplanktonets sammensetning er gitt i **Figur 4**. Det totale volumet av planteplankton lå på $0,19 \text{ mm}^3/\text{l}$, som ga god tilstandsklasse (se **Tabell 25**). Artssammensetningen ved begge stasjoner hadde dominans av gullalger, svelgflagellater og kiselalger. Gullalgene besto blant annet av arter fra slektene *Dinobryon* og *Mallomonas*. De dominerende kiselalgen var arter fra slektene *Aulacoseira* og *Cyclotella*. Cyanobakteriene (blågrønnalgene) fra innsjøene oppstrøms ble i liten grad observert i Eikeren i 2020. Totalvurderingen for planteplanktonet ga svært god økologisk tilstand (**Tabell 25**). For vurdering av trender over tid; se Kapittel 14.



Figur 4. Totalt volum (mm^3/l) og relativ fordeling av hovedgrupper av planteplankton i Eikeren juli og august 2020.

2.2 Tilførselene til Eikeren fra Bergsvannet

Den største tilførselen til Eikeren kommer via vassdraget i syd, som munner ut i Eikeren gjennom utløpstunnelen til det gamle kraftverket til Eidsfoss Verk. Vannet tas fra ca. 6-7 m dyp i Bergsvannet målt fra HRV (høyeste regulerte vannstand). Resultatene fra analyser av tilførselsvannet er gitt i **Tabell 6**. I det naturlige elveleiet (Eidselva) renner det bare vann fra lokalt tilsig, pluss noe som stammer fra lekkasjer i dammen. Under vårflo, høstflo og store nedbørsperioder, kan det imidlertid renne betydelige vannmengder i elva. Resultatene fra Eidselva er gitt i **Tabell 7**.

Utløpet via kraftverket er nokså karakteristisk for vannkvaliteten i Bergsvannet, som er en mesotrof innsjø. Utløpet var ikke spesielt forurensset og vannkvaliteten lå i tilstandsklasse svært god for Tot-P (**Tabell 6**).

Vannkvaliteten i det gamle elveleiet var noenlunde den samme som i utløpet fra kraftverket, med samme tilstandsklassene for Tot-P og noe dårligere for Tot-N i utløpet (**Tabell 7**). Det var noe høyere konsentrasjoner av bakterier i Eidselva. Farge og turbiditet hadde noe høye verdier i utløpet fra kraftverket, mens TOC var noe lavere enn i Eidselva.

Tabell 6. Biologiske og vannkjemiske data for hovedtilførselen til Eikeren fra Bergsvannet (utløpet fra Eidsfoss kraftverk) sommeren 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Utløp Bergsvannet										
	Total fosfor	Orto fosfat	Total nitrogen	Turbiditet	Farge	TOC	Klorofyll	Koliforme bakterier 37 °C	<i>E. coli</i> bakterier	Totale bakterier 22 °C
Dato	µg P/l	µg P/l	µg N/l	FNU	mg Pt/l	mg C/l	µg /l	antall/100 ml	antall/100 ml	antall/ml
16.04.20	14	7	940	2.4	42	5.9	5.9	10	0	130
12.05.20	11	7	950	2.0	34	5.6	8.5	100	4	700
14.07.20	11	1	630	2.0	17	4.4	6.9	0	4	370
17.08.20	9	3	560	2.0	18	5.4	5.5	200	1	260
14.09.20	4	2	370	3.9	19	5.5	15.2	200	1	400
12.10.20	16	4	610	2.2	24	5.8	4.1	150	31	700
16.11.20	37	13	1000	7.9	56	7.6	2.6	26	4	1300
14.12.20	15	11	1200	3.3	37	7.2	2.0	55	9	600
Gjennomsnitt	15	6	783	3.2	31	5.9	6.3	93	7	558

Tabell 7. Biologiske og vannkjemiske data for den naturlige elven fra Bergsvannet og inn i Eikeren (Eidselva) i 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Eidselva										
	Total fosfor	Orto fosfat	Total nitrogen	Turbiditet	Farge	TOC	Klorofyll	Koliforme bakterier 37 °C	<i>E. coli</i> bakterier	Totale bakterier 22 °C
Dato	µg P/l	µg P/l	µg N/l	FNU	mg Pt/l	mg C/l	µg /l	antall/100 ml	antall/100 ml	antall/ml
16.06.20	10	3	670	1.5	24	5.8	3.9	200	48	1300
14.07.20	5	1	550	0.3	10	2.6	2.8	150	85	400
17.08.20	6	2	260	4.1	18	6.3	11.4	200	5	800
14.09.20	3	3	1000	0.3	9	25.8	1.8	200	2	1100
12.10.20	16	4	570	2.2	25	6.1	3.6	180	24	950
16.11.20	20	9	1100	1.9	54	7.4	3.2	49	8	600
14.12.20	16	11	1200	2.6	38	7.2	1.8	67	8	630
Gjennomsnitt	11	5	764	1.8	25	8.7	4.1	149	26	826

2.3 Tilførselene til Eikeren fra tilløpsbekker

Eikeren har mange tilløpsbekker som drenerer direkte ut i innsjøen. Data for analysene i disse bekkene er hentet fra Miljødirektoratets database, Vannmiljø og er samlet i tabeller i Kapittel 17.

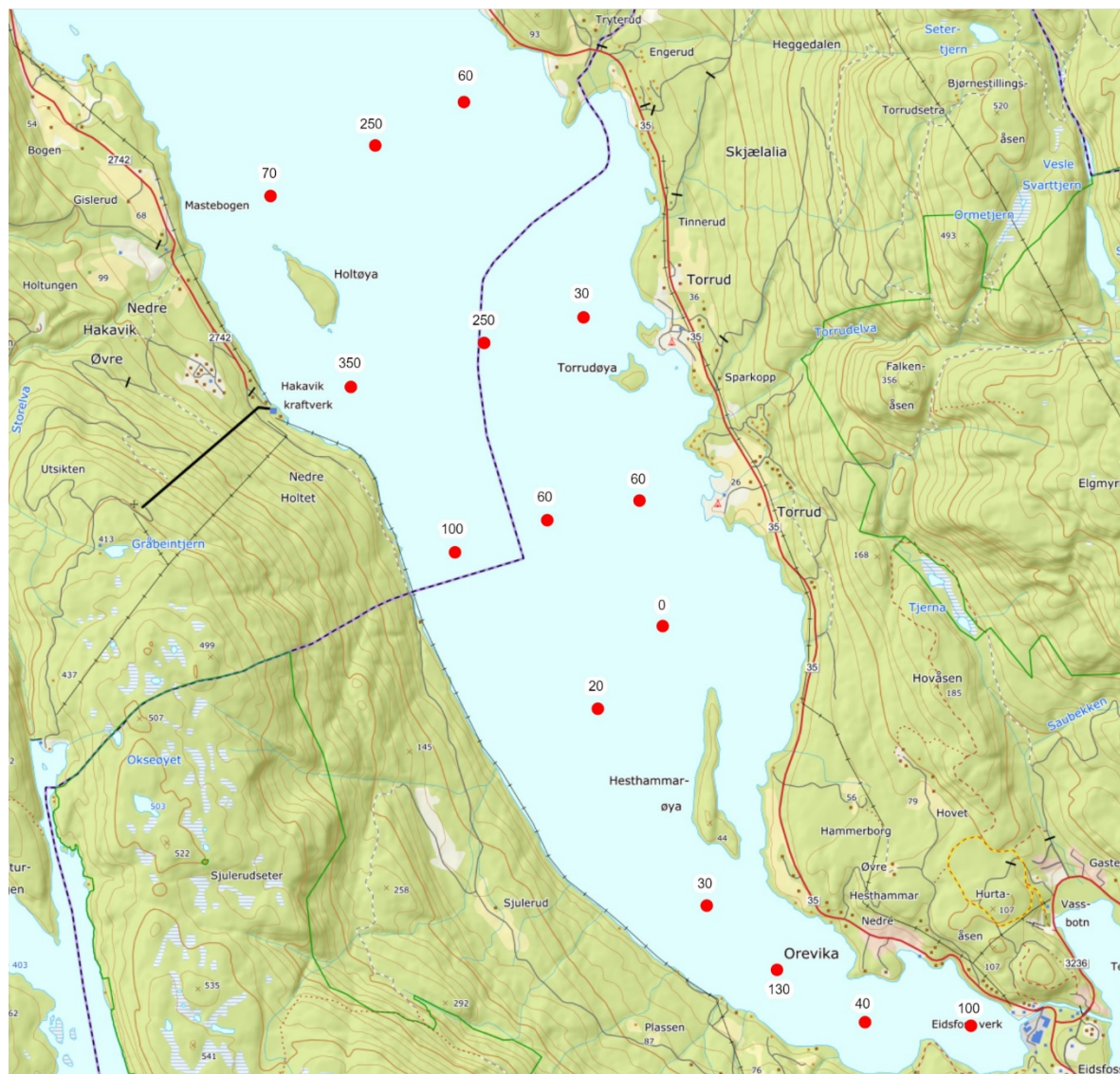
For mange av bekkene er datagrunnlaget for lite til å si noe sikkert om eutrofiering og fekal forurensing. I noen av bekkene varierte resultatene fra de ulike prøvetidspunktene svært mye, f.eks. i Bollerudbekken (**Tabell 33**). Noen av bekkene hadde for høye konsentrasjoner av Tot-P og flere av bekkene hadde for høye konsentrasjoner av *E. coli*. Det gjaldt Bollerudbekken (**Tabell 33**), bekken ved Bogtangen (**Tabell 36**), bekken ved Markenrud (**Tabell 40**), bekken nord for Struten (**Tabell 45**), bekken ved Eikeren Camping (**Tabell 46**), Østerudbekken (**Tabell 53**), Hamreelva (**Tabell 54**) og Såsenbekken (**Tabell 55**).

3 Regional bakterieundersøkelse i Eikeren

For å se om den store camping- og turistaktiviteten på Eikeren om sommeren har betydning for bakteriell forurensning, ble det den 15. juli foretatt en regional undersøkelse av diverse drikkevannsrelaterte indikatorbakterier i overflatesjiktet (0-10 m) ved 15 stasjoner (se stasjonskart **Figur 2**). Resultatene for det totale innholdet av heterotrofe bakterier (kimtall 22 °C) er gitt i **Figur 5**, mens resultatene med hensyn på ekte tarmbakterier (*Escherichia coli*) er gitt i **Figur 6**. I 2020 ble det påvist *Clostridium perfringens* ved 3 av stasjonene (RB2, RB3 og RB10). *C. perfringens* har også blitt observert tilfeldig i enkelte av prøvene i de foregående årene.

En ser at kimtallet økte noe utover innsjøen samt inne ved Eidsfoss. Dette kan tyde på at det var noe innvirkning fra campingaktiviteten ved Søndre og Nordre Torrud. For de ekte tarmbakteriene (**Figur 6**) var bildet ikke like klart, da det var lite eller ingen *E. coli* i prøvene. Det ble observert noe høyere konsentrasjoner på de to pelagiske stasjonene (**Tabell 4** og **Tabell 5**).

De lave bakteriekonsentrasjonene som er målt i overflatesjiktet indikerer at det ikke er noen betydelige hygieniske forurensninger i Eikeren. Med det store vannvolumet og fortynningen i Eikeren er det heller ikke å forvente. I tillegg til camping og turistaktiviteter er det flere mulige kilder til fekal forurensning i Eikeren, både fra avløpsanlegg, landbruk, husdyr, ville dyr og fugler i nedbørfeltet. Det er derfor viktig at vannet desinfiseres før det brukes som drikkevann. Det henvises til Forurensningsanalysen av Farrisvannet (Tryland m.fl. 2016) for en diskusjon av hvordan utslipp av fekal forurensning til store innsjøer fortynnes, gjerne til ikke-målbare konsentrasjoner av *E. coli*, men at vannet likevel kan inneholde sykdomsfremkallende mikroorganismer i konsentrasjoner som krever aktive barrierer i vannbehandlingen.



Figur 5. Konsentrasjon av heterotrofe bakterier i 0-10 meters blandprøver fra Eikeren 15. juli 2020 (kimtall 22 °C, antall pr. ml, kartgrunnlag: Statens kartverk).

4 Overvåking i Bergsvannet i Eidsfoss

4.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2020

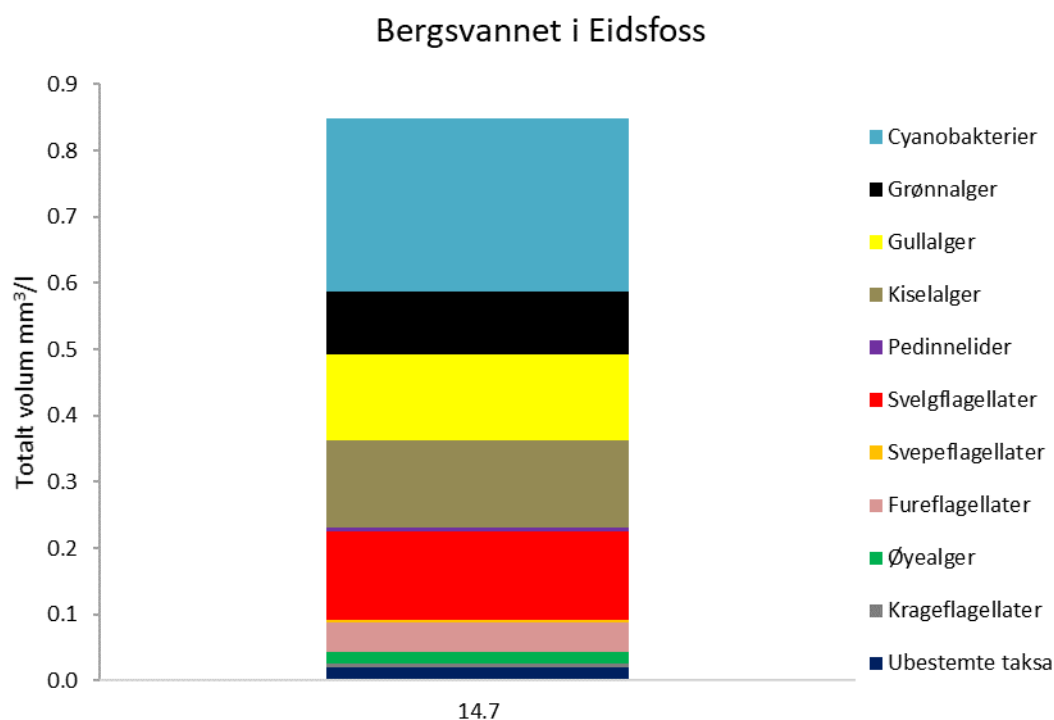
Resultater fra overvåkingen i 2020 i Bergsvannet i Eidsfoss er gitt i **Tabell 8**, mens planteplanktonanalysene er gitt i **Figur 7**.

Tabell 8. Fysiske og kjemiske data for Bergsvannet i Eidsfoss i 2020. Blandprøvene er fra 0-4 m. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for siktedyp, klorofyll, Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Bergsvannet i Eidsfoss								
Dato	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Klorofyll µg /l	<i>E. coli</i> bakterier ant/100ml	Siktedyp m
12.05.20	11	920	2.0	34	5.5	11.9		3.0
16.06.20	5	660	1.7	24	5.7	4.7	0	
14.07.20	9	730	2.3	21	4.8	7.2	0	
17.08.20	4	240	4.7	19	6.7	13.2	0	
15.09.20	7	390	4.0	19	6.3	12.8	0	
Gjennomsnitt	7	588	2.9	23	5.8	10.0	0	3.0

I henhold til Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) er miljømålet for Tot-P i Bergsvannet i Eidsfoss 17 µg/l, mens det for klorofyll *a* er 9 µg /l. Konsentrasjonen av Tot-P tilfredsstilte miljømålet og havnet i tilstandsklasse svært god, mens klorofyll *a* fikk tilstandsklasse moderat. Totalt volum av planteplankton ga tilstandsklasse god, mens totalvurderingen for planteplanktonet fikk moderat økologisk tilstand (**Tabell 26**).

I juli var planteplanktonsamfunnet variert og den dominerende cyanobakterien var *Dolichospermum danicum* (**Figur 7**). Det ble ikke påvist algetoksiner i prøvene fra 2020 (**Tabell 14** og **Tabell 15**).



Figur 7. Totalt volum (mm³/l) og relativ fordeling av hovedgrupper av planteplankton for Bergsvannet i Eidsfoss 2020.

4.2 Kopstadelva - tilførselsbekk til Bergsvannet

Resultatene for de fysiske og kjemiske prøvetakingene er gitt i **Tabell 9**. Dataene viser at bekken var lite forurensset med fosfor og nitrogen. Det ble observert noe høye konsentrasjoner av *E. coli*.

Tabell 9. Fysiske og kjemiske data for Kopstadelva, elva fra Vikevannet til Bergsvannet. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Dato	Kopstadelva				TOC mg C/l	<i>E. coli</i> bakterier antall/100	Ammonium µg N/l
	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Farge mg Pt/l			
12.05.20	19	8	610	36	5.9	10	73
15.06.20	31	5	600	21	6.0	130	160
14.07.20	12	8	290	22	5.6	40	1
17.08.20	37	3	1000	31	7.1	80	240
14.09.20	31	8	1100	26	6.5	150	630
Gjennomsnitt	26	6	720	27	6.2	82	221

5 Overvåking i Vikevannet

5.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2020

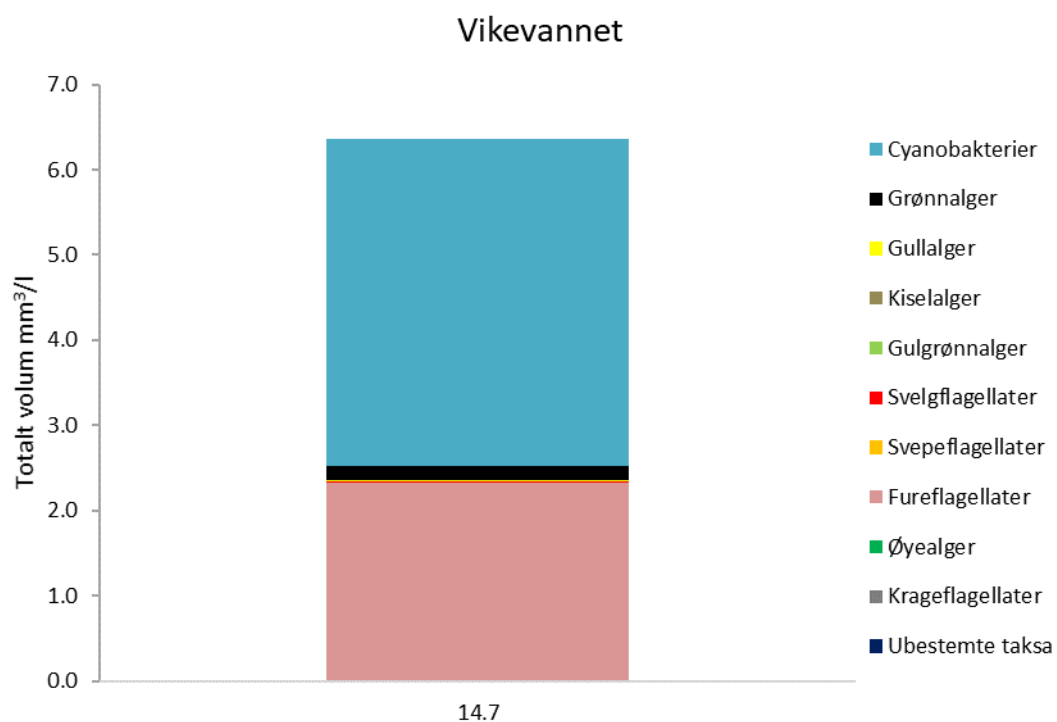
Resultatene for de fysiske og kjemiske prøvetakingene er gitt i **Tabell 10**, mens planteplanktonanalysene er gitt i **Figur 8**.

Tabell 10. Fysiske og kjemiske data for Vikevannet i 2020. Blandprøvene er fra 0-4 m. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P, Tot-N og klorofyll. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

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	<i>E. coli</i> bakterier ant/100ml
18.05.20	14	480	3.30	34	5.8	20.6	
17.06.20	9	210	5.30	21	5.7	13.0	0
14.07.20	15	520	4.30	31	6.3	17.7	0
17.08.20	10	340	10.30	33	8.5	36.9	0
15.09.20	19	640	5.30	27	7.4	22.9	0
Gjennomsnitt	13	438	5.70	29	6.7	22.2	0

Gjennomsnittlig klorofyllkonsentrasjon var på 22,2 µg/l, noe som plasserte innsjøen i tilstandsklasse dårlig for denne parameteren. Andre parametere var også i dårlig og svært dårlig tilstandsklasse, mens Tot-P lå i tilstandsklasse god. I henhold til Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) er miljømålet for Tot-P 20 µg/l og for klorofyll *a* 10,5 µg/l. Miljømålet ble oppnådd for Tot-P, men ikke for klorofyll. Det vil derfor fortsatt være behov for tiltak for at Vikevannet skal tilfredsstille vannforskriftens miljøkrav.

I juli var planteplanktonsamfunnet dominert av cyanobakterien *Dolichospermum danicum* og fureflagellaten *Peridiniopsis elpatiewskyi*. Totalvurderingen for planteplanktonet ga svært dårlig økologisk tilstand (**Tabell 27**).



Figur 8. Totalt volum (mm³/l) og relativ fordeling av hovedgrupper av planteplankton for Vikevannet 2020.

6 Overvåking i Haugestadvannet

6.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2020

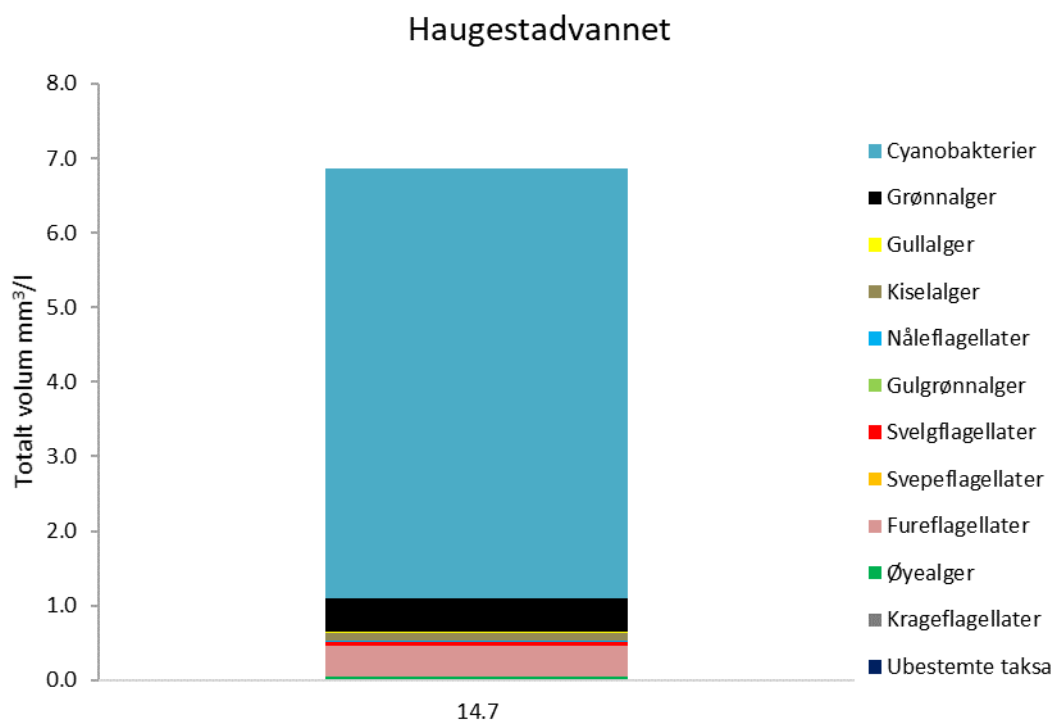
De fysiske og kjemiske overvåkingsdataene er gitt i **Tabell 11**, mens planteplanktonanalysene er gitt i **Figur 9**.

Tabell 11. Fysiske og kjemiske data for Haugestadvannet i 2020. Blandprøvene er fra 0-1,5 m. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P, Tot-N, klorofyll og siktedyp. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Dato	Haugestadvannet							Siktedyp m
	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Klorofyll µg /l	<i>E. coli</i> bakterier ant/100ml	
18.05.20	46	290	7.4	36	5.9	35.3		
17.06.20	11	230	9.2	26	6.3	12.4	20	
14.07.20	11	300	9.3	31	6.5	29.5	30	
17.08.20	17	370	17.8	31	7.5	51.6	0	0.2
15.09.20	32	650	8.6	23	6.8	23.0	0	
Gjennomsnitt	23	368	10.5	29	6.6	30.4	13	0.2

Gjennomsnittlig klorofyll *a* konsentrasjon var 30,4 µg/l, som indikerte tilstandsklasse dårlig. Tot-P havnet i moderat tilstand. I henhold Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) er miljømålet for Tot-P 20 µg/l og for klorofyll *a* 10,5 µg/l. Det er derfor fortsatt behov for tiltak for at Haugestadvannet skal tilfredsstillе vannforskriftens miljøkrav.

I juli var planteplanktonsamfunnet dominert av cyanobakterien *Dolichospermum macrosporum*. Flere arter innen slekten *Dolichospermum* kan produsere ulike giftige stoffer, noen stammer av *D. macrosporum* har vist seg å produsere anatoxin a mens andre produserer toksiner (Gugger m. fl. 2002, Park m. fl. 1993). Totalvurderingen for planteplanktonet ga svært dårlig økologisk tilstand (**Tabell 28**).



Figur 9. Totalt volum (mm^3/l) og relativ fordeling av hovedgrupper av planteplankton for Haugestadvannet 2020.

6.2 Storgrava - tilførselsbekk til Haugestadvannet

I tillegg til utløpet fra Hillestadvannet via Nøtneselva kommer det en betydelig tilførsel til Haugestadvannet via en bekk fra Hof sentrum som kalles for Storgrava (**Figur 1**). Resultatene for denne bekken er vist i **Tabell 12**. Dataene viser at bekken var lite forurenset med fosfor og nitrogen. Konsentrasjonene av Tot-P og Tot-N var mye lavere i 2020 enn verdiene i 2015, og det kan se ut til at tilførslene er blitt betydelig redusert.

Tabell 12. Analyser av vannprøver fra Storgrava, en bekk som kommer fra deler av Hof sentrum samt jordbruksområdene der. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Det er ikke utviklet klassegrenser for ortofosfat. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Storgrava							
Dato	Total fosfor $\mu\text{g P/l}$	Orto fosfat $\mu\text{g P/l}$	Total nitrogen $\mu\text{g N/l}$	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	<i>E. coli</i> bakterier /100 ml
18.05.20	25	5	340	4.8	36	5.7	
17.06.20	19	7	310	8.8	27	6.4	0
14.07.20	11	2	330	7.1	31	7.3	0
17.08.20	20	10	340	25.9	30	7.3	10
15.09.20	51	3	1000	9.9	23	6.8	20
Gjennomsnitt	25	5	464	11.3	29	6.7	8

7 Overvåking i Hillestadvannet

7.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2020

De fysiske og kjemiske analyseresultatene er gitt i **Tabell 13**, mens planteplanktonanalysene er vist i **Figur 10**.

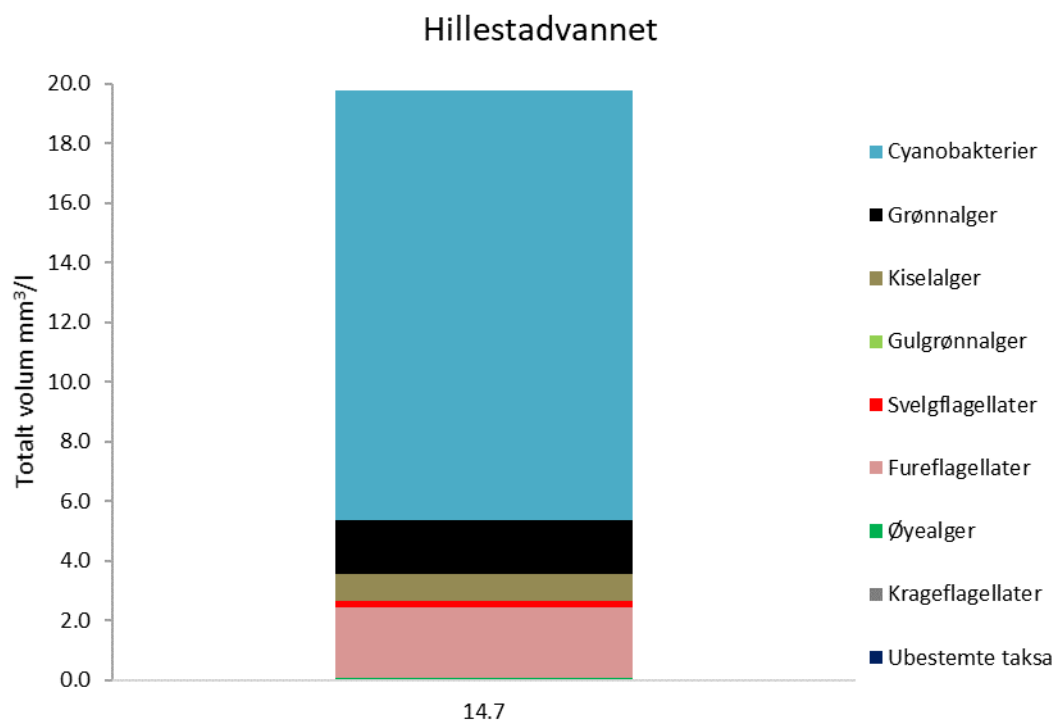
Tabell 13. Fysiske og kjemiske data for Hillestadvannet 2020. Blandprøvene er fra 0-1,5 m. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P, Tot-N, klorofyll og siktedyp. Det er ikke utviklet klassegrenser for ortofosfat. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Dato	Hillestadvannet									Siktedyp m
	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Turbiditet FNU	Klorofyll µg/l	<i>E. coli</i> bakterier /100 ml	Ammonium µg N/l	
12.05.20	51	18	660	27	6	13.6	45.9	0	15	0.6
17.06.20	21	7	280	17	6	12.0	26.4	0	7	
14.07.20	24	11	410	21	7	17.3	70.8	20	1	
17.08.20	31	3	720	26	7	24.3	76.1	10	22	0.2
15.09.20	21	6	580	21	7	19.7	84.9	0	11	
Gjennomsnitt	30	9	530	22	7	17	61	6	11	0.4

Hillestadvannet lå i tilstandsklasse svært dårlig med hensyn til algemengde gitt som både klorofyll *a* og totalt volum. I henhold til Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) er miljømålet for Tot-P 20 µg/l og for klorofyll *a* 10,5 µg/l. Konsentrasjonen av Tot-P var 30 µg/l som ga moderat tilstand. Fosfortilførselene til innsjøen må fortsatt reduseres for å oppnå tilfredsstillende vannkvalitet og økologisk tilstand. Totalvurderingen for planteplanktonet ga da også svært dårlig økologisk tilstand (**Tabell 29**).

Planteplanktonsamfunnet (**Figur 10**) var dominert av cyanobakterier, og totalt algevolum var 19,8 mm³/l i juli. Det var hovedsakelig arter fra slektene *Aphanizomenon*, *Dolichospermum* (*Anabaena*) *Microcystis*, *Planktolynghya* og *Pseudanabaena*. Hillestadvannet er vassdragets mest forurensede innsjø, og konsentrasjonene av Tot-P avtar nedover vassdraget. Planteplanktonsamfunnet i Hillestadvannet domineres av cyanobakterier, arter spres nedstrøms og bidrar med høyere konsentrasjoner av planteplankton enn konsentrasjonen av Tot-P skulle tilsi. Vi ser denne effekten til og med Bergsvannet i Eidsfoss. I Eikeren er konsentrasjonene sterkt fortynnet, og det er ikke tilstrekkelig med næringssalter til å opprettholde konsentrasjonene. I innsjøene oppstrøms Hillestadvannet er disse cyanobakterier heller ikke til stede. Konsentrasjonene av microcystin (**Tabell 14**) overstiger anbefalingene for badevann på 10 µg/l i flere av prøvene (WHO 2003, WHO 2011). Det ble også påvist saxitoksiner i flere av prøvene (**Tabell 15**). Anatoksin ble påvist i en prøve fra Sundbyfoss i 2019. Konsentrasjoner av toksiner kan endres over kort tid om algene blir oppkonsentrert på grunn av vær og vind. Artene i slektene *Aphanizomenon* og *Dolichospermum* har muligheten til nitrogenfiksering, det vil si omdanne oppløst N₂ til organiske nitrogenforbindelser. Dette gir disse cyanobakteriene en fordel i perioder når nitrat og ammonium er det begrensende element for vekst, en egenskap vanlige alger ikke har (Paerl 2017). Dette gir en konkurransemessig fordel i perioder med for mye fosfor i forhold til nitrogen. Denne mekanismen gjør at man ikke kan redusere planteplanktonkonsentrasjonene i innsjøer ved kun å redusere

nitrogentilførselene. Man må derfor redusere fosfortilførselene. En studie av europeiske innsjøer viste at faren for oppblomstring av uønskede cyanobakterier øker når konsentrasjonen av Tot-P overstiger 20 µg/l (Carvalho m. fl. 2013).



Figur 10. Totalt volum (mm³/l) og relativ fordeling av hovedgrupper av planteplankton for Hillestadvannet 2020.

Tabell 14. Konsentrasjoner av microcystiner i prøver fra Bergsvannet i Eidsfoss og Hillestadvannet i årene 2016 til 2020.

	Microcystiner µg/l												
Stasjon / Dato	12.07.2016	16.08.2016	18.07.2017	25.07.2017	26.07.2017	14.08.2017	16.08.2017	17.07.2018	14.08.2018	16.07.2019	12.08.2019	14.07.2020	17.08.2020
Bergsvannet i Eidsfoss, blandprøve 0-4 m	0.1	0.2	.	0.6	.	.	.	0.10	0.10	0.15	1.96	0.0	0.0
Vikevannet	.	.	7.5	.	13.4	3.4	.	.	.	.	.	.	.
Haugestadvannet	.	.	.	.	5.9	.	.	.	.	.	.	.	.
Hillestadvannet , blandprøve 0-1,5 m	24.3	15.8	.	20.2	.	.	12.1	4.5	18.9	5.34	0.00	1.1	3.0
Sundbyfoss, overflate	14.7	49.6	.	25.2	.	.	10.0	5.0	22.8	6.10	0.00	1.4	2.3
Krav til drikkevann	<1												
Krav til badevann	<10												

Tabell 15. Konsentrasjoner av saxitoksiner i prøver fra Bergsvannet i Eidsfoss og Hillestadvannet i årene 2017 til 2020. Det er ikke fastsatt grenseverdier for saxitoksiner i vann, men et forslag er til vurdering (WHO 2019).

Stasjon / Dato	Saxitoksiner ng/l										
	26.07.2017	14.08.2017	16.08.2017	17.07.2018	26.07.2018	14.08.2018	16.08.2018	16.07.2019	12.08.2019	14.07.2020	17.08.2020
Bergsvannet i Eidsfoss, blandprøve 0-4 m	.	.	.	15.53	.	21.16	.	0.00	0.00	0.00	0.00
Vikevannet	179.0	340.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Haugestadvannet	401.9	.	.	.	371.4	.	.	.	.	.	.
Hillestadvannet , blandprøve 0-1,5 m	.	.	431.4	.	.	419.9	441.0	148.92	153.18	185.12	25.27
Sundbyfoss, overflate	.	.	418.0	419.9	.	362.4	.	52.70	98.97	162.37	29.53
Forslag til drikkevann	<3 000										
Forslag til badevann	<30 000										

7.2 Tilførselselver/bekker til Hillestadvannet

De to største tilførselselvene til Hillestadvannet er Sundbyfosselva (**Tabell 16**) og Hillestadelva (**Tabell 17**). Sundbyfosselva kommer fra øvre del av vassdraget med Grennesvannet og Bergsvannet i Vassås. Hillestadelva kommer fra syd, fra Gullhaug og Hynnås i Botne og Sukkevannet (**Figur 1**). I tillegg har vi analysert Løkenbekken (**Tabell 18**), som drenerer jordbruksområdene i Nord-Hillestad der det bl.a. drives en del med husdyr, og Heggsbekken (**Tabell 19**), som drenerer bebyggelse og jordbruksarealene syd for Kronlia.

Tabell 16. Analyseresultater fra Sundbyfosselva 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Sundbyfosselva								
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	<i>E. coli</i> bakterier /100 ml	Ammonium µg N/l
12.05.20	9	4	320	2	38	5.4	0	27
15.06.20	23	6	470	1	37	6.8	20	25
14.07.20	18	4	360	2	37	6.1	40	10
17.08.20	33	7	410	4	44	6.1	70	21
14.09.20	20	8	330	1	44	5.7	0	12
Gjennomsnitt	21	6	378	2	40	6.0	26	19

Tabell 17. Analyseresultater fra Hillestadelva 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Hillestadelva								
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	<i>E. coli</i> bakterier antall/100	Ammonium µg N/l
12.05.20	28	12	1000	5.4	24	4.4	110	8
15.06.20	30	12	1300	1.8	17	4.5	80	53
14.07.20	27	12	1400	1.5	21	4.6	140	68
17.08.20	16	4	750	1.9	14	3.7	20	32
14.09.20	9	3	860	0.9	13	3.4	10	6
Gjennomsnitt	22	9	1062	2.3	18	4.1	72	33

Tabell 18. Analyseresultater fra Løkenbekken 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Løkenbekken								
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	<i>E. coli</i> bakterier antall/100	Ammonium µg N/l
12.05.20	45	31	1100	10.8	67	8.4	20	52
15.06.20	68	38	970	8.9	56	8.6	100	39
14.07.20	30	15	830	9.9	62	7.8	200	16
17.08.20	39	23	550	13.5	46	6.9	270	34
14.09.20	33	21	520	12.5	37	6.1	130	17
Gjennomsnitt	43	26	794	11.1	54	7.6	144	32

Tabell 19. Analyseresultater fra Heggsbekken 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Heggsbekken							
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	<i>E. coli</i> bakterier /100 ml
18.05.20	50	41	1600	3.6	54	7.2	
15.06.20	54	47	1600	4.6	53	8.4	80
14.07.20	52	39	1600	4.2	43	6.5	170
17.08.20	44	26	1800	3.0	63	10.2	750
14.09.20	26	13	1400	1.3	8	7.4	60
Gjennomsnitt	45	33	1600	3.3	44	7.9	265

Både Hillestadelva og Sundbyfosselva hadde omtrent de samme konsentrasjonene av Tot-P og Tot-N som i 2015. Både Løkenbekken og Heggsbekken hadde forholdsvis høye konsentrasjoner av Tot-P (ca. 45 µg P/l) og konsentrasjonene av ortofosfat var også høye. Det finnes ikke grenseverdier for ortofosfat i elver (med unntak av i leirvassdrag), men konsentrasjonene målt her indikerer betydelig påvirkning fra antropogene kilder (jordbruk eller spredte avløp), og man bør gjøre en vurdering av hva kildene er. Også i 2015 ble det observert for høye konsentrasjoner av fosfor.

8 Vassdragspåvirkning fra Haslestad Bruk AS

Sagbruket Haslestad Bruk AS må, som andre sagbruk, vanne tømmeret om sommeren for å hindre sprekkdannelser i stokkene. Vannet tas dels fra Lianelva og dels fra Grennesløken (Dokkatjern) og slippes ut omtrent på samme steder (**Figur 3**). Resultatene av prøvene opp- og nedstrøms Haslestad Bruk sommeren 2020 er gitt i **Tabell 20** og **Tabell 21**.

Det var noe høyere verdier for de fleste parameterne nedstrøms Haslestad Bruk AS enn oppstrøms i 2020. Når det gjelder tidligere målinger har de variert mye og konsentrasjonene av farge og TOC varierer med hvor mye tømmeret blir vannet. Påvirkning fra Haslestad Bruk AS avhenger altså om de vanner tømmeret eller ikke (Berge 2011, Skjelbred 2016).

Tabell 20. Analyseresultater fra Lianelva oppstrøms og nedstrøms Haslestad Bruk AS sommeren 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Lianelva oppstrøms									
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	<i>E. coli</i> bakterier /100 ml
18.05.20	1	1	310	250	22	4.1	7.5	0.2	
15.06.20	1	1	400	330	19	4.5	7.5	0.2	20
14.07.20	4	1	360	250	22	5.2	7.4	0.2	10
17.08.20	2	1	470	350	13	3.3	7.6	0.1	0
14.09.20	1	1	310	200	9	2.9	7.6	0.1	0
Gjennomsnitt	2	1	370	276	17	4.0	7.5	0.2	8

Lianelva nedstrøms									
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	<i>E. coli</i> bakterier /100 ml
18.05.20	22	14	360	240	32	6.4	7.4	5.4	
15.06.20	51	27	450	110	40	11.5	7.1	2.5	50
14.07.20	17	6	360	200	27	5.7	7.3	0.6	50
17.08.20	13	7	520	430	17	4.1	7.2	0.5	0
14.09.20	4	1	350	220	13	3.0	7.3	0.2	10
Gjennomsnitt	21	11	408	240	26	6.1	7.3	1.84	28

Tabell 21. Analyseresultater fra Grennesløken oppstrøms og nedstrøms Haslestad Bruk AS sommeren 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Grennesløken oppstrøms									
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 pH	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier /100 ml
18.05.20	12	5	350	55	31	5.5	7.6	3.0	
15.06.20	16	7	340	40	27	5.6	7.5	3.0	20
14.07.20	15	4	320	30	28	5.6	7.3	4.2	60
17.08.20	22	12	410	60	40	6.5	7.1	5.4	180
14.09.20	32	6	460	30	48	5.8	7.1	4.1	0
Gjennomsnitt	19	7	376	43	35	5.8	7.3	3.9	65
Grennesløken nedstrøms									
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 pH	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier /100 ml
18.05.20	15	6	380	62	31	5.8	7.6	2.4	
15.06.20	32	18	400	40	32	6.4	7.5	2.7	30
14.07.20	37	12	350	5	41	7.6	7.3	3.1	40
17.08.20	39	23	480	80	45	7.0	7.3	3.1	80
14.09.20	40	16	420	5	53	6.4	7.3	3.4	0
Gjennomsnitt	33	15	406	38	40	6.6	7.4	2.94	38

9 Overvåking av Grennesvannet

9.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2020

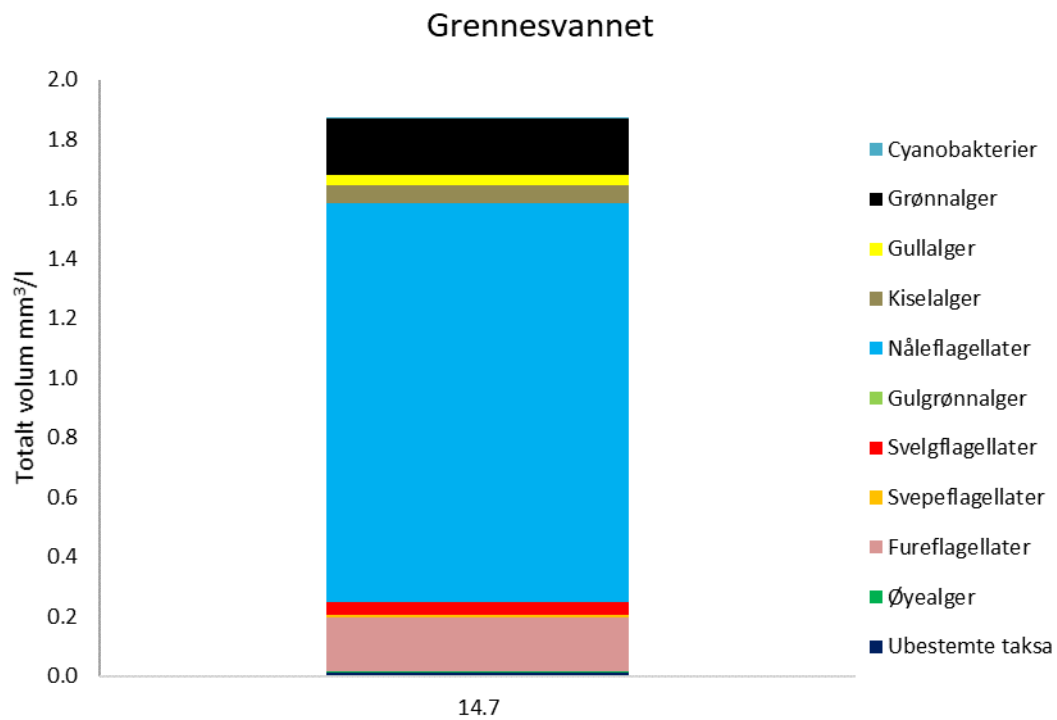
De fysiske/kjemiske analyseresultatene er gitt i **Tabell 22**, mens planteplanktonanalysene er gitt i **Figur 11**.

Tabell 22. Fysiske og kjemiske overvåkingsresultater fra Grennesvannet 2020. Blandprøver er fra 0-3 m. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P, Tot-N, klorofyll og siktedyp. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

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	<i>E. coli</i> bakterier ant/100ml	Siktedyp m
18.05.20	32	330	3.0	30	5.5	19.7		
17.06.20	13	320	3.0	27	5.2	10.6	0	
14.07.20	15	310	2.7	28	5.7	25.2	0	
17.08.20	18	350	2.3	39	6.6	21.2	20	0.4
15.09.20	19	370	2.0	50	6.4	9.5	0	
Gjennomsnitt	19	336	2.6	35	5.9	17.2	5	0.4

Med hensyn til konsentrasjon av Tot-P var Grennesvannet i tilstandsklasse god, men for klorofyll plasseres den i tilstandsklasse moderat. I henhold til Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) er miljømålet for Tot-P 20 µg/l og for klorofyll α 10,5 µg/l. Grennesvannet tilfredsstilte miljømålet for Tot-P, men klorofyllkonsentrasjonen overskred grenseverdien også i 2020. Man bør derfor vurdere om det bør gjøres forurensningsbegrensende tiltak i nedbørfeltet til Grennesvannet.

I 2020 var planteplanktonsamfunnet dominert av en spesiell art, *Gonyostomum semen*, som tilhører hovedgruppen nåleflagellater (Raphidophyceae). Den kan gi kløe ved bading når den forekommer i høye konsentrasjoner, og regnes således som en problemalge selv om den ikke produserer giftige stoffer (Hagman m. fl. 2014). Den kan også gi luktproblemer i drikkevannssammenheng. Algen liker seg særlig godt der innsjøer med relativt høyt humusinnhold blir eutrofierte. Denne algen ble kun observert i lav konsentrasjon i prøven fra Grennesvannet i 2015 og noe høyere i 2010. Totalvurderingen for planteplanktonet ga moderat økologisk tilstand (**Tabell 30**).



Figur 11. Totalt volum (mm³/l) og relativ fordeling av hovedgrupper av planteplankton for Grennesvannet 2020.

10 Overvåking av Bergsvannet i Vassås

10.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2020.

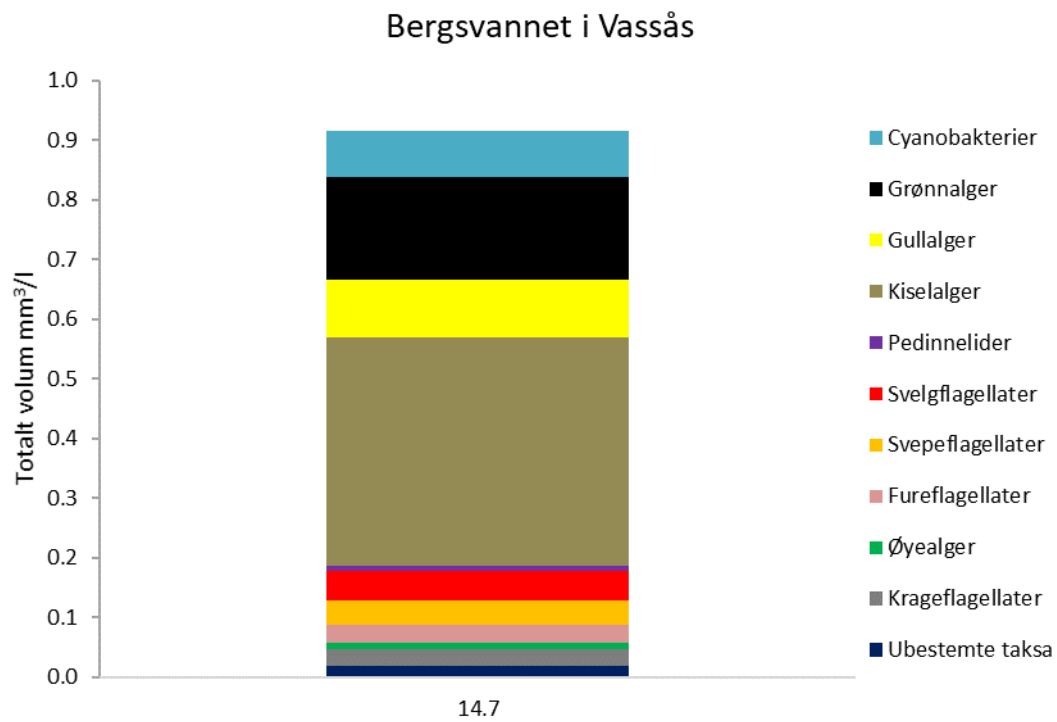
De fysisk/kjemiske analyseresultatene er gitt i **Tabell 23**, mens planteplanktonanalysene er gitt i **Figur 12**.

Tabell 23. Fysiske og kjemiske overvåkingsresultater fra Bergsvannet i Vassås 2020. Blandprøver er fra 0-4 m. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge, TOC og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P, Tot-N, klorofyll og siktedyp. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Bergsvannet 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	<i>E. coli</i> bakterier ant/100ml	Siktedyp m
18.05.20	13	970	1.6	27	3.9	3.3		
17.06.20	6	520	1.5	18	4.2	7.5	0	
14.07.20	11	430	1.8	18	4.2	9.5	0	
17.08.20	13	380	2.3	25	6.7	12.0	0	0.4
15.09.20	16	370	2.9	24	5.4	13.7	0	
Gjennomsnitt	12	534	2.0	22	4.9	9.2	0	0.4

Bergsvannet i Vassås fikk tilstandsklasse svært god for Tot-P og god for klorofyll *a*. I henhold til Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) er miljømålet for Tot-P 20 µg/l og for klorofyll *a* 10,5 µg/l. Innsjøen tilfredsstiller miljømålet for begge parameterne. Det ser derfor ikke ut til at det er behov for noen fosforavlastning av Bergsvannet i Vassås.

Planteplanktonsamfunnet var variert og ble dominert av grønnalger og kiselalger med mindre andeler av gullalger og cyanobakterier. Totalvurderingen for planteplanktonet ga god økologisk tilstand (**Tabell 31**).



Figur 12. Totalt volum (mm³/l) og relativ fordeling av hovedgrupper av planteplankton for Bergsvannet i Vassås 2020.

11 Overvåking av Sukkevannet

11.1 Eutrofirelaterte resultater fra 2019.

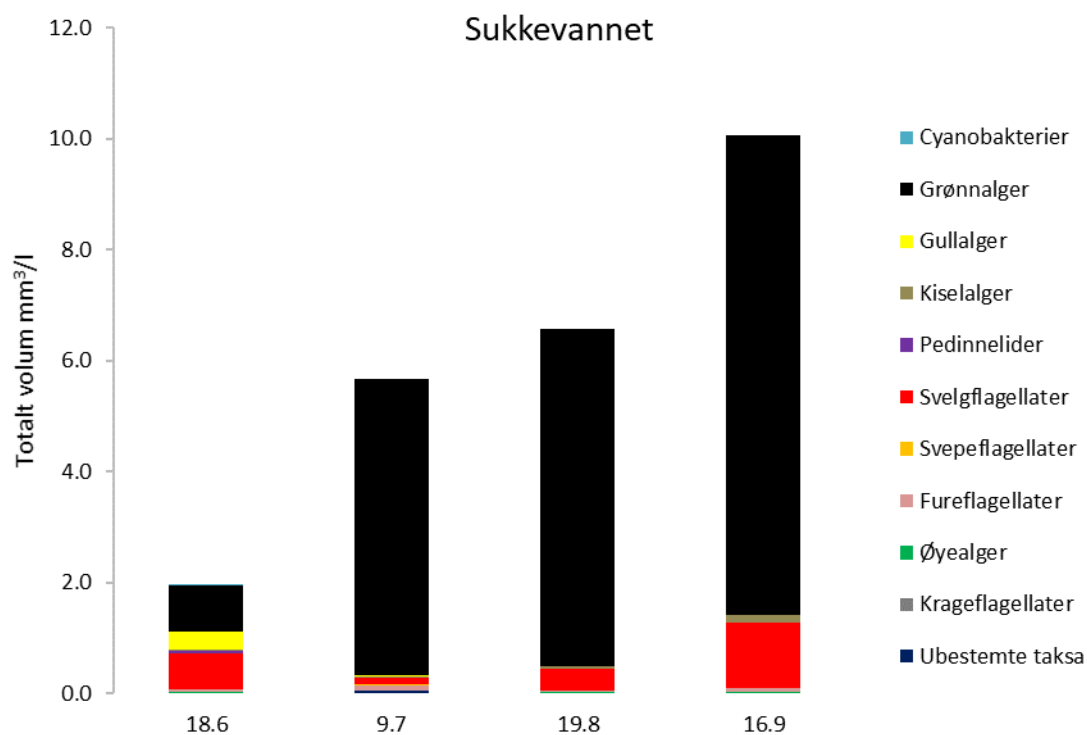
Sukkevannet ligger øst for E18 og drenerer ut i Hillestadvannet via Hillestadelva. Sukkevannet ble overvåket av VO Eikeren i 2018 og 2019. De fysiske/kjemiske analyseresultatene fra 2019 er gitt i **Tabell 24**, mens planteplanktonanalysene er gitt i **Figur 13**.

Tabell 24. Fysiske og kjemiske overvåkingsresultater fra Sukkevannet 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet, farge og TOC, og Veileder 02:2018 for Tot-P, Tot-N, klorofyll og siktedyp. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Sukkevannet							
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
18.06.19	41	2930	5.1	19	5.0	10	1.5
09.07.19	45	1100	12.4	33	6.7	17	1.0
19.08.19	58	880	14.5	18	5.1	15	0.7
16.09.19	41	1300	10.3	64	6.4	20	1.1
Gjennomsnitt	46	1553	10.6	34	5.8	15.5	1.1

Sukkevannet fikk tilstandsklasse svært dårlig for Tot-P og moderat for klorofyll *a*. I henhold til Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) er miljømålet for Tot-P 20 µg/l og for klorofyll *a* 10,5 µg/l. Innsjøen tilfredsstiller ikke dette kravet og det er derfor behov for tiltak for å bedre eutrofitilstanden i Sukkevannet.

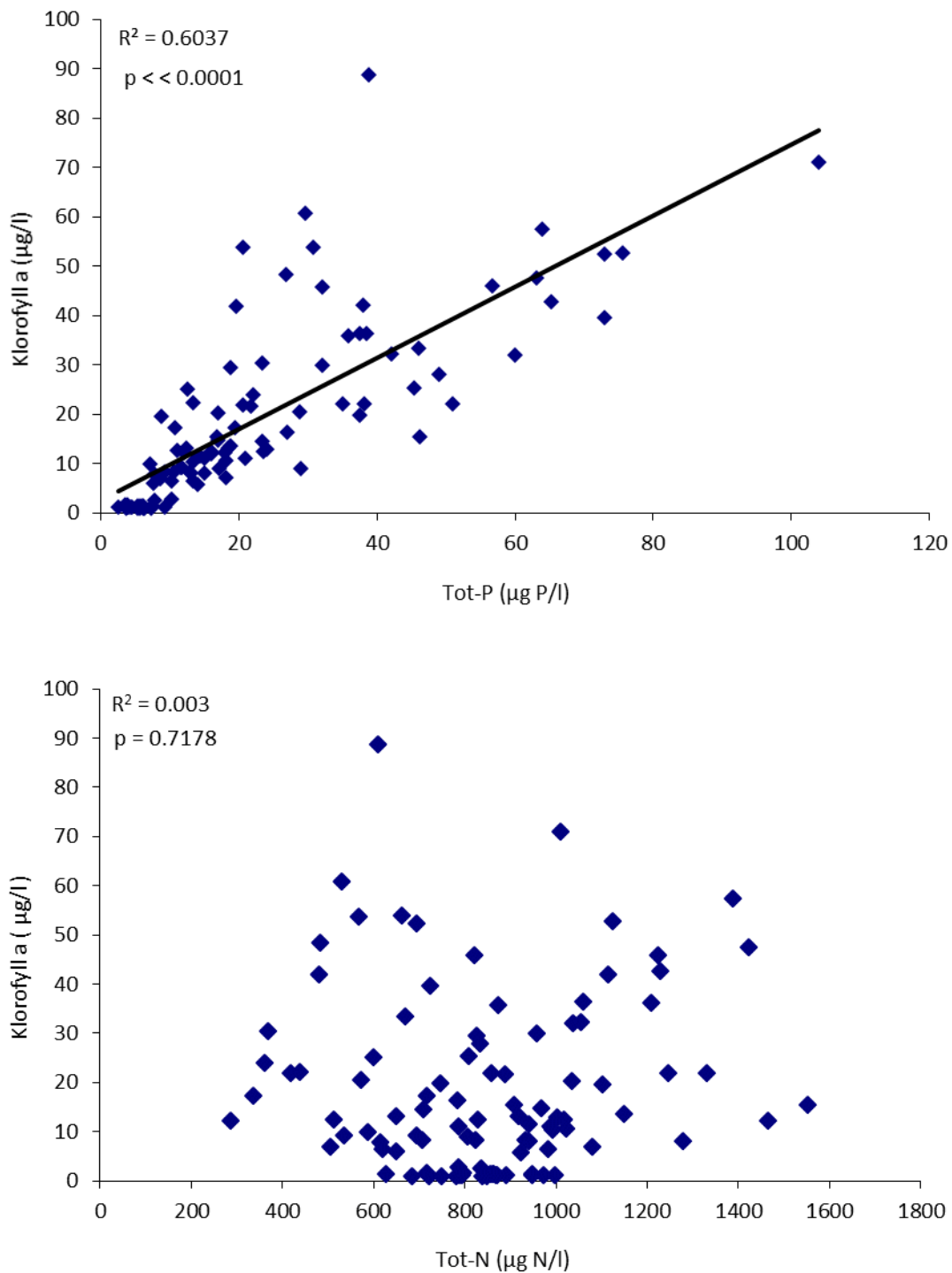
Planteplanktonsamfunnet var dominert av grønnalger med mindre andeler av svelgflagellater (**Figur 13**). Totalvurderingen for planteplanktonet ga moderat økologisk tilstand (**Tabell 32**).



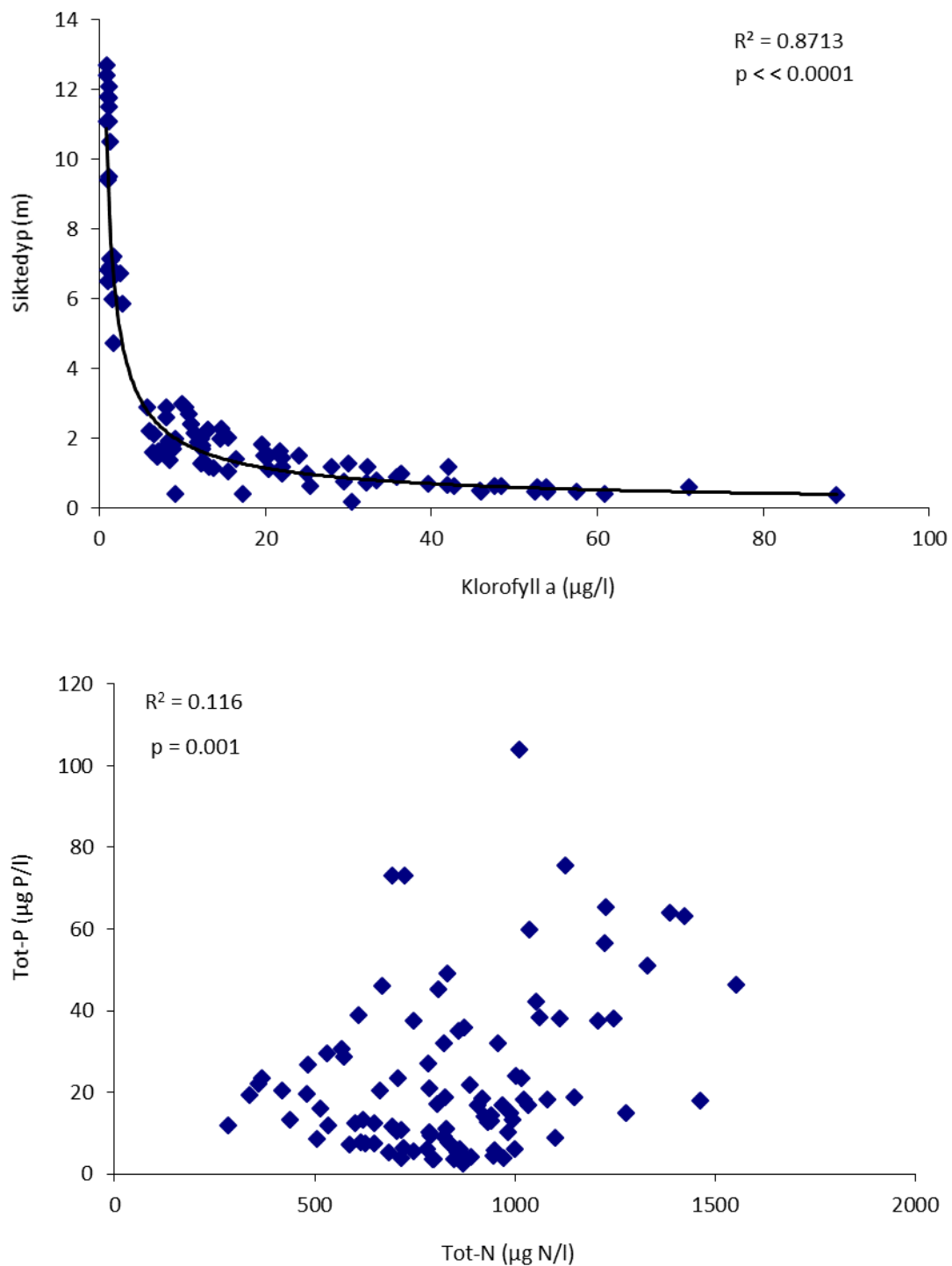
Figur 13. Totalt volum (mm³/l) og relativ fordeling av hovedgrupper av planteplankton for Sukkevannet 2019.

12 Hva bestemmer algemengden i Eikerenvassdraget – fosfor eller nitrogen

I **Figur 14** er gjennomsnittet for vekstsesongene vist for klorofyll *a* som funksjon av henholdsvis Tot-P (øvre panel i figuren) og Tot-N (nedre panel i figuren) i lineære regresjonsanalyser. Variasjonene i biomassen av planteplanktonet gitt som klorofyll *a* kan forklares av variasjoner i konsentrasjonen av Tot-P med en R^2 på 0,60, mens det ikke var noen signifikant sammenheng mellom algemengden og konsentrasjonen av Tot-N. Det er altså ingen tvil om at det er fosfor som styrer algemengden i dette vassdraget. Vi ser at det i noen innsjøer er høyere algemengde enn Tot-P skulle tilsi. Dette er innsjøene nedstrøms Hillestadvannet som får tilført alger herfra. Selv om nitrogen ikke begrenser algeveksten, kan nitrogenet spille inn når det gjelder innslag av cyanobakterier (blågrønnalger), ettersom for lite nitrogen i forhold til fosfor (lavt N:P-forhold) kan initiere innslag av nitrogenfikserende cyanobakterier (Paerl 2017). Det er imidlertid ikke noe som tilsier nitrogenbegrensning i Eikerenvassdraget, men det laveste N:P forholdet finner vi i Hillestadvannet. Det er også en klar sammenheng mellom siktedyp og klorofyll *a* i innsjøene (**Figur 15**, øvre panel i figuren), noe som indikerer at algemengden er den dominerende faktoren for lyssvekking i innsjøene. I tillegg har fargen økt noe (**Figur 22**). Det er svært liten korrelasjon mellom Tot-P og Tot-N (**Figur 15**, nedre panel i figuren). Dette kan skyldes menneskelig tilførsel av næringssalter (Peñuelas m. fl. 2013).

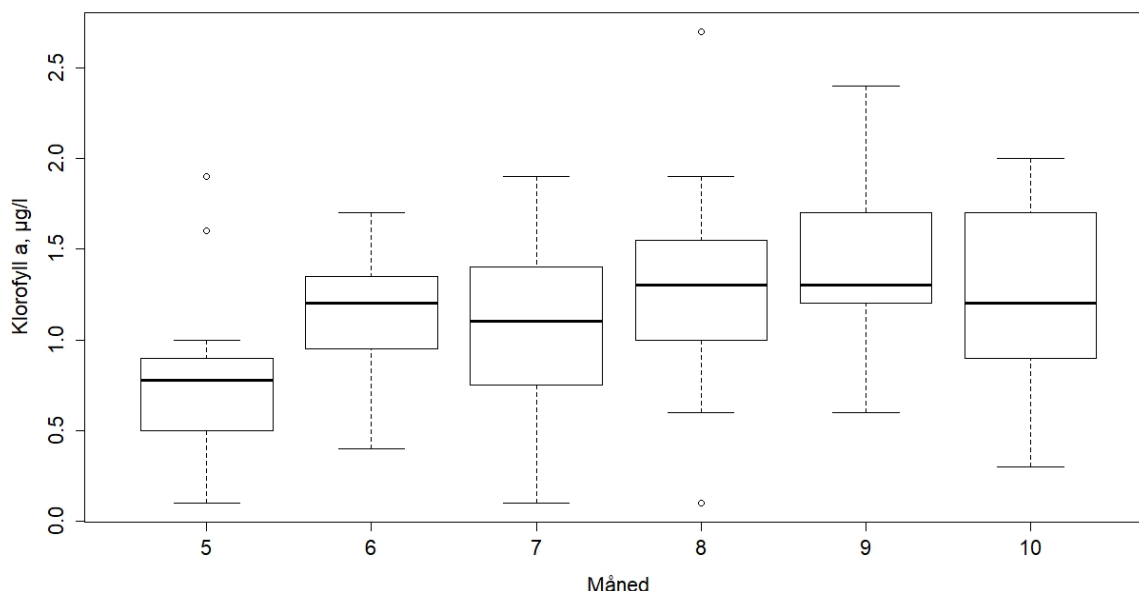


Figur 14. Det er god sammenheng mellom Tot-P og algemengde målt som klorofyll *a* ($R^2 = 0,6$; $p < 0,0001$; øvre figur). Det er ingen korrelasjon mellom Tot-N og algemengde ($p > 0,05$; nedre figur).



Figur 15. Det er god korrelasjon mellom siktedyp og algemengde målt som klorofyll a ($R^2 = 0,87$, $p < 0,0001$; øvre figur). Det er lav korrelasjon mellom konsentrasjonene av Tot-P og Tot-N i Eikerenvassdragets innsjøer ($R^2 = 0,12$, $p = 0,001$; nedre figur).

13 Utviklingen i økologisk tilstand basert på planteplankton



Figur 16. Utviklingen av planteplanktonet gitt som klorofyll *a* gjennom vekstsesongen i Eikeren for de årene det er data for i perioden 1978-2020.

I Eikeren kommer ikke vekstsesongen ordentlig i gang før i juni og klorofyllverdiene når maksimumsnivået i august og september før det avtar igjen i oktober (**Figur 16**).

Utviklingen for planteplanktonsamfunnet i Eikeren er vist i **Tabell 25**. PTI (Planteplankton Trofisk indeks) er en indeks for planteplanktonsamfunnet der hvert enkelt takson er gitt en indeksverdi i forhold til fosfortoleranse, se nærmere forklaring i Kapittel. 4.1 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering). Indeksene for Tot-P og planteplanktonet tyder på at Eikeren ikke er blitt mer eutrofiert de seneste årene. De lave indeksverdiene for PTI i prøvene fra 2011 og 2013 skyldtes forholdsvis mye cyanobakterier fra vassdraget ovenfor.

Utviklingen for Bergsvannet i Eidsfoss (**Tabell 26**) viser at planteplanktonet gir en mye dårligere tilstand enn det Tot-P skulle tilsi. Dette indikerer at mye av planteplanktonet kommer fra de mer eutrofierte innsjøene oppstrøms (se også Berge 2011). Dette gjelder også i noen grad for Vikevannet (**Tabell 27**) og Haugestadvannet (**Tabell 28**). I Hillestadvannet er tilstanden dårlig til svært dårlig for alle de planteplanktonrelaterte parameterne (**Tabell 29**). Selv om det flere av årene kun har blitt tatt 1-2 prøver, viser tidsserien at tilstanden med relativt stor sikkerhet er dårlig til svært dårlig.

Når det gjelder Bergsvannet i Vassås er tilstanden betydelig bedre både for Tot-P og planteplanktonindeksene (**Tabell 30**). Grennesvannet vipper mellom god og moderat økologisk

tilstand (**Tabell 31**). Sukkevannet er også påvirket og får moderat økologisk tilstand basert på planteplankton (**Tabell 32**).

Tabell 25. Normalisert EQR (nEQR) for enkeltindeksene som inngår i totalvurderingen av planteplanktonet på stasjonene i Eikeren for de årene det er planteplanktondata fra. nEQR for Tot-P er også tatt med for å kunne sammenlikne tilstanden for planteplankton med tilstanden for næringssalter. Klassegrensene er basert på type L105b, dype, klare, kalkfattige innsjøer. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

År	Antall PP prøver	Tot-P	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
1978		0.70	1.00				1.00
1979		0.71	1.00				1.00
1982		0.67	1.00				1.00
1983	6	0.68	1.00	1.00	0.89	1.00	0.94
1988	4	0.68	1.00	1.00	0.73	0.95	0.86
1997	6	0.67	1.00	1.00	0.82	0.99	0.91
2005	2	0.83	1.00	1.00	0.84	1.00	0.92
2010	2	0.71	0.91	0.78	0.80	1.00	0.82
2011	2	0.67	0.98	0.64	0.40	0.79	0.60
2012	2	0.62	0.70	0.80	0.60	0.94	0.68
2013	2	0.68	0.95	0.71	0.35	0.78	0.60
2014	2	0.69	1.00	0.90	0.85	0.99	0.90
2015	7	0.61	0.86	0.80	0.84	0.99	0.83
2016	2	0.54	0.95	0.92	0.83	0.99	0.88
2017	2	0.66	0.82	0.89	0.52	0.95	0.69
2018	2	0.79	1.00	0.74	0.91	0.99	0.89
2019	10	0.87	0.88	0.81	0.76	0.96	0.80
2020	4	1.00	1.00	0.79	0.75	0.98	0.82

Tabell 26. Normalisert EQR (nEQR) for enkeltindeksene som inngår i totalvurderingen av planteplanktonet i Bergsvannet i Eidsfoss for de årene det er planteplanktondata fra. nEQR for Tot-P er også tatt med for å kunne sammenlikne tilstanden for planteplankton med tilstanden for næringssalter. Klassegrensene er basert på type L107, klare, middels kalkrike innsjøer. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

År	Antall PP prøver	Tot-P	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
1976		0.62	0.50				0.50
1978		0.64	0.52				0.52
1979		0.56	0.54				0.54
1982		0.59	0.60				0.60
1983	6	0.44	0.49	0.54	0.55	0.54	0.53
1985	10	0.65	0.51	0.48	0.30	0.38	0.39
1988	4	0.65	0.51	0.35	0.32	0.13	0.29
1997	5	0.77	0.63	0.59	0.39	0.63	0.50
2005	2	0.66	0.81	0.94	0.64	0.95	0.76
2010	1	0.76	0.49	0.00	0.19	0.00	0.14
2011	2	0.76	0.41	0.00	0.17	0.00	0.13
2012	1	0.88	0.66	0.31	0.15	0.32	0.32
2014	2	0.85	0.72	0.30	0.25	0.13	0.30
2015	2	0.79	0.76	0.64	0.40	0.66	0.55
2016	2	0.68	0.75	0.63	0.30	0.65	0.49
2017	2	0.60	0.35	0.46	0.18	0.48	0.29
2018	2	0.89	0.80	0.91	0.57	0.92	0.71
2019	2	0.84	0.37	0.40	0.18	0.31	0.28
2020	1	0.92	0.56	0.70	0.39	0.78	0.51

Tabell 27. Normalisert EQR (nEQR) for enkeltindeksene som inngår i totalvurderingen av planteplanktonet i Vikevannet for de årene det er planteplanktondata fra. nEQR for Tot-P er også tatt med for å kunne sammenlikne tilstanden for planteplankton med tilstanden for næringssalter. Klassegrensene er basert på type L108, humøse, middels kalkrike innsjøer. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

nEQR	Antall PP prøver	Tot-P	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
1979		0.54	0.48				0.48
1985	5	0.57	0.37	0.39	0.24	0.44	0.31
1997	5	0.69	0.53	0.37	0.23	0.72	0.34
2005	2	0.58	0.58	0.49	0.15	0.97	0.34
2010	1	0.81	0.32	0.00	0.20	0.10	0.15
2013	3	0.36	0.22	0.00	0.17	0.00	0.09
2014	3	0.61	0.45	0.49	0.23	0.38	0.35
2016	3	0.82	0.54	0.38	0.26	0.35	0.36
2017	4	0.41	0.22	0.25	0.16	0.19	0.19
2018	5	0.59	0.36	0.37	0.20	0.22	0.26
2019	5	0.40	0.36	0.38	0.16	0.23	0.25
2020	1	0.78	0.36	0.13	0.14	0.28	0.19

Tabell 28. Normalisert EQR (nEQR) for enkeltindeksene som inngår i totalvurderingen av planteplanktonet i Hagestadvannet for de årene det er planteplanktondata fra. nEQR for Tot-P er også tatt med for å kunne sammenlikne tilstanden for planteplankton med tilstanden for næringssalter. Klassegrensene er basert på type L108, humøse, middels kalkrike innsjøer. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

nEQR	Antall PP prøver	Tot-P	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
1978	0	0.41	0.40				0.40
1985	5	0.45	0.27	0.30	0.21	0.35	0.25
1997	5	0.47	0.39	0.28	0.14	0.63	0.24
2005	2	0.49	0.45	0.00	0.11	0.85	0.17
2010	1	0.61	0.19	0.00	0.18	0.04	0.10
2011	1	0.59	0.15	0.00	0.18	0.12	0.12
2017	4	0.20	0.19	0.07	0.15	0.12	0.13
2020	1	0.54	0.26	0.03	0.19	0.17	0.17

Tabell 29. Normalisert EQR (nEQR) for enkeltindeksene som inngår i totalvurderingen av planteplanktonet i Hillestadvannet for de årene det er planteplanktondata fra. nEQR for Tot-P er også tatt med for å kunne sammenlikne tilstanden for planteplankton med tilstanden for næringssalter. Klassegrensene er basert på type L108, humøse, middels kalkrike innsjøer. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

År	Antall PP prøver	Tot-P	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
1975		0.13	0.11				0.11
1978		0.30	0.29				0.29
1985	5	0.41	0.19	0.30	0.20	0.11	0.18
1988	4	0.40	0.22	0.00	0.19	0.05	0.12
1991	2	0.18	0.20	0.34	0.15	0.61	0.21
1992	8	0.17	0.15	0.00	0.16	0.00	0.08
1993	8	0.23	0.25	0.00	0.15	0.10	0.12
1997	9	0.32	0.24	0.00	0.13	0.34	0.12
1999	4	0.28	0.36	0.18	0.13	0.79	0.20
2005	2	0.42	0.36	0.00	0.14	0.79	0.16
2010	1	0.46	0.15	0.00	0.18	0.00	0.08
2013	3	0.33	0.31	0.00	0.19	0.00	0.12
2014	2	0.18	0.15	0.00	0.15	0.02	0.08
2015	3	0.45	0.17	0.00	0.17	0.02	0.09
2016	2	0.47	0.14	0.00	0.15	0.00	0.07
2017	2	0.20	0.14	0.00	0.15	0.00	0.07
2018	2	0.40	0.09	0.00	0.14	0.00	0.06
2019	2	0.24	0.17	0.00	0.13	0.00	0.07
2020	1	0.47	0.13	0.00	0.18	0.00	0.08

Tabell 30. Normalisert EQR (nEQR) for enkeltindeksene som inngår i totalvurderingen av planteplanktonet i Grennesvannet for de årene det er planteplanktondata fra. nEQR for Tot-P er også tatt med for å kunne sammenlikne tilstanden for planteplankton med tilstanden for næringssalter. Klassegrensene er basert på type L108, humøse, middels kalkrike innsjøer. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

År	Antall PP prøver	Tot-P	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
1975		0.47	0.67				0.67
1985	5	0.63	0.51	0.70	0.97	0.99	0.79
2005	2	0.54	0.51	0.53	0.68	1.00	0.60
2010	1	0.81	0.51	0.53	0.39	1.00	0.46
2015	1	0.62	0.50	0.68	0.78	1.00	0.69
2020	1	0.61	0.44	0.51	0.35	1.00	0.41

Tabell 31. Normalisert EQR (nEQR) for enkeltindeksene som inngår i totalvurderingen av planteplanktonet i Bergsvannet i Vassås for de årene det er planteplanktondata fra. nEQR for Tot-P er også tatt med for å kunne sammenlikne tilstanden for planteplankton med tilstanden for næringssalter. Klassegrensene er basert på type L108, humøse, middels kalkrike innsjøer. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

År	Antall PP prøver	Tot-P	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
1985	5	0.79	0.61	0.79	1.00	0.96	0.85
1992	4	0.64	0.54	0.51	0.88	0.79	0.70
1993	8	0.79	0.72	0.56	0.79	0.72	0.71
2005	2	0.74	0.76	0.90	0.89	1.00	0.86
2010	1	0.80	0.71	0.71	1.00	0.98	0.86
2011	1	0.84	0.62	0.60	1.00	1.00	0.80
2015	1	0.64	0.80	0.76	0.84	1.00	0.81
2020	1	0.82	0.66	0.74	0.79	0.91	0.75

Tabell 32. Normalisert EQR (nEQR) for enkeltindeksene som inngår i totalvurderingen av planteplanktonet i Sukkevannet for de årene det er planteplanktondata fra. nEQR for Tot-P er også tatt med for å kunne sammenlikne tilstanden for planteplankton med tilstanden for næringssalter. Klassegrensene er basert på type L109, klare, kalkrike innsjøer. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

nEQR	Antall PP prøver	Tot-P	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
2018	1	0.47	0.30	0.00	0.76	0.99	0.46
2019	4	0.18	0.43	0.00	0.76	1.00	0.49

14 Vassdraget sett under ett og trender over tid

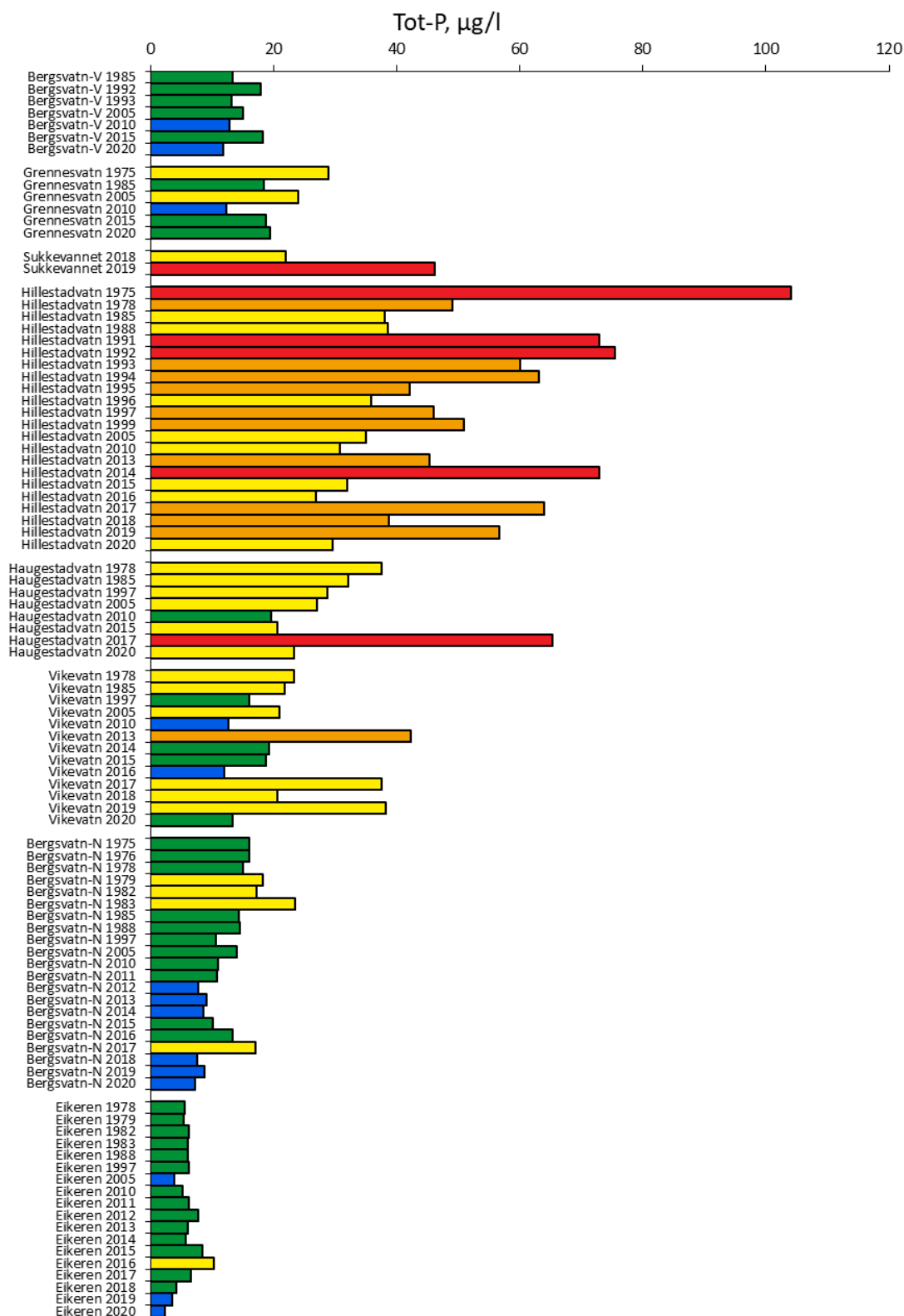
I Figurene 17-20 er resultatene for hele vassdraget for alle undersøkelsesårene fremstilt under ett. For Tot-P (**Figur 17**), klorofyll *a* (**Figur 18**) og siktedyp (**Figur 19**) ser man at forurensningen kommer massivt inn i vassdraget via Hillestadvannet, og at vannkvaliteten bedrer seg ned gjennom vassdraget på veien mot Eikeren. Denne bedringen, eller selvrensingen, kommer først og fremst av tilbakeholdelse av fosfor i innsjøene (retensjon). Alger og planter tar opp fosfor når de vokser, 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 på samme måte. En ser av **Figur 20** at det nærmest ikke skjer tilbakeholdelse av nitrogen i vassdraget. Det kan være flere grunner til dette. En grunn kan være nitrogenfikserende cyanobakterier bidrar til å opprettholde konsentrasjonene av nitrogen i systemet (Schindler m. fl. 2008).

Tilførsler av fosfor og nitrogen er vanligvis interkorrelert, det vil si at når Tot-P øker vil også konsentrasjonen av Tot-N øke. Hovedkildene til forurensning av både nitrogen og fosfor er utslipp fra befolkning (f.eks. spredt avløp og overløp fra kommunale renseanlegg), husdyrhold og avrenning fra dyrket mark. Derfor får man vanligvis en korrelasjon mellom både fosfor og klorofyll *a* og nitrogen og klorofyll *a*. Et interessant fenomen i Eikervassdraget er at det er lav korrelasjon mellom konsentrasjonene av fosfor og nitrogen i innsjøene (**Figur 15**). 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. Menneskelig tilførsel av næringssalter kan også gi ubalanse i forholdet mellom fosfor og nitrogen (Peñuelas m. fl. 2013).

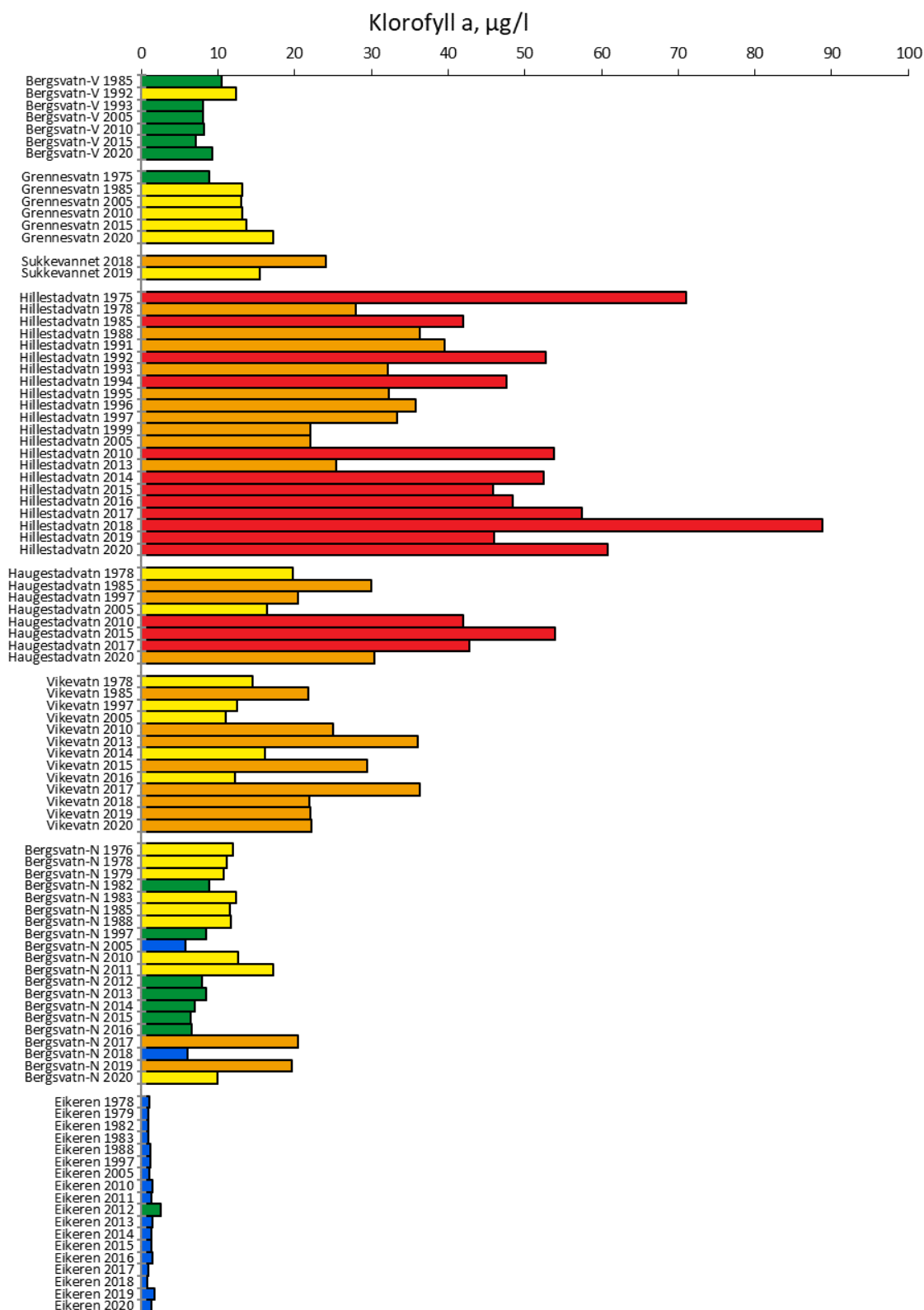
Figur 17 viser tidsutviklingen for total fosfor og at forurensningssituasjonen ikke har bedret seg vesentlig for innsjøene fra og med Hillestadvannet og ned til Eikeren over tid, med unntak for enkelte år. For Bergsvannet i Eidsfoss har det imidlertid vært en statistisk signifikant nedgang for Tot-P ($r^2 = 0,54$, $p < 0,0001$). Hillestadvannet har også en tendens til lavere konsentrasjoner for Tot-P, men ikke statistisk signifikant ($r^2 = 0,18$, $p = 0,06$). I selve Eikeren er situasjonen stabil og innsjøen ligger i tilstandsklasse god eller svært god. Det har ikke skjedd noen store endringer i fosforkonsentrasjonene i Eikeren, selv om verdiene ser ut til å være lavere de siste årene. I innsjøene oppstrøms Hillestadvannet er tilstanden vesentlig bedre. Grennesvannet har god til moderat tilstand for Tot-P, mens Bergsvannet i Vassås har god til svært god tilstand for fosforkonsentrasjon.

Ved å se på planteplanktonkonsentrasjonen gitt som klorofyll *a* ser man noe av samme hovedtendensen som for fosfor (**Figur 18**). I Hillestadvannet, Haugestadvannet og Vikevannet har det vært høye konsentrasjoner for klorofyll alle årene og trenden fortsetter. For Bergsvannet i Eidsfoss konsentrasjonen av planteplankton høyere enn før i 2017 og 2019. Den dominerende gruppen av planteplankton i disse innsjøene er cyanobakterier med mindre andeler grønnalger og kiselalger. De vanligste cyanobakteriene er arter fra slektene *Aphanizomenon*, *Dolichospermum* (*Anabaena*) og *Microcystis*. En art som ble isolert i en prøve fra Hillestadvannet, *Aphanizomenon gracile*, ble påvist å produsere saxitoksiner i kultur (Ballot m. fl. 2016). De seneste årene er det målt høye konsentrasjoner av levergiften microcystin i Hillestadvannet mens det er forholdsvis lave verdier i Bergsvannet i Eidsfoss (se **Tabell 14**). Det er også påvist saxitoksiner (**Tabell 15**) og anatoksiner. Planteplanktonsamfunnet har bredt seg nordover til Vikevannet og i noen grad til Bergsvannet i Eidsfoss hvor det også har vært levekår for den. Dette planteplanktonsamfunnet har selvsagt også bredt seg til Eikeren, men her blir konsentrasjonen fortynnet og cyanobakteriene går til grunne da det ikke har vært nok fosfor for denne type planteplankton her. Cyanobakterier av

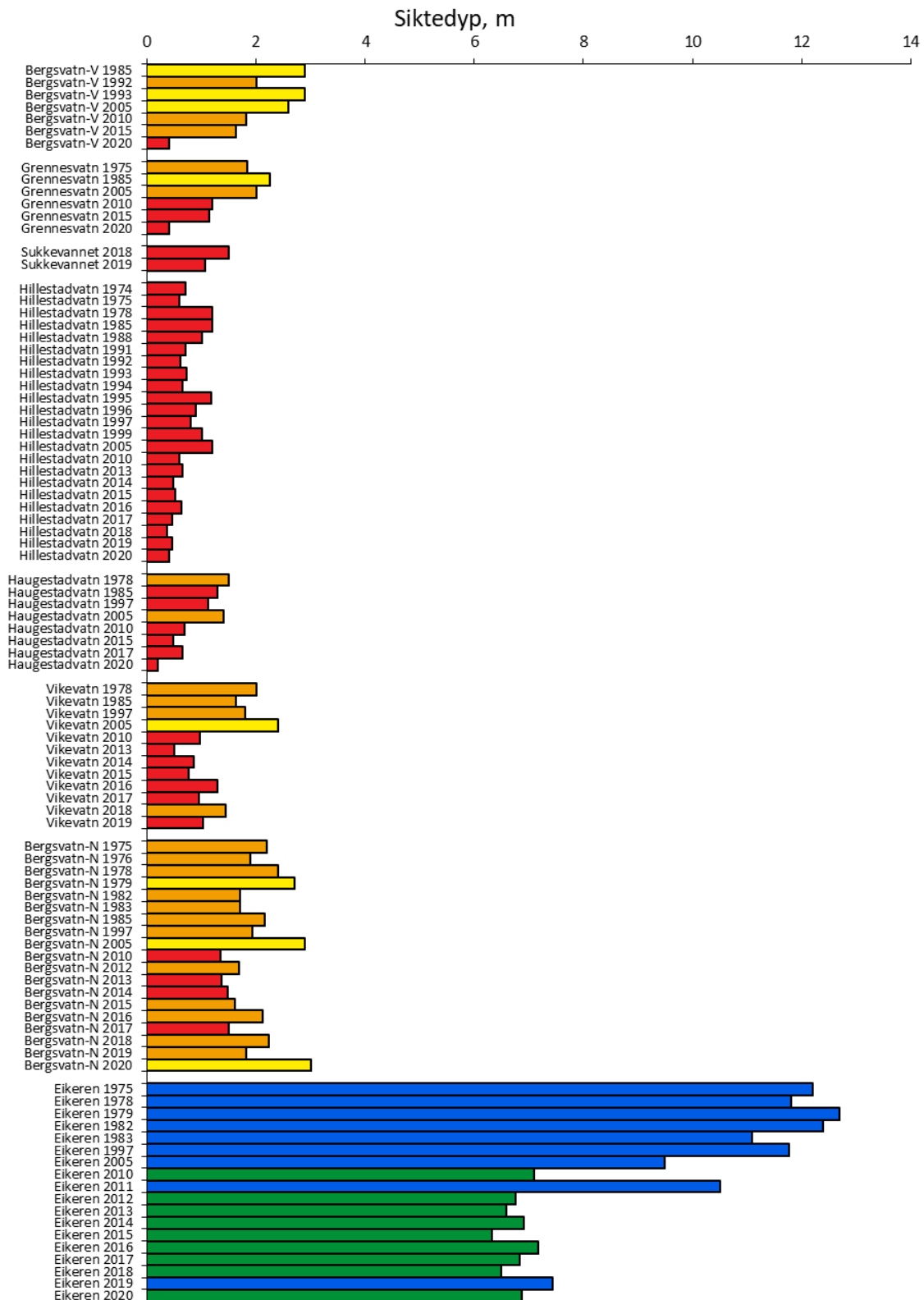
denne typen er ikke populær mat for neste ledd i næringskjeden, og de har derfor tendens til å kunne holde seg i lang tid når de først er etablert seg med en solid bestand (Carey et al 2012).



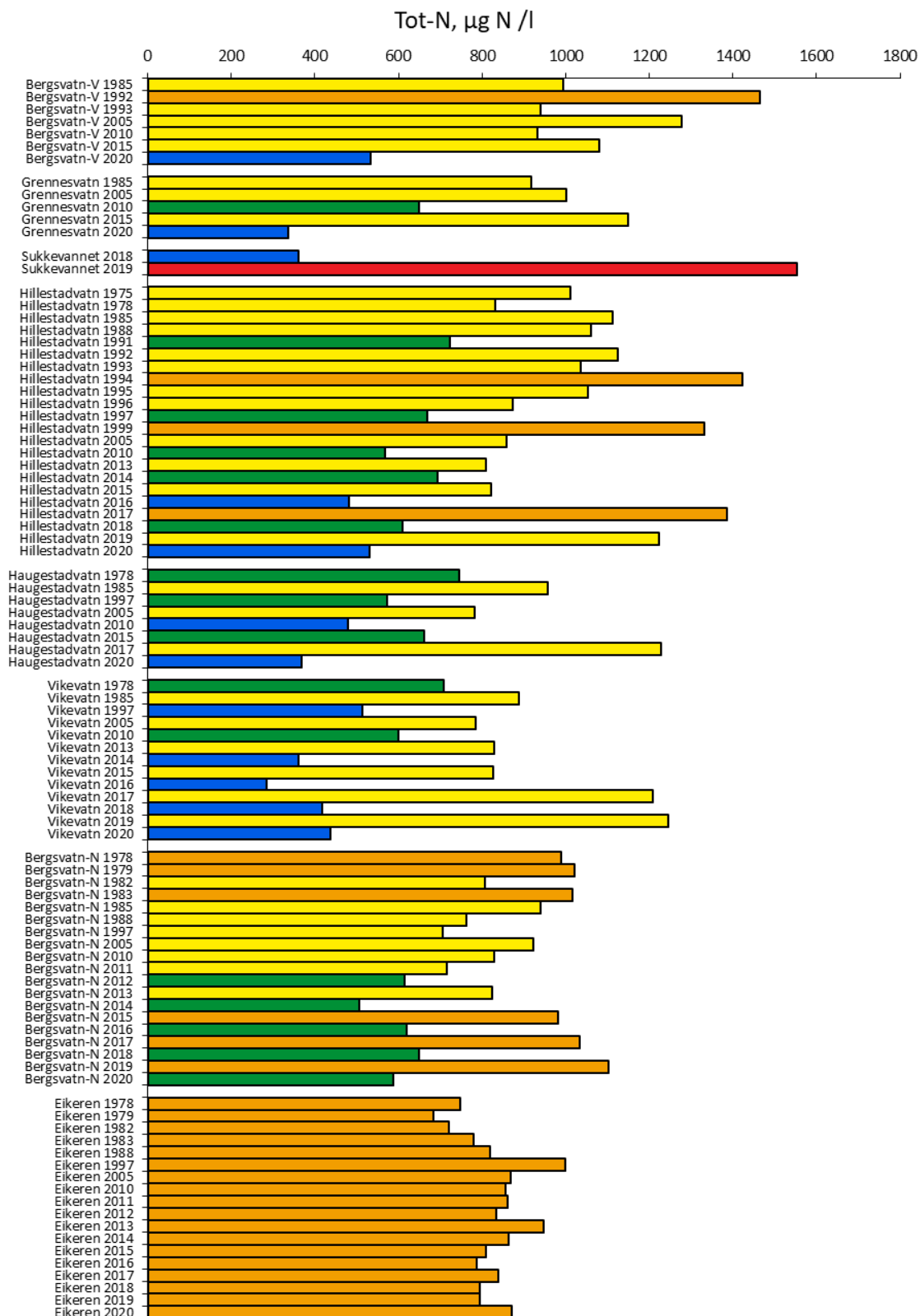
Figur 17. Gjennomsnittsverdier for Tot-P i de ulike innsjøene i de årene hvor innsjøene er undersøkt. Merk den kraftige reduksjonen av fosfor i innsjøene ned mot Eikeren. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.



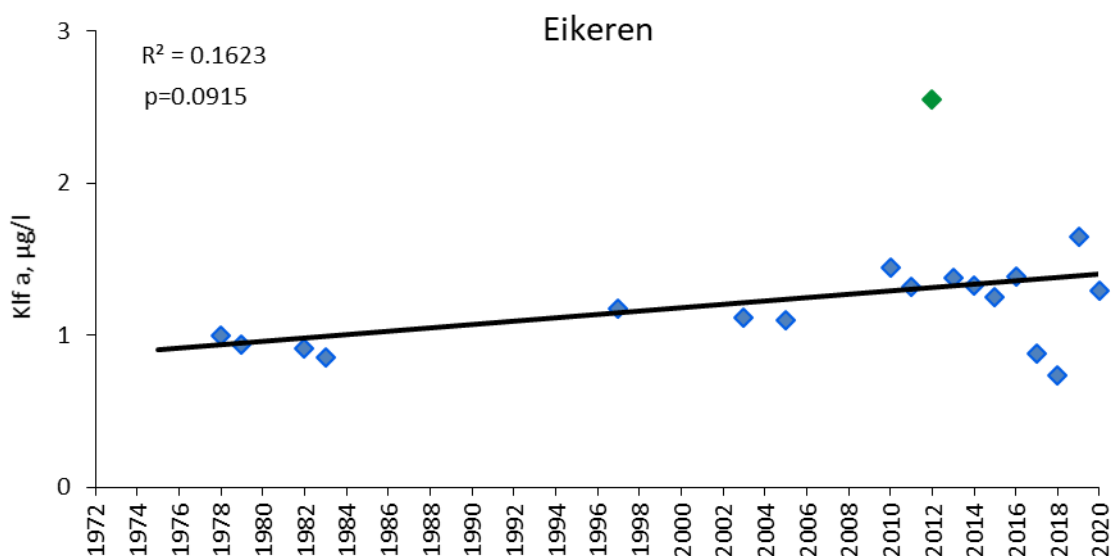
Figur 18. Gjennomsnittsverdier for klorofyll *a* (planteplankton) i de ulike innsjøene i de årene hvor innsjøene er undersøkt. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.



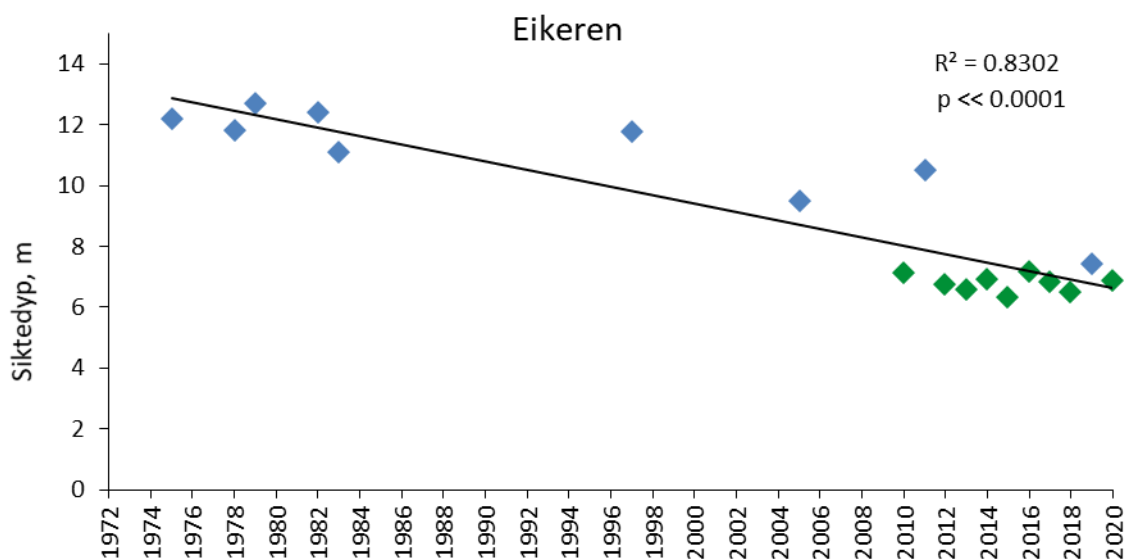
Figur 19. Gjennomsnittsverdier for siktedyp i de ulike innsjøer. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.



Figur 20. Gjennomsnittsverdier for Tot-N i de ulike innsjøer. Nærmest ingen retensjon av nitrogen ned gjennom vassdraget. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

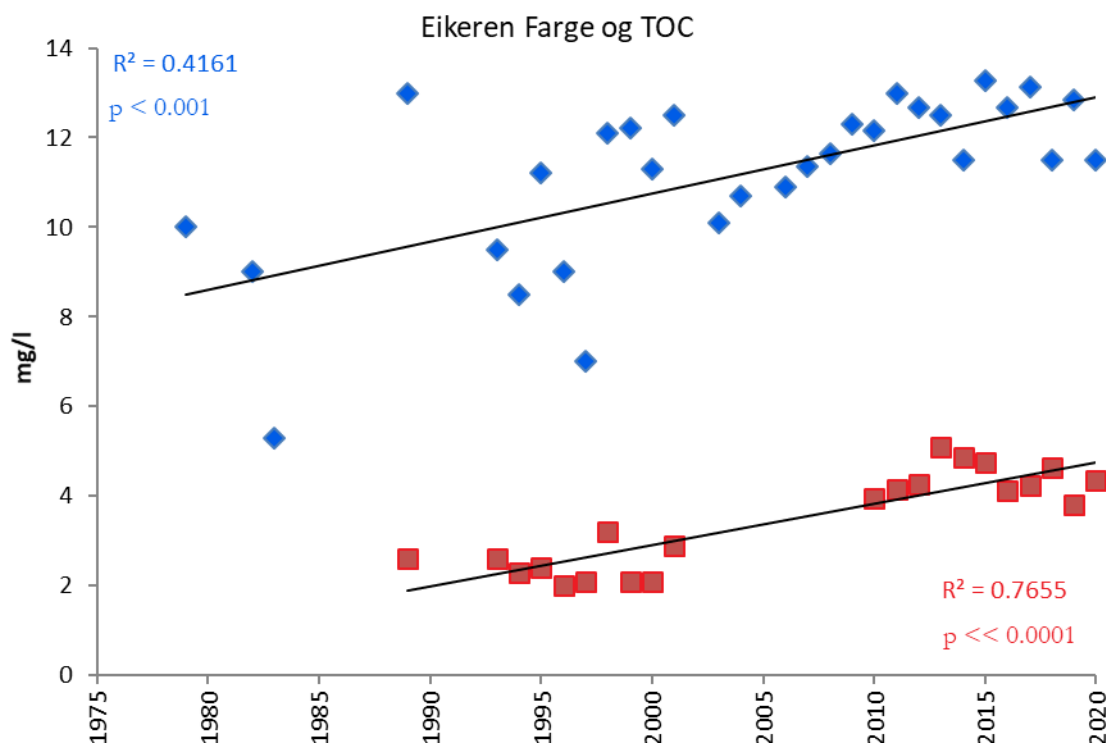


Figur 21. Regresjonsanalyse av klorofyll *a* (middelverdier for vekstsesongen) over tid på Eikerens hovedstasjon for de årene man har overvåkingsdata fra. Data fra ØKOSTOR er benyttet i tillegg fra 2015 og 2019 (Lyche Solheim m. fl. 2016, 2020). Fargene for middelverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.



Figur 22. Regresjonsanalyse av siktedyp (middelverdier for vekstsesongen) over tid på Eikerens hovedstasjon for de årene man har overvåkingsdata fra. Data fra ØKOSTOR er benyttet i tillegg fra 2015 og 2019 (Lyche Solheim m. fl. 2016, 2020). Fargene for middelverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering) og er beskrevet i **Tabell 3**.

Ved hovedstasjonen i Eikeren var det lave konsentrasjoner av planteplankton (1,3 µg klorofyll *a* per liter) i 2020. En regresjonsanalyse av årsgjennomsnittene for konsentrasjon av klorofyll *a* over tid ved Eikerens hovedstasjon viser allikevel tendenser til økning over tid (**Figur 21**). Trenden er imidlertid ikke statistisk signifikant ($r^2 = 0,16$, $p = 0,09$). Det er også observert en korresponderende reduksjon i siktedypet (**Figur 22**) som er statistisk signifikant ($r^2 = 0,83$, $p < 0,0001$). Da det er god sammenheng mellom siktedyp og klorofyll *a* i vassdraget, indikerer dette at den observerte økningen i konsentrasjoner av planteplankton de siste årene er reell. Det har imidlertid vært en økning av farge i Eikeren og dette kan også ha innvirkninger på siktedypet (**Figur 23**). En ser at nitrogenkonsentrasjonene i alle innsjøene varierer i løpet av overvåkingsperioden, men at konsentrasjonene av nitrogen holder seg forholdsvis høyt til tross for noe nedgang i konsentrasjonene av fosfor. En viss nedgang i nitrogenkonsentrasjonen i Bergsvannet i Eidsfoss ga ingen reduksjon i Eikeren. Dette indikerer at Eikeren er mer påvirket av forurensninger fra eget lokalfelt nå enn tidligere. Selv om planteplanktonkonsentrasjonene kan se ut til å ha økt noe ved Eikerens hovedstasjon de senere år, så er konsentrasjonene fremdeles lave og innsjøen ligger fortsatt i tilstandsklassen svært god, unntatt 2012 da tilstanden ble god for klorofyll *a*. Det er imidlertid et lite varsku om at en uheldig utvikling kanskje er på gang og at situasjonen bør følges nøye.



Figur 23. Regresjonsanalyse av økningen for middelverdier av farge (blå) og TOC (rød) i Eikerens hovedstasjon for de årene man har overvåkingsdata fra.

Siden omkring 1980 har det vært en økning i konsentrasjonen av løst organisk stoff (målt som TOC; total organisk karbon) og fargetall i innsjøer i Sør-Norge (De Wit et al. 2007, Monteith et al. 2007). Det har også vært en økning i Eikerens farge og konsentrasjon av TOC de seneste årene (**Figur 23**). Økningen i TOC er imidlertid større enn økningen i farge. Økningen er mindre enn i Farris (Tryland m.fl. 2016). Økningen i TOC kan skyldes en kombinasjon av økningen i farge og klorofyll. Ut fra figuren kan det se ut til at økningen har flatet noe ut de siste årene.

15 Konklusjoner

Tilstanden i Eikeren var god i 2020, men innsjøen fikk tilstandsklasse moderat i 2016 grunnet for høye konsentrasjoner av Tot-P. Man kan ikke se noen store endringer i fosforkonsentrasjonene i Eikeren over tid, men eutrofisituasjonen i innsjøen bør fortsatt overvåkes hvert år med prøvetaking både ved hovedstasjonen utenfor Tryterud og ved vanninntaket ved Hesthammer. Dette bør også gjøres for å avklare om man virkelig har en økning av planteplanktonkonsentrasjonene i Eikeren. Man bør i tillegg utvide antallet prøver av planteplankton ved hovedstasjonen slik at programmet følger standard metodikk gitt i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018: Veileder 02:2018 Klassifisering). Dette vil gi en sikrere vurdering av eventuelle endringer i sammensetningen eller det totale volumet av planteplanktonet. Det har også vært en økning i farge og TOC i innsjøen, men kurven ser har flatet noe ut de senere årene.

Eikeren virker å være mer påvirket av forurensninger fra eget nedbørsfelt nå enn tidligere, da tilførselen fra Bergsvannet i Eidsfoss ser ut til å avta. Flere av bekkene i Eikerens eget nedbørsfelt var forurensede og hadde for høye verdier for Tot-P og *E. coli*.

Hillestadvannet er fortsatt sterkt påvirket av fosfortilførsler. Det ser ut til å være noe bedring nedstrøms når det gjelder Tot-P, men klorofyllkonsentrasjonene er fortsatt for høye. Det bør vurderes om det er mulig å redusere tilførslene av fosfor til Hillestadvannet. Bergsvannet ved Eidsfoss og Hillestadvannet bør overvåkes med et program for å se på utviklingen av cyanobakterier (blågrønnalger). Det bør fortsatt analyseres for algetoksiner i disse innsjøene. Det bør analyseres for levergifter og nervegifter, siden vi vet at det er cyanobakterier som kan produsere ulike toksiner til stede i Hillestadvannet.

Det ser ut til at påvirkningene var noe lavere i flere av tilløpsbekkene til innsjøene i Eikeren vassdraget, men det var fremdeles for høye konsentrasjoner av Tot-P i noen av dem og årsakene til dette bør undersøkes og utbedres.

Forholden nedstrøms Haslestad bruk ga ingen indikasjon på forurensing. Man bør derfor ta prøver i Lianelva og Grennesløken i perioder hvor Haslestad bruk vanner tømmeret. Man bør også se om dette gjør noen skader på flora og fauna i vassdraget. Det er utviklet indekser for begroing og bunndyr som kan avdekke eventuell organisk belastning. Målinger av TOC alene er ikke nok for å vurdere organisk belastning i bekkene.

16 Litteraturreferanser

Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O., Aanes, K.J. 1997. Veileder 97:04. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. TA-nummer 1468/1997. 31 sider.

Ballot, A. Cerasino, L., Hostyeva, V., Cirés, S. 2016. Variability in the sxt Gene Clusters of PSP Toxin Producing *Aphanizomenon gracile* Strains from Norway, Spain, Germany and North America. PLOS ONE. 11(12): e0167552. doi:10.1371/journal.pone.0167552

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 senkningen 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. 15 sider.

Berge, D. 1993. En enkel overvåking av Hillestadvannet 1992. NIVA-rapport O-91083/Lnr-2897. 22 sider.

Berge, D. 1994. En enkel overvåking av Hillestadvannet 1993. NIVA-rapport O-91083/Lnr-3056. 21 sider.

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 sider.

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. Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer 1974-2010. NIVA-rapport RAPPORT LNR 6172-2011. 52 sider.

Berge, D. 2011. Sammenstilling av overvåkingsdata fra Farrisvannet med tilløp fra 1958-2010., NIVA Rapport Lnr 6175-2011, 31 sider.

Berge, D. 2014. Overvåking av Hillestadvannet og deler av Eikerenvassdraget i 2013. NIVA-rapport Lnr 6616-2014. 27 sider.

Berge, D. og Fjeld, E. 1995. En enkel overvåkning av Hillestadvannet 1994. NIVA-rapport O-91083/Lnr-3239.

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

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

Carey, C.C., Ibelings, B.W, Hoffmann, E.P., Hamilton, D.P., Brookes, J.D. 2012. Eco-physiological adaptations that favour freshwater cyanobacteria in a changing climate. *Water Research*. 46. 1394-1407. doi:10.1016/j.watres.2011.12.016

Carvalho, L., McDonald, C., De Hoyos, C., Mischke, U., Phillips, G., Borics, G., Poikane, S., Skjelbred, B., Lyche Solheim, A., Van Wichelen, J., Cardoso, A. C. 2013. Sustaining recreational quality of European lakes: minimizing the health risks from algal blooms through phosphorus control. *J. Appl. Ecol.* doi: 10.1111/1365-2664.12059.

De Wit, H.A., Mulder, J., Hindar, A., Hole, L. 2007. Long-term increase in dissolved organic carbon in streamwaters in Norway is response to reduced acid deposition. *Environmental Science & Technology* 41(22) 7706-7713.

Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

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

Faafeng, B., Oredalen, T. J. 1999. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Oppsummering av første fase av undersøkelsen 1988-1998. NIVA-rapport Lnr 4120-1999, 82 sider.

- Gugger, M., Lyra, C., Henriksen, P., Coute, A., Humbert J-R., Sivonen, K. 2002. Phylogenetic comparison of the cyanobacterial genera *Anabaena* and *Aphanizomenon*., Int. J. Syst. Evol. Microbiology, 52. 1867-1880.
- Hagman, C.H.C., Ballot, A., Hjermann, D.Ø., Skjelbred, B., Brettum, P., Ptacnik, R. 2014. The occurrence and spread of *Gonyostomum semen* (Ehr.) Diesing (Raphidophyceae) in Norwegian lakes. Hydrobiologia. DOI 10.1007/s10750-014-2050-y.
- Karakterisering og analyse. Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriftens §15. Veileder: 01:2011a.
http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/veileder_01_2011a_karakterisering_og_risikovurdering_9_mai_2011.pdf 88 sider.
- Kleppen, M.H., Bomo, A-M., Venås, B., Simonsen, L., Engan, I. 2021. Farekartlegging av forurensningsrisiko for drikkevannsressursene i Eikeren med forslag til tiltak. Norconsult rapport. 118 sider.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Edvardsen, E., Jensen, T.C., Mjelde, M. Persson, J., Rustadbakken, A., Sandlund, O.T., Skjelbred, B. 2016. ØKOSTOR: Økosystemovervåking av store innsjøer 2015. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. 151 sider.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Havn, T.B, Jensen, T.C., Lie, E.F., Mjelde, M. Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T., Walseng, B. 2020. ØKOSTOR 2019: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. 203 sider.
- Monteith, D.T., Stoddard, J.L., Evans, C.D., de Wit, H.A., Forsius, M., Høgåsen, T., Wilander, A., Skjelkvåle, B.L., Jeffries, D.S., Vuorenmaa, J. 2007. Dissolved organic carbon trends resulting from changes in atmospheric deposition chemistry. Nature 450(7169) 537-540.
- Paerl, H. 2017. The cyanobacterial nitrogen fixation paradox in natural waters. F1000Research. doi: 10.12688/f1000research.10603.1
- Park, H-D., Watanabe, M.F., Harada, K-I., Nagai, H., Suzuki, M, Watanabe, M., Hayashi, H. 1993. Hepatotoxin (microcystin) and neurotoxin (anatoxin-a) contained in natural bloom and strains of cyanobacteria from Japanese freshwaters. Nat. Tox. No 1. 353-360.
- Peñuelas, J., Poulter, B., Sardans, J., Ciais, P., van der Velde, M., Bopp, L., Boucher, O., Godderis, Y., Hinsinger, P., Llusia, J., Nardin, E., Vicca, S., Michael Obersteiner, M., Janssens, I.A. 2013. Human-induced nitrogen–phosphorus imbalances alter natural and managed ecosystems across the globe. Nat. Commun. 4:2934 doi: 10.1038/ncomms3934
- Schindler, D.W., Hecky, R.E., Findlay, D.L., Stainton, M.P., Parker, B.R., Paterson, M.J., Beaty, K.G., Lyng, M., Kasian, S.E.M. 2008. Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-year whole-ecosystem experiment. PNAS Vol 105. No 32. 11254-11258. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0805108105

Skjelbred, B., 2016. Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer 1974-2015. NIVA-rapport RAPPORT LNR 7097-2016. 59 sider.

Thrane, J-E., Økelsrud, A., Skjelbred, B., Rannekleiv, S.B., Håll, J., Kile, M.R. 2021. Tiltaksorientert overvåking i vannområde Mjøsa. Årsrapport for 2020. NIVA-rapport RAPPORT LNR 7622-2021. 167 sider.

Tryland, I., Hindar, A., Valina, S., Skjelbred, B., Tjomsland, T., Kempa, M., Lin, Y., Edvardsen, H., Fosholt Moe, T. Forurensningsanalyse – Farrisvannet. 2016. NIVA-rapport RAPPORT LNR 7097-2016. 148 sider.

Vannforskriften 2006. Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Revidert 2010. Miljøverndepartementet. <http://www.lovdato.no/cgi-wift/1dles?doc=/sf/sf/sf-20061215-1446.html>.

WHO 2011. Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth edition. ISBN 978 92 4 154815 1. 564 pp.

WHO 2003. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1: Coastal and freshwaters. ISBN 92 4 154580 1. 253 pp.

WHO 2019. Cyanobacterial toxins: Saxitoxins. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality and Guidelines for Safe Recreational Water Environments. Draft. 19 pp.

17 Tabeller fra Eikerens tilløpsbekker

Datagrunnlaget for tilløpsbekkene er hentet fra Miljødirektoratets database, Vannmiljø. For mange av bekkene er det få prøvetidspunkter.

Tabell 33. Overvåkingsresultater for nedre stasjon i Bollerudbekken 2018. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
28.08.18	3	3	1600	0.4	51
19.11.18	240	120		14.0	24000
07.12.18	3	3		0.1	1
Gjennomsnitt	82	42	1600	4.8	8017

Tabell 34. Overvåkingsresultater for Gunhildrudbekken 2018. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
28.08.18	3	2.5	820	0.1	1
Gjennomsnitt	3	3	820	0.1	1

Tabell 35. Overvåkingsresultater for Løndalsbekken 2018. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
28.08.18	3	2	300	0.3	5
Gjennomsnitt	3	2	300	0.3	5

Tabell 36. Overvåkingsresultater for Bogtangen bekk 2018. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Bogtangen bekk					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
28.08.18	36	4	120	6.4	2
Gjennomsnitt	36	4	120	6.4	2

Tabell 37. Overvåkingsresultater for Vesleelva 2017 og 2018. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Vesleelva					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
01.08.17	3	3	620	0.2	
16.10.17	5	3	190	0.2	
28.08.18	3	3	670	0.4	2
Gjennomsnitt	4	3	493	0.3	2

Tabell 38. Overvåkingsresultater for Storelva 2018. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Storelva					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
28.08.18	3	3	600	0.1	1
Gjennomsnitt	3	3	600	0.1	1

Tabell 39. Overvåkingsresultater for bekken fra Markenrudsetra 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Bekk fra Markenrudsetra					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
25.09.19	3	4	450	0.3	11
10.10.19	12	3	370	0.3	9
21.10.19	5	3	430	0.4	14
Gjennomsnitt	7	3	417	0.4	11

Tabell 40. Overvåkingsresultater for bekken ved Markenrud 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Liten bekk ved Markenrud					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
25.09.19	5	7	750	0.1	75
10.10.19	23	3	770	0.2	68
21.10.19	7	4	660	0.3	25
Gjennomsnitt	12	5	727	0.2	56

Tabell 41. Overvåkingsresultater for Surka 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Surka					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
24.09.19	3	3	330	0.1	1
10.10.19	16	3	360	0.3	16
21.10.19	5	3	350	0.4	12
Gjennomsnitt	8	3	347	0.3	10

Tabell 42. Overvåkingsresultater for bekken ved Karen Tollers vei 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Liten bekk ved Karen Tollers Vei					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
24.09.19	3	4	110	0.4	3
10.10.19	18	3	900	0.7	73
21.10.19	6	3	940	1.1	19
Gjennomsnitt	9	3	650	0.7	32

Tabell 43. Overvåkingsresultater for bekken ved Vesle Orevika 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Liten bekk ved Vesle Orevika					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
10.10.19	18	3.2	390	2.8	3
21.10.19	12	3	290	2.7	1
Gjennomsnitt	12	3	290	2.7	1

Tabell 44. Overvåkingsresultater for bekken ved Nedre Hesthammar 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Liten bekk ved Nedre Hesthammar					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
24.09.19	42	5	610	1.8	2
10.10.19	25	6	490	2.7	30
21.10.19	9	5	450	3.0	12
Gjennomsnitt	25	5	517	2.5	15

Tabell 45. Overvåkingsresultater for bekken nord for Struten 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Liten bekk nord for Struten					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
24.09.19	5	3	320	1.4	30
10.10.19	16	2	500	1.2	23
21.10.19	6	3	420	1.5	490
Gjennomsnitt	9	3	413	1.4	181

Tabell 46. Overvåkingsresultater for bekken ved Eikeren Camping 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Liten bekk ved Eikernveien Camping					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
24.09.19	74	11	990	5.0	4
10.10.19	33	11	640	4.6	26
21.10.19	19	8	470	5.8	25
Gjennomsnitt	42	10	700	5.1	18

Tabell 47. Overvåkingsresultater for Torrudelva 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Torrudelva					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
24.09.19	3	3	290	0.1	3
10.10.19	9	2	210	0.3	4
21.10.19	11	3	240	0.3	8
Gjennomsnitt	8	3	247	0.2	5

Tabell 48. Overvåkingsresultater for bekken ved Sparkopp 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Bekk ved Sparkopp					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
24.09.19	30	21	480	0.2	10
10.10.19	6	3	300	0.2	5
21.10.19	7	3	340	0.4	1
Gjennomsnitt	14	9	373	0.3	5

Tabell 49. Overvåkingsresultater for bekken ved Tinnerud 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Bekk ved Tinnerud					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
25.09.19	3	3	550	0.3	3
10.10.19	17	3	1000	0.6	16
21.10.19	4	2	100	1.1	14
Gjennomsnitt	8	3	550	0.6	11

Tabell 50. Overvåkingsresultater for Skjellingsbekken 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Skjellingsbekken					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
25.09.19	3	3	430	0.1	16
10.10.19	18	3	510	0.1	2
21.10.19	4	3	420	0.2	1
Gjennomsnitt	8	3	453	0.1	6

Tabell 51. Overvåkingsresultater for Skjellingsbekken 2019. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Tryterudbekken, utløp Eikeren					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
25.09.19	3	3	310	0.1	0
10.10.19	18	3	420	0.8	4
21.10.19	5	2	280	0.4	10
Gjennomsnitt	9	3	337	0.4	5

Tabell 52. Overvåkingsresultater for Storkleivbekken 2018. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Storkleivbekken					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
28.08.18	3	4	800	0.4	1
Gjennomsnitt	3	4	800	0.4	1

Tabell 53. Overvåkingsresultater for Østerudbekken 2018. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Østerudbekken					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
28.08.18	22	8	610	2.0	870
30.10.18	15	12		1.2	180
Gjennomsnitt	19	10	610	1.6	525

Tabell 54. Overvåkingsresultater for Hamreelva 2018. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Hamreelva					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
28.08.18	3	4	390	0.2	170
Gjennomsnitt	3	4	390	0.2	170

Tabell 55. Overvåkingsresultater for nedre stasjon i Såsenbekken 2020. Fargene for gjennomsnittsverdiene tilsvarer tilstandsklassene etter Veileder 97:04 for turbiditet og bakterier, og Veileder 02:2018 for Tot-P og Tot-N. Fargene er beskrevet i **Tabell 3**.

Såsenbekken					
Dato	Total fosfor µg P/l	Orto fosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Turbiditet FNU	<i>E. coli</i> bakterier antall/100 ml
14.02.20	44	37	2100	1.0	11
11.05.20	190	140	2500	1.4	49
23.06.20	600	610	5600	3.3	200
16.07.20	1900	1800	21700	2.0	200
06.08.20	610	430	4700	2.3	210
19.08.20	5000	4800	53500	2.8	400
01.10.20	71	59	2300	2.1	300
05.11.20	41	22	2300	2.2	15
Gjennomsnitt	1057	987	11838	2.1	173

Rapportforside og -bakside lages av Allkopi!

Rapportens tittel og løpenummer

- Allkopi kopierer disse fra kolofonsiden.

Forsidebilde/-illustrasjon

- Illustrasjonen må ikke være beskyttet av annen parts copyright. Vurdér også om bildet er passende.
- Send helst et bilde eller en annen illustrasjon separat; i jpg, tif - eller eps-format (Hvis du limer bildet inn i en Word-fil MÅ bildet være i wmf-format ellers reduseres bildekvaliteten).
- For at bildet skal kunne trykkes i god kvalitet bør det ha minst 1600 pixler x 1600 pixler.
- Er du i tvil om dette, kontakt Allkopi på epost: design@allkopi.com

Logo for samarbeidspartnere

- Dersom du har eksterne samarbeidspartnere på rapporten, skal deres logo også trykkes på forsida. Sjekk om Allkopi allerede har de aktuelle logoene i elektronisk form. Hvis de ikke har det må du be dine samarbeidspartnere om å skaffe slike i god kvalitet (helst eps- eller jpg-format).

Kort informasjon om kvalitetssikring

- Rapporten skal kvalitetssikres av prosjektleder (egenkontroll) og kvalitetssikrer/forskningsleder (faglig og språklig kontroll) før den sendes videre til PS for administrativ sjekk, [se prosedyre](#). Husk å fylle ut [sjekkliste](#).
- Vi bruker ikke lenger signatur på ISBN-siden for å godkjenne rapporter. Godkjenning dokumenteres internt i sjekkliste for leveranser.
- NB! Rapporter skal alltid kvalitetssikres (faglig og språklig) før de sendes til oppdragsgiver for gjennomsyn.
- Rapport ferdigstilles og utgis iht. [prosedyre](#).
- PS setter inn løpenummer og ISBN, og sender godkjenning av trykking til Allkopi.
- PL sender rapporten til Allkopi for trykking, og må godkjenne den endelige ferdige pdf--en.