



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



Norsk institutt for vannforskning

Vannovervåking i Morsa 2019

Innsjøer, elver og bekker, november 2018 – oktober 2019

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 47 | 2020



Eva Skarbøvik¹, Sigrid Haande², Marianne Bechmann¹ og Birger Skjelbred²

¹Divisjon Miljø og naturressurser (NIBIO)

²Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

TITTEL

Vannovervåking i Morsa 2019. Innsjøer, elver og bekker, november 2018 - oktober 2019

FORFATTERE

Skarbøvik, Eva; Haande, Sigrid; Bechmann, Marianne; Skjelbred, Birger

DATO:	RAPPORT NR:	TILGJENGELIGHET:	PROSJEKTNR.:	SAKSNR.:
18.03.2020	6/47/2020	Åpen	51181	17/00286
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER:	ANTALL VEDLEGG:	
978-82-17-02550-4	2464-1162	71	7	

OPPDRAUGSGIVER:

Vannområde Morsa

KONTAKTPERSON:

Carina R. Isdahl

STIKKORD/KEYWORDS:

Eutrofiering, næringsstoff, overvåking

Eutrophication, nutrients, monitoring

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannmiljø

Water Environment

SAMMENDRAG:

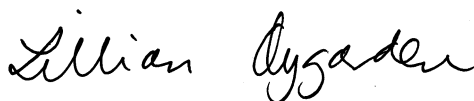
Rapporten gir resultater fra overvåking av bekker, elver og innsjøer i Vannområde Morsa i perioden 1. november 2018 – 31. oktober 2019. Resultatene inkluderer oversikt over konsentrasjoner av næringsstoffer og suspendert sediment i alle stasjoner, samt tarmbakterier i elver og bekker, og klorofyll og algetellinger i innsjøer. Et faktaark oppsummerer resultatene (Vedlegg 7).

LAND:

Norge

STED/LOKALITET:

Vannområde Morsa

GODKJENT /APPROVED

LILLIAN ØYGARDEN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

EVA SKARBØVIK

**NIBIO**NØRSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Rapporten gir en oversikt over resultater fra overvåking og undersøkelser i Vansjø/Morsavassdraget. Arbeidet er utført på vegne av Vannområdeutvalget Morsa og finansieres av alle kommunene, med tilskudd fra Fylkesmannen i Oslo og Viken og Miljødirektoratet.

Undersøkelsene i perioden november 2018 - oktober 2019 er utført av Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Undersøkelsene er en videreføring av tidligere års overvåking.

Følgende overvåking har vært utført (med hovedansvarlig institutt i parentes bak):

- Overvåking av Vansjø og innsjøer oppstrøms Vansjø (NIVA)
- Overvåking av elver og bekker (NIBIO)

Prosjektet har hatt følgende medarbeidere:

Elver og bekker: Eva Skarbøvik (NIBIO) har vært prosjektleder. Marianne Bechmann og Hans Olav Eggestad (NIBIO) har utført tilførselsberegninger til vestre Vansjø. Oda Fosse (NIBIO) har bistått med tilførselsberegninger og databehandling. Ruben Pettersen har hatt ansvaret for prøvetakingen, mens Jonas Reinemo (NIBIO/NMBU), Ruben Pettersen og Vetle Vikheim (NIBIO) har hentet vannprøver. Glommen og Laagens Brukseierforening (GLB) har levert vannføringsdata fra Høgfoss i Hobølelva. Vannføring i Skuterudbekken er levert av JOVA-programmet (NIBIO). Kjemiske analyser er utført ved Eurofins Moss.

Innsjøer: Sigrid Haande (NIVA) har analysert og rapportert resultatene fra innsjøene. Birger Skjelbred (NIVA) har hatt ansvaret for planteplanktonanalyse, samt beregning av indekser og beskrivelse av planteplankton-samfunnet i de aktuelle innsjøene. Ronald Thorvaldsen har i et eget oppdrag for MORSA tatt prøver i Vansjø og Sæbyvannet. NIVA har sammen med Ronald Thorvaldsen tatt prøver i Mjør. Kjemiske analyser er utført ved Eurofins Moss. Biologiske analyser (klorofyll-a, planteplankton og algetoksiner) er utført på NIVA.

Kvalitetssikring er utført av Lillian Øygarden, NIBIO (tilførsler og overordnet kvalitetskontroll av rapporten) og Markus Lindholm, NIVA (innsjøer).

Oppdragsgivers kontaktperson har vært daglig leder ved Vannområde Morsa, Carina Rossebø Isdahl, som takkes for meget konstruktivt samarbeid.

Ås 18. mars 2020



Eva Skarbøvik

Prosjektleder

Innhold

1	Innledning.....	9
1.1	Rapportens innhold.....	9
1.2	Vannområde Morsa og Vansjø-Hobølvassdraget	9
1.3	Hydrologi i rapporteringsperioden	10
1.3.1	Vannføring i Hobølelva	10
1.3.2	Vannføring i Mosseelva	11
2	Overvåkingsstasjoner og metodikk	12
2.1	Prøvetaking i Vansjø.....	12
2.2	Prøvetaking i øvrige innsjøer	13
2.3	Prøvetaking i elver og bekker.....	14
3	Innsjøer oppstrøms Vansjø.....	17
3.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	17
3.1.1	Temperatur og oksygen	17
3.1.2	Siktedyp og vannets farge	17
3.1.3	Totalfosfor	17
3.1.4	Totalnitrogen	18
3.2	Resultater biologiske kvalitetselementer	19
3.2.1	Klorofyll-a og planteplankton	19
3.2.2	Microcystin	22
3.3	Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	22
3.3.1	Utvikling av fosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø	22
3.3.2	Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	24
4	Tilførsler fra elver og bekker	31
4.1	Gjennomsnittlige konsentrasjoner	31
4.1.1	Gjennomsnittlige konsentrasjoner ved alle stasjoner.....	31
4.1.2	Prøver tatt opp- og nedstrøms renseanlegget i Svinna	32
4.2	Tilførsler i rapporteringsperioden 2018-19	33
4.2.1	Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2018-19.....	33
4.2.2	Tilførsler til Storefjorden 2018-19	33
4.2.3	Næringsstoffbudsjettet 2018-19	34
4.2.4	Veidalselva etter utvidelsen av elveløpet.....	34
4.3	Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler	35
4.4	Fosfortap per arealenhet	37
4.5	Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler	38
4.5.1	Datagrunnlag for trendanalyser	38
4.5.2	Variasjoner i vannføring.....	38
4.5.3	Trendanalyse Hobølelva	38
4.5.4	Trendanalyse Kråkstadelva	40
4.5.5	Trendanalyse Guthusbekken	42

4.5.6	Trend i Mosseelva.....	43
5	Vannkvalitet i Vansjø	44
5.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	44
5.1.1	Temperatur og oksygen	44
5.1.2	Siktedyp og vannets farge	44
5.1.3	Totalfosfor	45
5.1.4	Totalnitrogen	46
5.2	Resultater biologiske kvalitetselementer	47
5.2.1	Klorofyll-a og planteplankton	47
5.2.2	Microcystin	50
5.2.3	Undersøkelser i Nesparken.....	51
5.3	Økologisk tilstand og utvikling i Vansjø.....	52
5.3.1	Utvikling av fosfor i Vansjø	52
5.3.2	Utvikling av nitrogen i Vansjø	53
5.3.3	Utvikling av algemengde.....	53
5.3.4	Økologisk tilstand i Vansjø.....	57
6	Konklusjon og oppsummering	61
6.1	Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene	61
6.1.1	Elver og bekker	61
6.1.2	Innsjøer	61
6.2	Fosforbudsjett.....	64
6.3	Utvikling av tilførsler	66
6.4	Langtidsutvikling i Vansjø.....	66
6.5	Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	68
7	Referanser	71
	Vedlegg.....	73
	Vedlegg 1: Ordliste	74
	Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse.....	77
	Arealfordeling av delnedbørfelt	77
	Innsjøbassengene i Vansjø, med nedbørfelt	77
	Referanse til dette vedlegget	79
	Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon.....	80
	Prøvetaking i Vansjø	80
	Prøvetaking i øvrige innsjøer	80
	Analyseprogram for alle innsjøer	80
	Planteplankton	82
	Klassifisering iht. vannforskriften	82
	Prøvetaking i elver og bekker	84
	Tilførselsberegninger.....	85
	Vannføringsnormalisering	86
	Trendanalyser	86

Referanser til dette vedlegget.....	87
Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø	88
Sætertjern.....	89
Bindingsvann	90
Langen.....	91
Våg.....	92
Mjær.....	93
Sæbyvannet.....	94
Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø.....	95
Storefjorden	95
Vanemfjorden.....	97
Grepperødfjorden	99
Nesparken.....	101
Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker.....	102
Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert.....	102
Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (TP) for vassdraget.....	105
Utvikling av TKB i bekker og elver siden 2010.....	106
Vedlegg 7. Faktaark.....	109

Sammendrag

Rapporten gir resultatene fra overvåkingen av vannkvalitet i Vannområde Morsa i perioden november 2018 – oktober 2019.

Det er samlet inn vannprøver fra 15 stasjoner i bekker og elver, med en prøvetakingsfrekvens på (hovedsakelig) hver fjortende dag. Videre er Vansjø overvåket i fem stasjoner: Storefjorden Vanemfjorden, Sunda, Grepperødfjorden og Nesparken. Alle innsjøer oppstrøms Vansjø har blitt overvåket i 2019 (Sætertjern, Bindingsvann, Langen, Våg, Mjær og Sæbyvannet).

Overvåkingsåret hadde relativt høye vannføringer i tilførselsbekker og -elver. Dermed var også konsentrasjoner og tilførsler av næringsstoffer og suspendert stoff høye. Ingen av stasjonene i bekker eller elver nådde miljømålet for totalfosfor. Det var spesielt høye nitrogenkonsentrasjoner, noe som kan skyldes overskudd av nitrogen på grunn av lave avlinger i foregående år med mye tørke, kombinert med omsetning og frigjøring av nitrogen under jordarbeidingen i 2019. På den annen side var de vannføringsnormaliserte tilførslene av totalfosfor relativt lave. Det betyr at hvis vi tar hensyn til vannføringen, så viser trendanalyser signifikant nedgang i totalfosfor i undersøkte stasjoner.

I innsjøene var det høyere gjennomsnittskonsentrasjon av næringsstoffene fosfor og nitrogen i 2019 enn de foregående årene. Ingen av innsjøene nådde miljømålet for totalfosfor. I Vanemfjorden og Nesparken ble det observert grønne flak med cyanobakterier langs land i slutten av juli og utover i august. Det ble påvist høye konsentrasjoner av cyanotoksinet microcystin i prøver av disse grønne flakene langs land i Nesparken og det ble frarådet å bade når det var slike grønne flak langs land.

Det er viktig å opprettholde miljøtiltakene for å redusere næringsstoffavrenningen i Vannområde Morsa. De fleste av tiltakene i jordbruket virker bare om de blir gjennomført hvert eneste år.

Et utfyllende sammendrag er gitt som et faktaark bakerst i rapporten (Vedlegg 7).

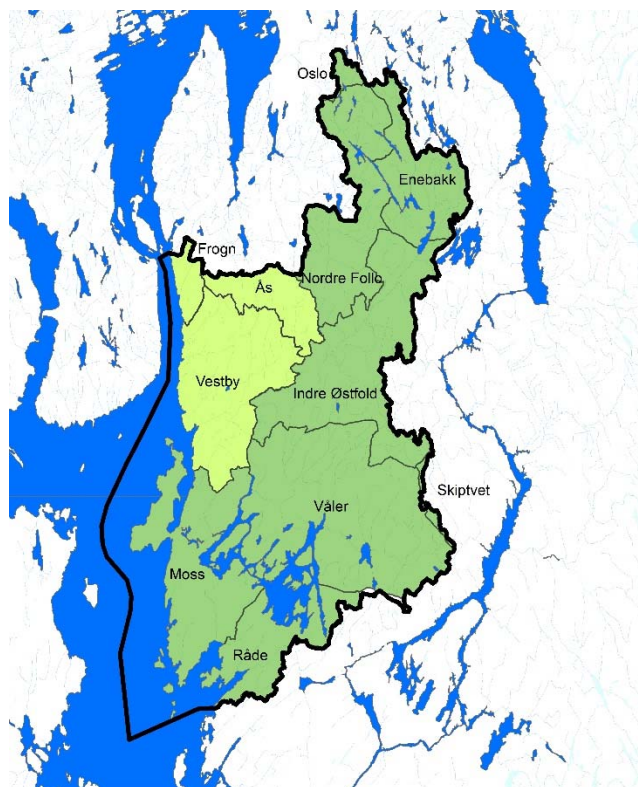
1 Innledning

1.1 Rapportens innhold

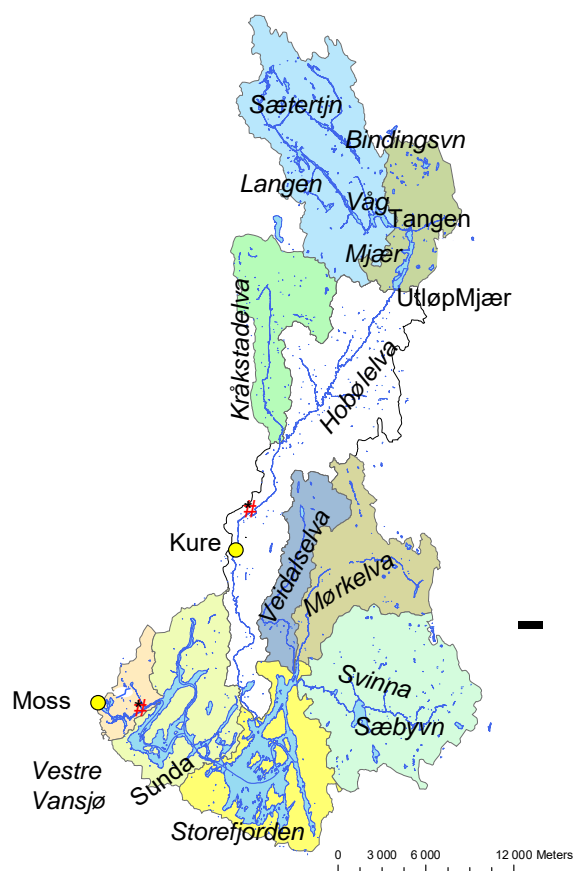
Rapporten gir en oversikt over resultater fra overvåking i Vansjø, Mjær og Sæbyvannet, samt i elver og bekker i vannområde Morsa (figur 1.1 og 1.2) i perioden 1. november 2018 – 31. oktober 2019. Hoveddelen av rapporten er forsøkt gjort så kortfattet som mulig, derfor er deler av feltbeskrivelsen lagt i Vedlegg 2, det meste av metodebeskrivelsen i Vedlegg 3, utfyllende informasjon om innsjøene i Vedlegg 4 og 5, og næringsstoffbudsjettet i Vedlegg 6. I Vedlegg 1 finnes en forklarende liste over parametere som er undersøkt. I tillegg til rapporten er det utarbeidet et faktaark som oppsummerer funnene, og dette er lagt ved rapporten i Vedlegg 7.

1.2 Vannområde Morsa og Vansjø-Hobølvassdraget

Vannområde Morsa (figur 1.1 og 1.2) består av Vansjø-Hobølvassdraget med kystområdene fra Drøbak i Frogn kommune i nord til Saltnes i Råde kommune i sør, samt Hølenvassdraget. Vannområdet ligger i all hovedsak i Viken fylke, og omfatter kommunene Enebakk, Nordre Follo, Frogn, Ås, Vestby, Indre Østfold, Våler, Moss og Råde, samt Oslo. Totalt dekker vannområdet 1.208 km² og har i overkant av 100.000 innbyggere. Mer informasjon om vannområdet finnes i Vedlegg 2.



Figur 1.1. Kart over hele nedbørfeltet til Vannområde Morsa, inkludert Morsavassdraget, Hølenvassdraget og kystbekker. Mer detaljerte kart over prøvetakingslokalitetene er gitt i metodekapitlet.



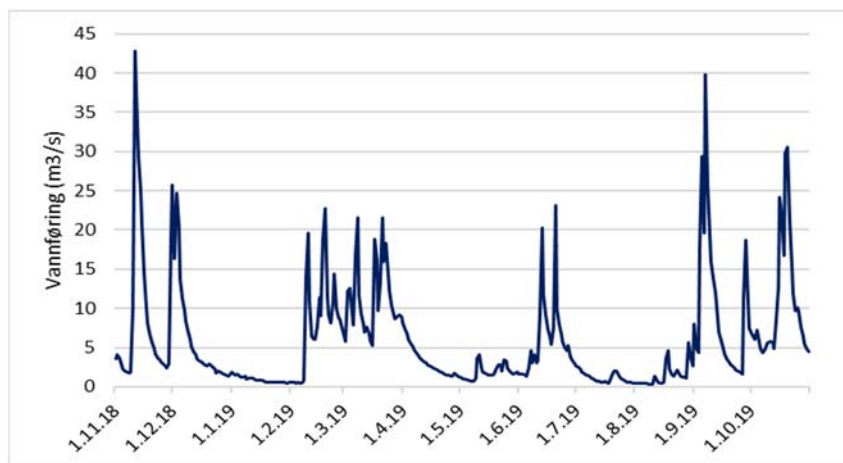
Figur 1.2. Kart over nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget. Mer detaljerte kart over prøvetakingslokalitetene er gitt i metodekapitlet. (Kartgrunnlag: GIS/NIBIO)

1.3 Hydrologi i rapporteringsperioden

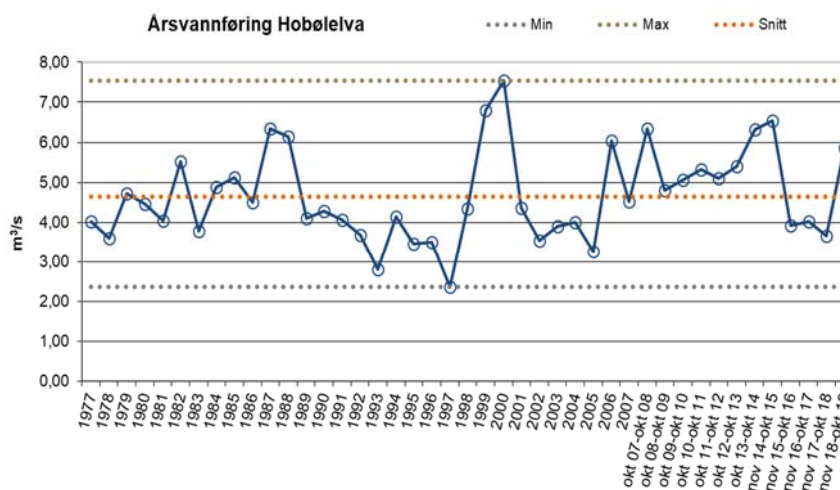
1.3.1 Vannføring i Hobøelva

Figur 1.3 viser vannføringen i Hobøelva ved Høgfoss i rapporteringsperioden 1. november 2018 til 31. oktober 2019. Perioden startet med et par vannføringstopper i november og desember, deretter var det lav vannføring frem til tidlig vårflo i februar/mars. To høye vannføringer i juni ble etterfulgt av en tørr juli og august, før regnvær ga høye vannføringstopper i september og oktober.

Året som helhet var våtere enn gjennomsnittet, med en gjennomsnittlig vannføring i Hobøelva på 5,9 m³/s (figur 1.4). Dette var det første året med høy gjennomsnittlig vannføring etter tre år med vannføringer lavere enn gjennomsnittet.



Figur 1.3. Vannføringsvariasjoner 1. november 2018 – 31. oktober 2019 i Hobølelva ved Høgfoss Kilde: GLB.



Figur 1.4. Årsvannføring i Hobølelva siden 1977, vist som gjennomsnittlig døgnvannføring i m³/s (kilde: GLB; graf NIBIO).

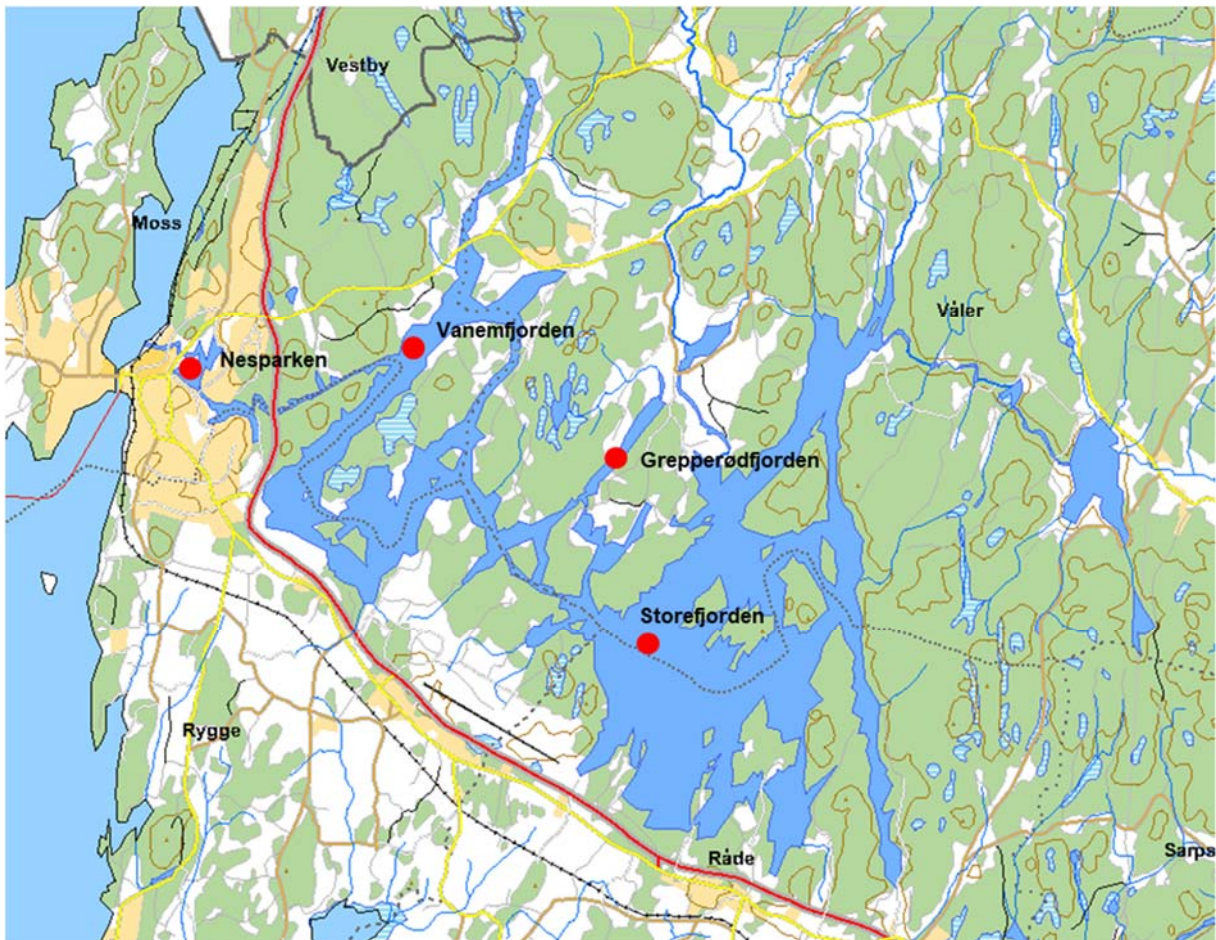
1.3.2 Vannføring i Mosseelva

GLB opplyser at vannføringsdata ved Mossefossen fremdeles er usikre, og det er i år, som i de tre foregående år, benyttet data fra Høgfoss i Hobølelva for transportberegninger i Mossefossen og Sunda.

2 Overvåkingsstasjoner og metodikk

2.1 Prøvetaking i Vansjø

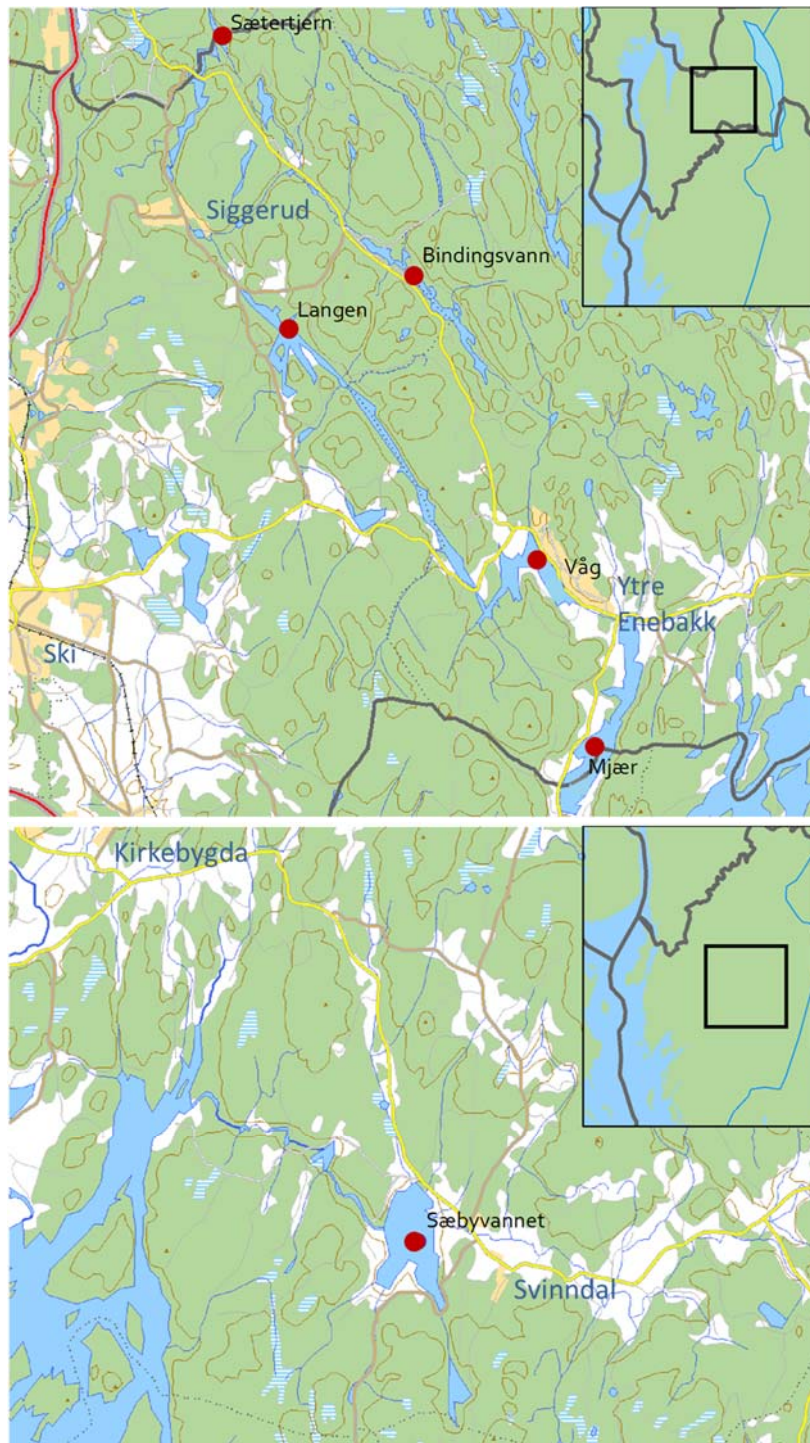
Overvåkingen av Vansjø ble i 2019 startet opp den 25. april og varte til og med den 8. oktober. Det ble tatt prøver hver 14. dag i hele perioden fra stasjonene i Vanemfjorden og Storefjorden (fig. 2.1). Ved stasjonen i Nesparken (fig. 2.1) ble det tatt prøver hver 14. dag fra juni til midten av august. Det ble også tatt prøver fra Grepperødfjorden hver måned fra mai-oktober i 2019. Vedlegg 3 gir en oversikt over prøveparametere og prøvefrekvens fra hver stasjon.



Figur 2.1. Målestasjoner for overvåking av Vansjø i 2019 (kartgrunnlag: Aquamonitor, NIVA).

2.2 Prøvetaking i øvrige innsjøer

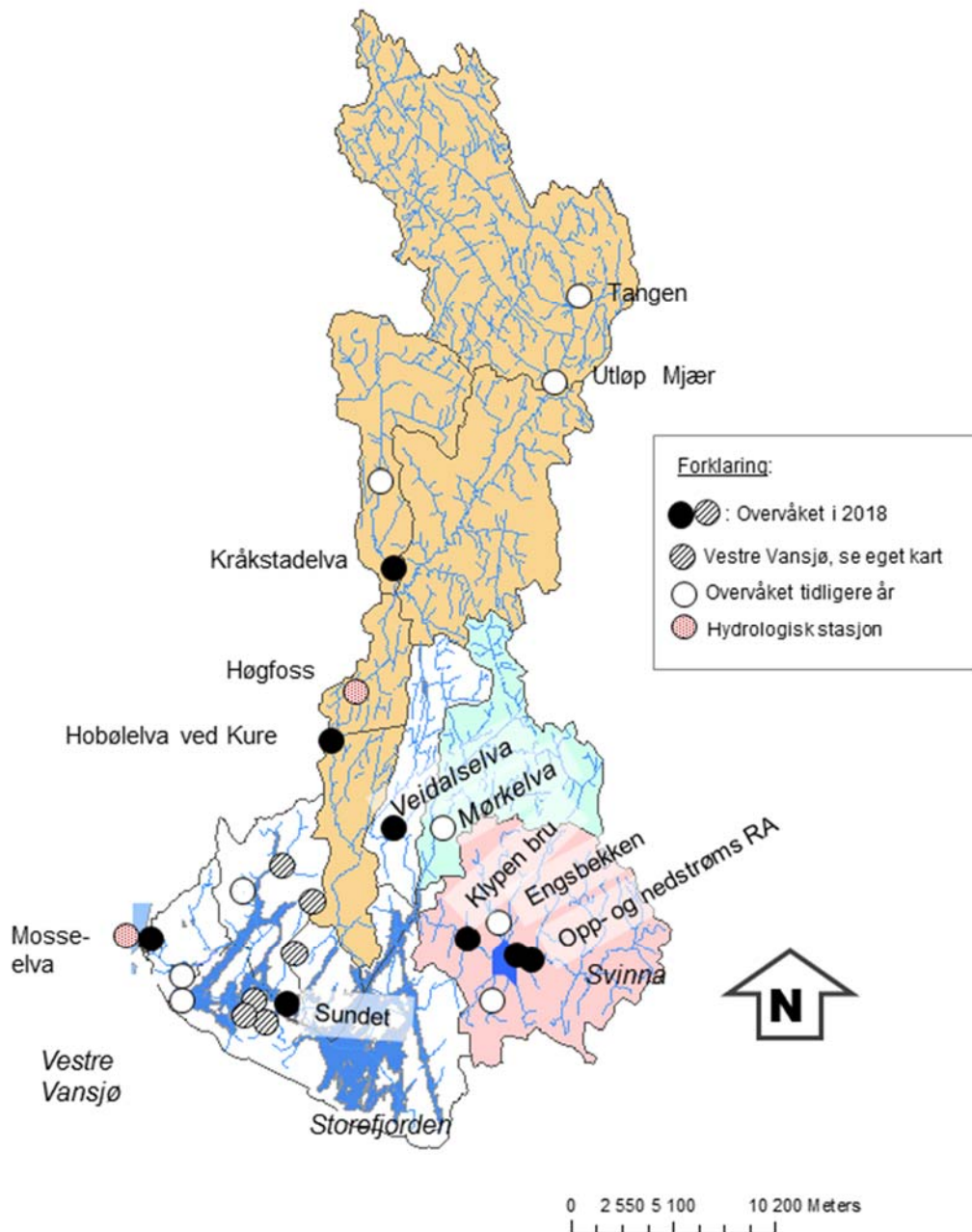
I 2019 ble det tatt prøver i alle innsjøene oppstrøms Vansjø (fig. 2.2.). Sæbyvannet og Mjær overvåkes årlig, mens Våg, Bindingsvann og Langen overvåkes hvert tredje år og ble sist prøvetatt i 2016. Sætertjern ble sist overvåket i 2012. Overvåkingen pågikk i perioden 22. mai til 9. oktober 2018 med en prøvetakingsfrekvens ca. hver 4. uke. Vedlegg 3 gir en oversikt over prøveparametere og prøvfrekvens fra hver stasjon.



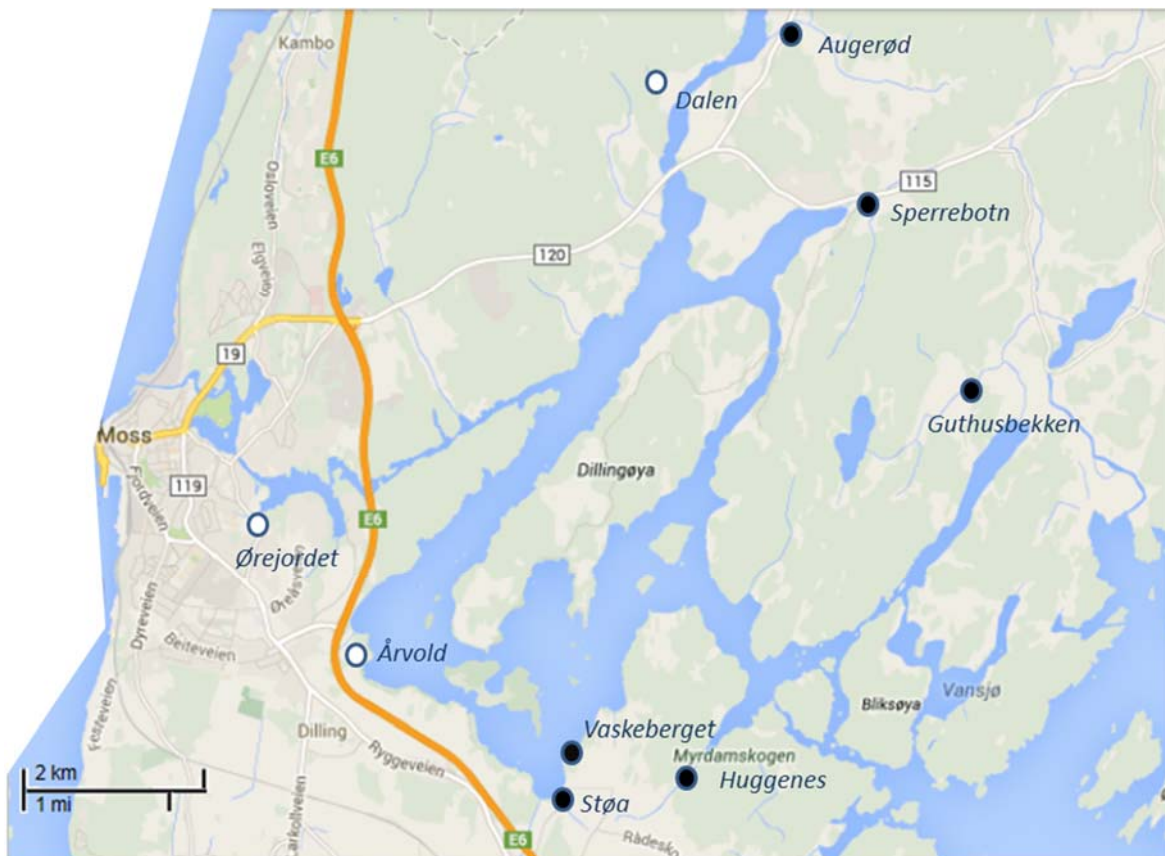
Figur 2.2. Beliggenhet av målestasjoner i innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget. I 2019 ble det tatt prøver i alle innsjøene oppstrøms Vansjø (kartgrunnlag: Aquamonitor, NIVA).

2.3 Prøvetaking i elver og bekker

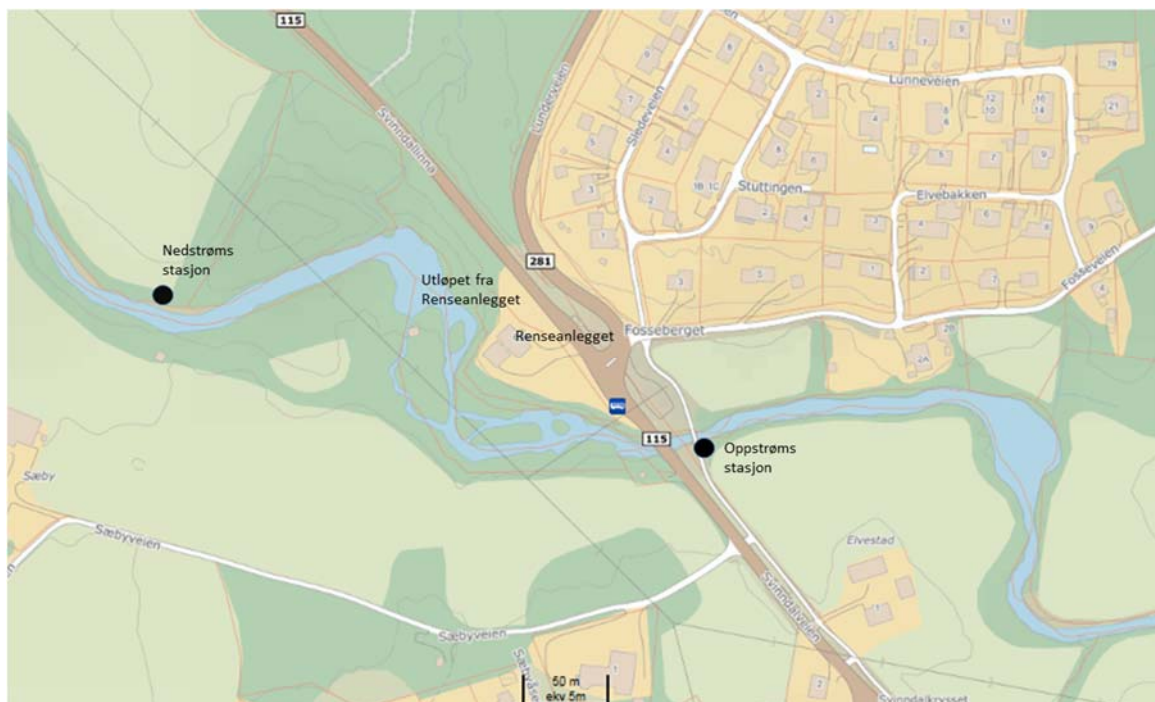
Elvestasjonene er vist i figur 2.3; detaljert kart over bekkestasjonene rundt vestre Vansjø er vist i figur 2.4. Mer detaljert kart med lokalisering av stasjoner opp- og nedstrøms renseanlegget i Svinna er vist i figur 2.5, mens lokalisering av stasjonen i Hølenelva er vist i figur 2.6. Prøvetakingsfrekvens og parametre i hver stasjon er vist i tabell i Vedlegg 3.



Figur 2.3 Vansjø-Hobølvassdragets nedbørfelt med prøvelokaliteter i tilførselselver og -bekker.



Figur 2.4. Detaljert kart over stasjoner i bekker i nedbørfeltet til vestre Vansjø og Mosseelva. Stasjonene Ørejordet, Dalen og Årvold har ikke blitt prøvetatt på flere år, og er markert med hvite sirkler.



Figur 2.5. Lokalisering av de to stasjonene opp- og nedstrøms renseanlegget i Svinna ved Svinndal.



Figur 2.6. Lokalisering av stasjonen i Hølen. Kartgrunnlag: Finn.no/kart

Øvrig informasjon om metodikk, inkludert metoder for tilstandsklassifisering iht. vannforskriften, tilførselsberegninger, vannføringsnormalisering, trendanalyser, analyseparametere og prøvetakingsfrekvens, er gitt i Vedlegg 3. Metodikken er ikke endret siden forrige års rapportering.

3 Innsjøer oppstrøms Vansjø

I dette kapitlet gis det en kort presentasjon av de mest relevante fysisk-kjemiske og biologiske dataene for innsjøene, og den økologiske tilstanden blir klassifisert i henhold til vannforskriften. Alle innsjøene oppstrøms Vansjø er kalkfattige og humøse og dette tilsvarer innsjøtype L106 (L-N3) i vannforskriften. Dataene fra overvåkingen i 2019 vil også ses i sammenheng med tidligere overvåkingsdata og hovedtrekkene i utvikling i innsjøene vil vurderes. Alle basisdata vises i vedlegg 4, både i tabeller og i figurer. Generell informasjon om klassifisering iht. vannforskriften er gitt i vedlegg 3.

3.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

3.1.1 Temperatur og oksygen

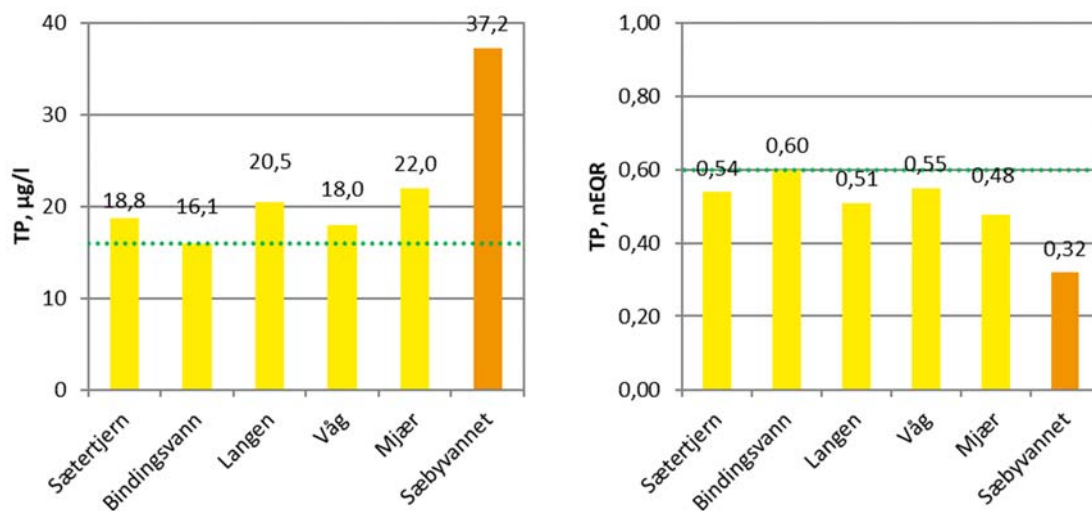
I nordiske innsjøer etableres det en temperatursjiktning om sommeren med varmt overflatevann og kaldere bunnvann, og disse vertikale lagene er ofte så stabile at de ikke blandes. Algeveksten skjer primært i overflatelaget hvor det er tilgang på lys. Algene vil etter hvert sedimentere og nedbrytningen av dødt organisk materiale skjer i bunnvannet og sedimentet. Denne nedbrytningen forbruker oksygen, og det medfører en reduksjon i oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. Dersom oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet blir lavere enn 0,5 mg/l kan det igangsettes prosesser der det frigis fosfor fra sedimentene. Det er ikke uvanlig at det utvikles oksygenfritt bunnvann i stabilt sjiktete næringsrike innsjøer i løpet av vekstsesongen. I Sætertjern var det < 0,5 mg/l oksygen under 8 meter gjennom hele vekstsesongen. I Bindingsvann og Langen var det < 0,5 mg/l oksygen i bunnvannet i august og september. I Våg og Mjær var det gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen. I Sæbyvannet var det < 0,5 mg/l oksygen i bunnvannet i september. Oksygen og temperatur gjennom prøvetakingsperioden vises i vedlegg 4.

3.1.2 Siktedyp og vannets farge

Vannets farge påvirkes av avrenning og data fra tidligere år viser at det er en sammenheng mellom nedbør og økning i fargeinnhold i vannet. I 2011 var det mye nedbør og flom i september, og dette medførte en spesielt stor økning i fargetallet i innsjøene. 2014 og 2018 var derimot varme og tørre somre og fargetallene var lavere disse årene. En økning i fargetall vil være en faktor som påvirker siktedypet. I 2019 var det mye nedbør i mai, juni, september og oktober og det var også flere episoder hvor det kom svært mye nedbør i løpet av et døgn. I juni og september kom mer enn halvparten av månedsnedbøren i løpet av et døgn. Det ble målt relativt høye fargetall i alle innsjøene gjennom vekstsesongen. Resultatene vises i vedlegg 4.

3.1.3 Totalfosfor

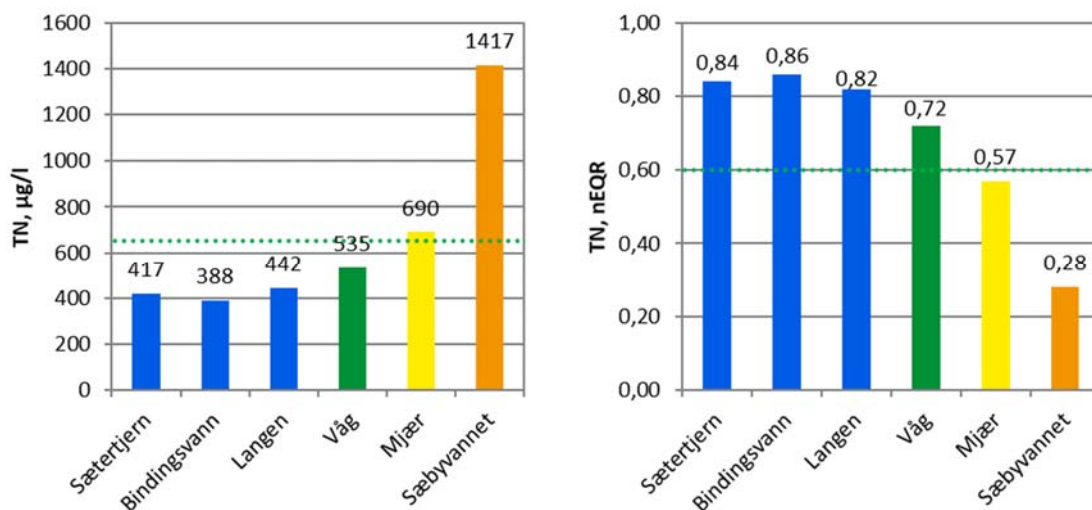
Resultatene vises i figur 3.1. Nedbørfeltet til innsjøene består av områder over og under den marine grense og fosforkonsentrasjonene i innsjøene kan være bestemt av både fosfor som er bundet til organisk materiale og fosfor bundet til tilført leirmateriale. I 2019 var konsentrasjonen av totalfosfor (TP) høy i alle innsjøene oppstrøms Vansjø og dette forklares i all hovedsak av at det var en svært nedbørrik sommer med mye avrenning til innsjøene. For TP er ikke miljømålet nådd i de seks innsjøene, men de fire nordligste innsjøene lå nokså nærme miljømålet i 2019.



Figur 3.1. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalfosfor (TP) i innsjøene oppstrøms Vansjø i 2019. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TP for innsjøtype L106 er 16 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje.

3.1.4 Totalnitrogen

Konsentrasjonen av totalnitrogen (TN) i innsjøene oppstrøms Vansjø var svært høy i alle innsjøene i 2019 (Figur 3.2) og det skyldes både at det var en svært tørr og varm sommer i 2018 og at det var en nedbørrik sommer i 2019.



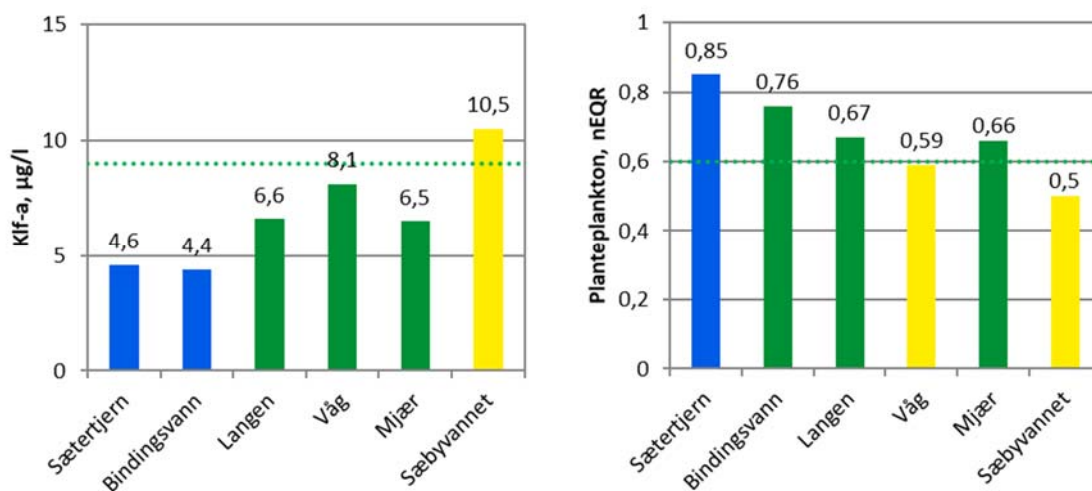
Figur 3.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for innsjøene oppstrøms Vansjø i 2019. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TN for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TN. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TN for innsjøtype L106 er 650 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje. TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

Øvrige vannkjemiske parametere vises i vedlegg 4.

3.2 Resultater biologiske kvalitetselementer

3.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

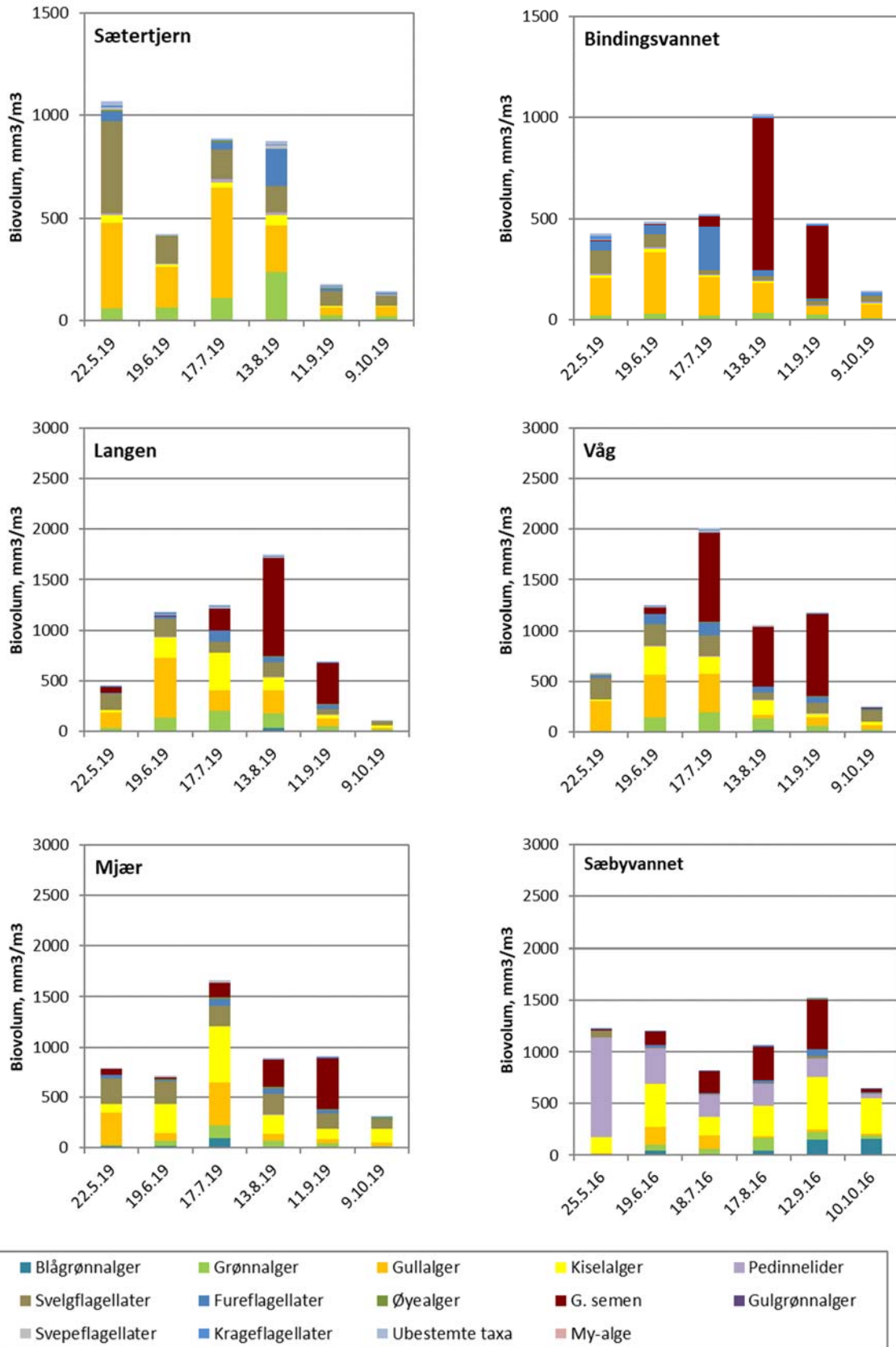
Tilstandsklassifisering av klorofyll-a og planteplankton vises i Figur 3.3. Figur 3.4 viser sesongvariasjoner i planteplanktonsamfunnet for de aktuelle innsjøene gjennom sommeren 2019. Analyse av klorofyll-a og algevolum er to forskjellige måter å beregne algebiomassen på. Konsentrasjonen av klorofyll-a følger i stor grad utviklingen i algebiomassen, selv om det kan være en viss forskjell. Algenes klorofyll-innhold påvirkes av en rekke faktorer, slik at det vil kunne forekomme avvik mellom disse to biomasseparameterne (slik det sees på figur 3.3 for Bindingsvann og Mjær).



Figur 3.3. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for for innsjøene oppstrøms Vansjø i 2019. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av klorofyll-a for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for totalvureringen av planteplankton. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønt er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rødt er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for klorofyll-a for innsjøtype L106 er $9 \mu\text{g/l}$ ($0,60 \text{ nEQR}$) og er vist som grønn stiplet linje.

I Sættertjern ble de høyeste verdiene for totalt volum og klorofyll observert i prøvene fra mai og på ettersommeren. Gjennomsnittlige verdier for klorofyll a i vekstperioden var $4,6 \mu\text{g/l}$, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var $0,60 \text{ mm}^3/\text{l}$. Disse verdiene indikerte svært god tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,19 og dette indikerte også svært god tilstand. Det ble observert kun lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Basert på planteplanktonet ble Sættertjern klassifisert som svært god i 2019, med nEQR på 0,85. I Sættertjern var det gullalger og svelgflagellater som dominerte planteplanktonet med andeler av grønnalger og fureflagellater. Gullagene besto av blant annet arter fra slektene *Chrysococcus* og *Mallomonas* samt *Uroglenopsis americana*. Det er dominansen av gullalgene som bidro til at Sættertjernet fikk så god tilstand selv om *U. americana* også observeres i påvirkede innsjøer. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var kun til stede i lavere konsentrasjoner.

I Bindingsvann ble de høyeste verdiene for totalt volum og klorofyll observert i prøven fra august. Gjennomsnittlige verdier for klorofyll a i perioden fra mai til oktober var $4,4 \mu\text{g/l}$, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var $0,51 \text{ mm}^3/\text{l}$. Disse verdiene indikerte svært god tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,38 og dette indikerte god tilstand.



Figur 3.4. Variasjon i planteplanktonets mengde og sammensetning i innsjøene oppstrøms Vansjø i 2019. Merk: ulik skala på y-aksen.

Det ble observert lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Basert på planteplanktonet ble Bindingsvann klassifisert som god i 2019, med nEQR på 0,76. På begynnelsen av sesongen besto planteplanktonet i Bindingsvann for det meste av gullalger, blant annet *Uroglenopsis americana*, og svelgflagellater fra slekten *Cryptomonas*. Midtsommer ble det observert mye fureflagellater, hovedsakelig fra slekten *Parvodinium*. I august og september dominerte *G. semen*, som bidro til at Bindingsvann bare fikk tilstanden god selv om biovolumet var lavere enn i Sætertjernet.

I Langen var de gjennomsnittlige verdiene for klorofyll a i vekstperioden 6,6 µg/l, mens gjennomsnittlig verdi for totalt volum var 0,91 mm³/l. Disse verdiene indikerte god tilstand. Høyeste verdier for totalt volum og klorofyll ble observert i prøvene fra sommeren. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,38 og dette indikerte også god tilstand. Det ble observert lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Basert på planteplanktonet ble Langen klassifisert som god i 2019, med nEQR på 0,67. I de første prøvene fra Langen var det mest svelgflagellater, gullalger og kiselalger, mens *G. semen* dominerte i august og september. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. De vanligste kiselalgene var *Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa* og arter fra slekten *Cyclotella*. Gullalgene ble representert ved blant annet slektene *Chrysococcus* og *Mallomonas*. Gullalgene og svelgflagellatene bidro til at Langen fikk tilstandsklasse god selv om *G. semen* dominerte i noen av prøvene.

I Våg ble de høyeste verdiene for totalt volum og klorofyll observert i prøvene fra sommeren og tidlig høst. Gjennomsnittlige verdier for klorofyll a i vekstperioden var 8,1 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 1,05 mm³/l. Disse verdiene indikerte henholdsvis god og moderat tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,45 og dette indikerte moderat tilstand. Det ble observert lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Basert på planteplanktonet ble Våg klassifisert som moderat i 2019, med nEQR på 0,59. I de første prøvene fra Våg var det mest svelgflagellater, gullalger og kiselalger, mens *G. semen* dominerte i august og september. De vanligste kiselalgene var *Tabellaria flocculosa* og arter fra slektene *Aulacoseira* og *Cyclotella*. Gullalgene ble representert ved blant annet slektene *Chrysococcus* og *Mallomonas* samt *Uroglenopsis americana*. Selv om det ble observert svelgflagellater, gullalger og kiselalger i prøvene bidro *G. semen* til så høyt biovolum at Våg fikk tilstandsklasse moderat.

I Mjær var de gjennomsnittlige verdiene for klorofyll a i vekstperioden 6,5 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 0,88 mm³/l. Disse verdiene indikerte god tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,40 og dette indikerte også god tilstand. Det var lave konsentrasjoner av cyanobakterier i prøvene. Basert på planteplanktonet ble Mjær klassifisert som god i 2019, med nEQR på 0,66. Mjær var det mest svelgflagellater, gullalger og kiselalger i de første

Gonyostomum semen er en nåleflagellat og har de siste tiårene blitt dominerende i humøse vann på sørøstlandet. Det er flere aspekter ved forekomst og oppblomstring som fortsatt er ukjente. Typiske habitat hvor *G. semen* har dominert er mindre innsjøer med mesotrofe forhold, ofte med mye humus og fosfor. *G. semen* betraktes gjerne som problemalge, da den kan danne masseoppblomstringer og dominere planteplanktonsamfunnet, og tilsvarende redusere biodiversiteten. Algen gir kløe og ubehag ved bading når den er til stede, og kan være et problem for drikkevannsinntak da den tetter filtre.

Vann med store mengder *G. semen* kan være vanskelige å klassifisere, da den gir unaturlig høyt biomasseinnhold og klorofyll nivå uten at innsjøen nødvendigvis inneholder mye næringsstoffer. I klassifiseringen av planteplankton skal både biomasse (klorofyll og planteplanktonbiomasse), indeks for artssammensetning (PIT) og cyanomaks (cyanobakterier) vurderes og generelt sett får man en mindre streng tilstandsklassifisering av innsjøer som domineres av *G. semen* når en bruker alle indeksene enn ved kun å bruke klorofyll.

prøvene, mens *G. semen* ble mer dominerende i august og september. Den viktigste gullalgen kom fra slekten *Synura* samt *Uroglenopsis americana*. Kiselalgene besto for det meste av slektene *Aulacoseira* og *Tabellaria*. Det var også en stor andel svelgflagellater til stede gjennom hele sesongen. Cyanobakterier fra slekten *Planktothrix* ble observert i flere av prøvene. Det var dominansen av gullalger og kiselalger som bidro til god tilstand selv om det ble observert *G. semen* og *Planktothrix* i prøvene.

I Sæbyvannet ble de høyeste verdiene for totalt volum og klorofyll observert i prøvene fra sommeren. Gjennomsnittlige verdier for klorofyll a i vekstperioden var 10,5 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 1,15 mm³/l. Disse verdiene indikerte moderat tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,56; dette indikerte også moderat tilstand. Det ble observert forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier, høyeste totale volum var 0.42 mm³/l som indikerte god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Sæbyvannet klassifisert som moderat i 2019, med nEQR på 0,50. I den første prøven fra Sæbyvannet var det svelgflagellater fra slektene *Cryptomonas* samt den heterotrofe *Katablepharis ovalis* som utgjorde det meste av biomassen. Kiselalger fra slektene *Aulacoseira* og *Tabellaria* ble dominerte i prøven fra juni, mens *G. semen* dominerte om sommeren. Cyanobakterier fra slekten *Planktothrix* ble observert i prøvene det ble påvist microcystiner. Det var både det totale biovolumet og den forholdsvis høye andelen av *G. semen* og cyanobakterier som bidro til at Sæbyvannet fikk moderat tilstand.

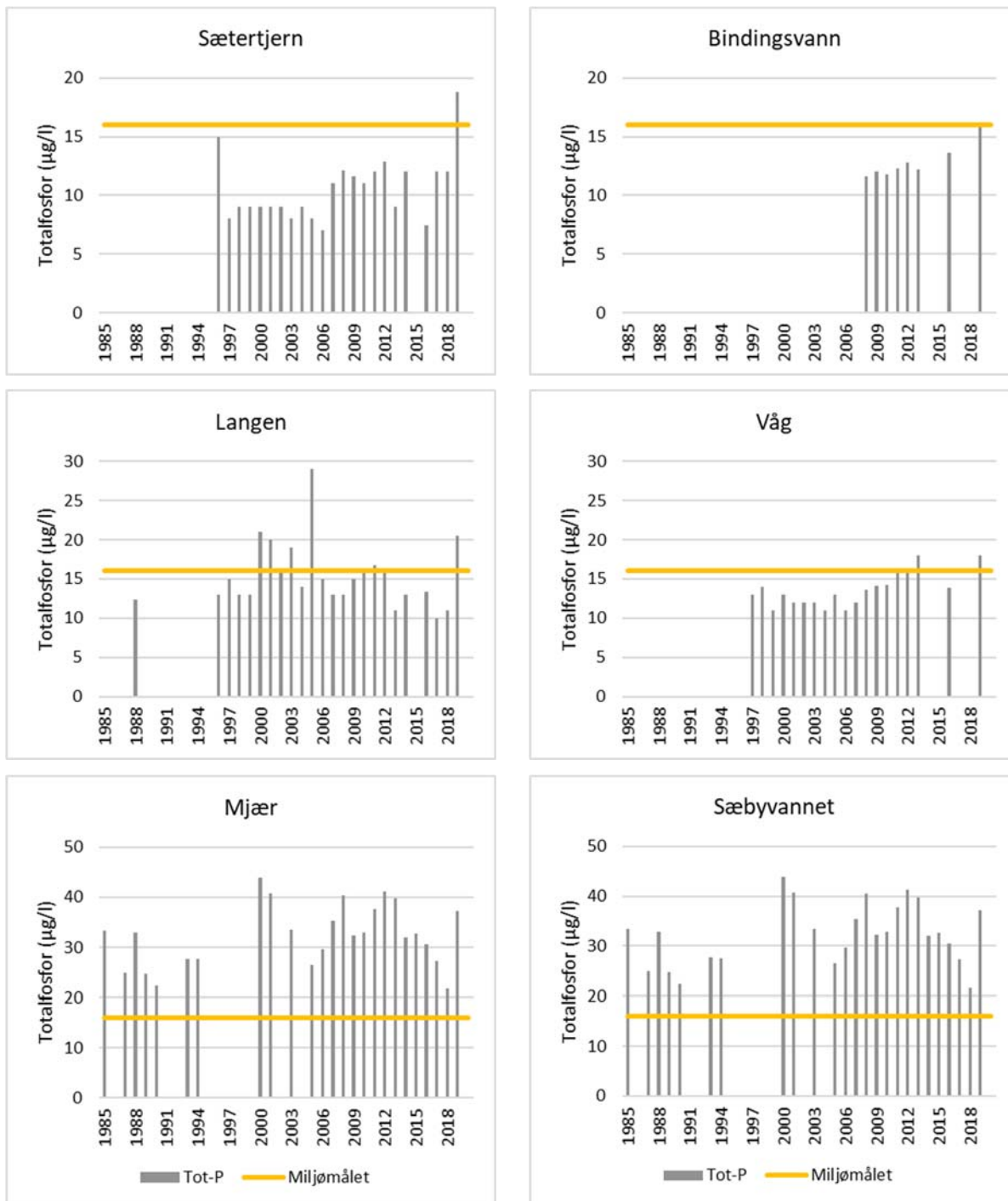
3.2.2 Microcystin

Cyanobakterier kan produsere cyanotoksiner, blant annet microcystin. Vannprøvene fra innsjøene oppstrøms Vansjø ble kun undersøkt for microcystin hvis det ble observert potensielt toksinproduserende cyanobakterier i vannet. Det var lite cyanobakterier i de fire nordligste innsjøene og det ble ikke påvist microcystin i de prøvene som ble analysert fra Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg. I Mjær ble det observert noe cyanobakterier i slekten *Planktothrix* og disse er kjent for å kunne produsere microcystin. Det ble allikevel ikke påvist microcystin i prøvene fra Mjær i 2019. I Sæbyvannet var det endel cyanobakterier i 2019, og den dominerende typen var *Planktothrix*. Det ble påvist lave konsentrasjoner av microcystin i prøvene som inneholdt *Planktothrix*. Resultatene vises i vedlegg 4.

3.3 Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø

3.3.1 Utvikling av fosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø

Figur 3.5 viser utvikling i totalfosforkonsentrasjonen (TP) i innsjøene oppstrøms Vansjø for de år det finnes data fra. Data fra overvåkingen i 2019 er satt sammen med historiske data og sammenlignet med miljømålet for TP. Konsentrasjonen av totalfosfor (TP) var høy i alle innsjøene oppstrøms Vansjø i 2019 og dette forklares i all hovedsak av at det var en svært nedbørrik sommer med mye avrenning til innsjøene. I Sætertjernet har konsentrasjonen av TP variert mellom 7-12 µg/l siden midten av 1990-tallet, med unntak av 1996 (19 µg/l). Det har skjedd en liten økning i totalfosfor nivået etter 2007. Det var en tydelig økning i TP konsentrasjonen i 2019. I Bindingsvann har konsentrasjonen av TP vært relativt lik fra år til år, men også her var det en økning i 2019. I Langen har innholdet av TP variert mellom 12-20 µg/l siden midten av 1990-tallet, med unntak av 2005 (29 µg/l). Etter 2013 har TP-konsentrasjonen vært rundt 10 µg/l, med unntak av de høye TP-konsentrasjonene i 2019. I Våg har innholdet av TP vært 10-15 µg P/l fra midten av 1990-tallet og frem til 2010.



Figur 3.5. Langtidsserier som viser årsmiddelverdier av TP-konsentrasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø. Miljømålet (gul linje) er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand. Datakilder: Før 2008 er data samordnet av Fylkesmannen i Oslo og Viken, etter 2008 er data fra tiltaksorientert overvåking i regi av vannområdeutvalget Morsa. Sæbyvannet og Mjær overvåkes årlig. Våg, Langen og Bindingsvann ble overvåket fra 2008-2013, 2016 og 2019. Sætertjern ble overvåket i 2008-2009, 2012 og 2019. Nordre Follo kommune har egen overvåking i Sætertjern og Langen med fire prøver pr. år og har samordnet data fra Sætertjern (2010-2011, 2013-2014, 2016-2018) og Langen (2013-2015, 2017-2018).

Mellom 2011-2013 var det en økning i TP-konsentrasjonen i innsjøen og i 2013 var totalfosforinnholdet på det høyeste nivået som er målt i Våg. I 2019 var det også høye TP-konsentrasjoner i Våg. I Mjær har innholdet av TP variert mellom 20-30 µg P/l siden midten av 1990-tallet, og det har skjedd en nedgang fra 2002 og frem til 2018. Ytre Enebakk renseanlegg, som tidligere hadde utslipp til Mjær, er lagt ned,

og kloakken er overført til et renseanlegg som ligger utenfor innsjøens nedbørfelt. Denne endringen har bidratt til lavere tilførsler til Mjær. I 2019 var det også høye TP-konsentrasjoner i Mjær. Fra Sæbyvannet foreligger det spredte analysedata fra 1982 og frem til i dag. Det har vært store år til år variasjoner i TP-konsentrasjonen, men etter 2012 har TP konsentrasjonen blitt redusert fra et nivå på 40 µg/l til under 30 µg/l i 2017 og 2018. I 2019 var det også høye TP-konsentrasjoner i Sæbyvannet.

3.3.2 Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø

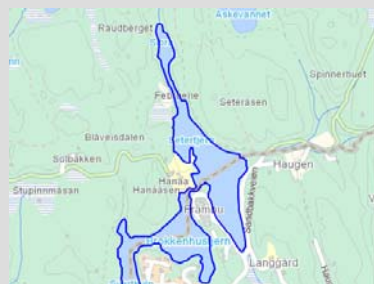
I henhold til vannforskriften skal økologisk tilstand i innsjøer og elver vurderes med hjelp av biologiske indikatorer, mens andre fysisk-kjemiske parametere (f.eks. næringsstoffkonsentrasjoner, siktedyp) skal brukes som støtteparametere. Miljømålet defineres som grensen mellom moderat og god økologisk tilstand. En norsk planteplanktonindeks er utviklet for klassifisering av økologisk tilstand, basert på klorofyll-a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetning (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomaks) (Se Vedlegg 3 for en detaljert beskrivelse av planteplanktonindeksen). Planteplankton er den eneste biologiske parameteren vi har analysert i denne undersøkelsen, og i tillegg har vi vurdert støtteparametere TP, TN og siktedyp. Ifølge klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018) skal ikke TN benyttes i totalvurderingen av tilstand dersom det ikke kan antas nitrogenbegrensning. Alle innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget er humusrike og i tillegg ligger flere av dem i nedre delen av vassdraget, som også påvirkes av erosjonspartikler fra marin leire i nedbørfeltet. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et mål på eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert på totalvurdering av planteplankton sammen med TP. En mer detaljert beskrivelse av tilstandsklassifisering iht. vannforskriften er gitt i vedlegg 3.

Tabell 3.1 viser tilstandsklassifisering av innsjøene oppstrøms Vansjø i 2019. Alle innsjøene er i moderat økologisk tilstand i 2019. Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg er helt på grensen mellom moderat og god tilstand. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke nEQR<0,50).

Tabell 3.1. Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø i og innsjøbassenger i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget (2018: Mjær og Sæbyvannet, 2016: Våg, Langen og Bindingsvannet, 2012: Sætertjernet). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Innsjø	År	Klf-a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte -dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømål L106/L-N3</i>		9	0,60	16	650		0,60
Sætertjern	2019	4,6	0,85	18,8	417	1,6	M (0,54)
Bindingsvann	2019	4,4	0,76	16,1	388	1,7	M (0,60)
Langen	2019	6,6	0,67	20,5	442	1,8	M (0,51)
Våg	2019	8,1	0,59	18,0	535	1,7	M (0,59)
Mjær	2019	6,5	0,66	22,0	690	1,6	M (0,50)
Sæbyvannet	2019	10,5	0,50	37,2	1417	1,0	M (0,50)

Sætertjernet



Innsjøkode:	003-5488-L
Beliggenhet:	Oslo
Vanntype:	L106/L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	136
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	0,10
Middeldyp (m):	7,2

Sætertjernet ligger helt sør i Østmarka, i et område under den marin grense, og det kan være noe påvirkning av marin leire. Store deler av dette nordligste delnedbørfeltet er dekket av skog, men det er også noe påvirkning fra spredt bebyggelse og hytter rundt innsjøen. Sætertjernet er en kalkfattig, humøs innsjø, som antas å være påvirket av eutrofiering. Kalsiumverdien ligger rett over grensen mellom kalkfattig og moderat kalkrik som er på 4 mg/l, men det antas at naturtilstanden er kalkfattig. Sætertjernet har blitt overvåket i 2008, 2009, 2012 og 2019 i regi av vannområde Morsa.

Vurderingen av økologisk tilstand for Sætertjern iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.2. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse svært god og TP gir tilstandsklasse moderat. Klassifisering av økologisk tilstand følger «det verste styrer» prinsippet. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke nEQR<0,50). Dette betyr at Sætertjern har moderat økologisk tilstand i 2019.

Tabell 3.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Sætertjern i 2019.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	4,6	SG	0,84
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,60	SG	0,80
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,19	SG	0,89
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,01	SG	0,99
Totalvurdering planteplankton		SG	0,85
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	18,8	M	0,54
¹ TN (µg/l)	417	SG	0,84
² Siktedyp (m)	1,6	D	0,29
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,54
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,54

¹TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

² Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

Bindingsvannet



Innsjøkode:	003-5572-L
Beliggenhet:	Ski, Enebakk
Vannstype:	L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	172
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	0,62
Middeldyp (m):	

Vansjø-Hobøl-vassdraget er et lavlandsvassdrag, og tilnærmet hele nedbørfeltet ligger under den marine grense. Det øverste delnedbørfeltet "Langen" har imidlertid høyereliggende områder som ligger over den marine grense, og Bindingsvannet ligger i denne delen. Store deler av dette nordligste delnedbørfeltet er dekket av skog, men det er også påvirkning fra spredt bebyggelse og hytter rundt innsjøen. Bindingsvannet er en kalkfattig, humøs innsjø, som antas å være påvirket av eutrofiering. Innsjøen har blitt overvåket siden 2008 i regi av vannområde Morsa.

Vurderingen av økologisk tilstand for Bindingsvann iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.3. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse god og TP gir tilstandsklasse god til moderat. Klassifisering av økologisk tilstand følger «det verste styrer» prinsippet. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke nEQR<0,50). Dette betyr at Bindingsvann har moderat økologisk tilstand i 2019.

Tabell 3.3. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bindingsvann i 2019.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	4,4	SG	0,85
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,51	SG	0,86
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,38	G	0,66
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,01	SG	0,99
Totalvurdering planteplankton		G	0,76
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	16,1	M	0,60
¹ TN (µg/l)	388	SG	0,86
² Siktedyp (m)	1,7	D	0,34
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,47
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,60

¹TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

² Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

Langen



Innsjøkode:	003-294-L
Beliggenhet:	Ski, Enebakk
Vanntype:	L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	126
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	1,49
Middeldyp (m):	6

Det øverste delnedbørfeltet ”Langen” er i hovedsak dominert av skog, men det er også jordbruksområder, mindre tettsteder, spredt bebyggelse og hytter. Langen ligger under den marine grense og det kan være noe påvirkning av marin leire. Innsjøen antas å være påvirket av eutrofiering. Langen er en kalkfattig, humøs innsjø. Kalsiumverdien ligger rett over grensen mellom kalkfattig og moderat kalkrik som er på 4 mg/l, men det antas at naturtilstanden er kalkfattig. Langen har blitt overvåket siden 2008 i regi av vannområde Morsa, men det foreligger også eldre overvåkningsdata i tidligere rapporter.

Vurderingen av økologisk tilstand for Langen iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.4. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse god og TP gir tilstandsklasse moderat. Klassifisering av økologisk tilstand følger «det verste styrer» prinsippet. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke nEQR<0,50). Dette betyr at Langen har moderat økologisk tilstand i 2019.

Tabell 3.4. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Langen i 2019.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	6,6	G	0,71
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,91	G	0,65
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,38	G	0,66
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,03	SG	0,96
Totalvurdering planteplankton		G	0,67
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	20,5	M	0,51
¹ TN (µg/l)	442	SG	0,82
² Siktedyp (m)	1,8	D	0,34
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,43
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,51

¹TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

² Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

Våg



Innsjøkode:	003-293-L
Beliggenhet:	Enebakk
Vanntype:	L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	126
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	0,93
Middeldyp (m):	6

Delnedbørfeltet ”Våg og Mjær” er dominert av skog, men det er også store områder med jordbruk, samt tettsteder og spredt bebyggelse. Våg ligger i et område under den marine grense og det kan være noe påvirkning av marin leire. Innsjøen antas å være påvirket av eutrofiering. Våg er en kalkfattig, humøs innsjø. Kalsiumverdien ligger rett over grensen mellom kalkfattig og moderat kalkrik som er på 4 mg/l, men det antas at naturtilstanden er kalkfattig. Våg har blitt overvåket siden 2008 i regi av vannområde Morsa, men det foreligger eldre overvåkingsdata i tidligere rapporter.

Vurderingen av økologisk tilstand for Våg iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.5. Totalvurderingen av planteplanktonet gir tilstandsklasse moderat og TP gir også tilstandsklasse moderat. Dette indikerer at Våg har moderat økologisk tilstand i 2019.

Tabell 3.5. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Våg i 2019.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	8,1	G	0,63
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,05	M	0,59
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,45	M	0,57
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,01	SG	0,98
Totalvurdering planteplankton		M	0,59
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
TP (µg/l)	18,0	M	0,55
¹ TN (µg/l)	535	G	0,72
² Siktedyp (m)	1,7	D	0,30
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,55
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,59

¹TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

² Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

Mjær



Innsjøkode:	003-292-L
Beliggenhet:	Hobøl, Enebakk
Vanntype:	L106/L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	110
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	1,67
Middeldyp (m):	6,5

Delnedbørfeltet «Våg og Mjær» er dominert av skog, men det er også store områder med jordbruk, samt tettsteder og spredt bebyggelse. Mjær ligger i et område under den marine grense og det er derfor en del påvirkning av marin leire og innsjøen er påvirket av eutrofiering. Mjær er en kalkfattig, humøs innsjø. Kalsiumverdien ligger rett over grensen mellom kalkfattig og moderat kalkrik som er på 4 mg/l, men det antas at naturtilstanden er kalkfattig. Mjær har blitt overvåket siden 2008 i regi av vannområde Morsa, men det foreligger eldre overvåkingsdata i tidligere rapporter. Prøvetakingsstasjonen er fra og med 2010 flyttet til innsjøens dypeste punkt (ca. 17 meters dyp). I 2008-2009 ble prøvene tatt i den sørlige delen av innsjøen, i et område hvor det bare var 5 meters dybde.

Vurderingen av økologisk tilstand for Mjær iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.6. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse god og TP gir tilstandsklasse moderat. Klassifisering av økologisk tilstand følger «det verste styrer» prinsippet. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke nEQR<0,50) (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018). Dette betyr at Mjær har moderat økologisk tilstand i 2019.

Tabell 3.6. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Mjær i 2019.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	6,5	G	0,72
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,88	G	0,66
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,40	G	0,63
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,09	SG	0,88
Totalvurdering planteplankton		G	0,66
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	22,0	M	0,48
¹ TN (µg/l)	690	M	0,57
² Siktedyp (m)	1,6	D	0,27
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,48
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,50

¹TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

² Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

Sæbyvannet



Innsjøkode:	003-295-L
Beliggenhet:	Våler
Vanntype:	L106/L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	47
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	1,54
Middeldyp (m):	7,8

Delnedbørfeltet som drenerer til Sæbyvannet er dominert av skog, men det er også store områder med jordbruk, samt tettstedet Svinndal og spredt bebyggelse. Sæbyvannet er en kalkfattig, humøs innsjø under marin grense, og er betydelig påvirket av leire. Innsjøen er sterkt påvirket av eutrofiering. Sæbyvannet har blitt overvåket siden 2005 i regi av vannområde Morsa, men det foreligger også eldre overvåkingsdata i tidligere rapporter.

Vurderingen av økologisk tilstand for Sæbyvannet iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.7. Totalvurdering av planteplanktonet gir tilstandsklasse moderat og TP er i tilstandsklassene dårlig. Tilsammen indikerer dette at Sæbyvannet har moderat økologisk tilstand i 2019.

Tabell 3.7. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Sæbyvannet i 2019.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	10,5	M	0,53
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,15	M	0,57
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,56	M	0,44
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,42	G	0,74
Totalvurdering planteplankton		M	0,50
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	37,2	D	0,32
¹ TN (µg/l)	1517	D	0,28
² Siktedyp (m)	1,0	SD	0,15
Totalvurdering eutrofieringsparametere		D	0,32
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,50

¹TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

² Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

4 Tilførsler fra elver og bekker

4.1 Gjennomsnittlige konsentrasjoner

4.1.1 Gjennomsnittlige konsentrasjoner ved alle stasjoner

Tabell 4.1 viser gjennomsnittlig konsentrasjon for perioden 1. november 2018 – 31. oktober 2019 av SS, TP og TN i alle målte elver og bekker, samt for Sundet mellom de to innsjøbassengene. Miljømål for TP er også vist, basert på Haande m.fl. (2011) og Direktoratgruppen (2018). I tillegg viser tabellen 90-persentilen av tarmbakterier. I beregningen av alle gjennomsnittskonsentrasjoner ble prøver tatt spesielt i flomepisoder utelatt. Gjennomsnittsverdiene er i hovedsak basert på prøver tatt hver 14. eller 28. dag; se Vedlegg 3 for prøvetakingsfrekvens i hver stasjon.

Tabell 4.1. Gjennomsnittskonsentrasjoner (90-persentilen for TKB) i alle elve- og bekkestasjoner, samt i Sundet. SS = partikler, TP= totalfosfor, TN= total nitrogen, TKB= termotolerante koliforme bakterier. (RA: Renseanlegg.)

Stasjoner	SS	TP	TP <i>miljømål</i>	TN	TKB (90 persentil)
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	Ant/100ml
Elver/bekker i østre del					
KRÅK Kråkstadelva	24	80	60	4600	920
HOBK Hobøelva v/Kure*	23	60	40	2350	992
VEID Veidalselva	36	90	50	1630	406
SVIN Svinna oppstrøms RA	14	80	50	2990	2580
SVINN Svinna nedenfor RA	25	70	50	1470	1500
SVIU Svinna v/ Klypen	6	40	29	1380	64
Bekker til vestre Vansjø:					
GUT Guthus	8	70	40	1640	468
SPE Sperrebotn	16	70	50	1420	870
AUG Augerød	17	65	50	1406	815
STØ1 Støa	38	200	40	6820	1304
VAS Vaskeberget	18	110	40	10400	3092
HUG Huggenes	13	90	50	5210	698
Sundet og Mosseelva:					
VAN 5 Sundet**	4	24	16	1500	31***
VANU Mosseelva	4	30	29	1300	200
Hølenvassdraget:					
HOLN Hølen	43	120	60	3560	4600

* I denne stasjonen var dessuten gjennomsnitt for fargetall 74 mg Pt/l, og for TOC 10 mg/l.

** Ortofosfat hadde et gjennomsnitt på 3,7 µg/l i sommerprøvene i denne stasjonen (tatt fra båt).

***TKB usikker pga bare tre prøver (vinterhalvåret).

I forhold til den tørre fjorårsperioden (2018) var konsentrasjonene av både næringsstoffer og suspendert stoff høyere denne perioden. Ingen av stasjonene i bekker eller elver nådde miljømålet for TP.

Det var spesielt høye nitrogenkonsentrasjoner. Dette gjaldt særlig i bekker med stor andel jordbruksareal (Støa1, Vaskeberget og Huggenes), men også andre stasjoner hadde rekordhøye konsentrasjoner dette året. Overskudd av nitrogen antas å skyldes lave avlinger i 2018, slik at tilført gjødsel ikke ble tatt opp

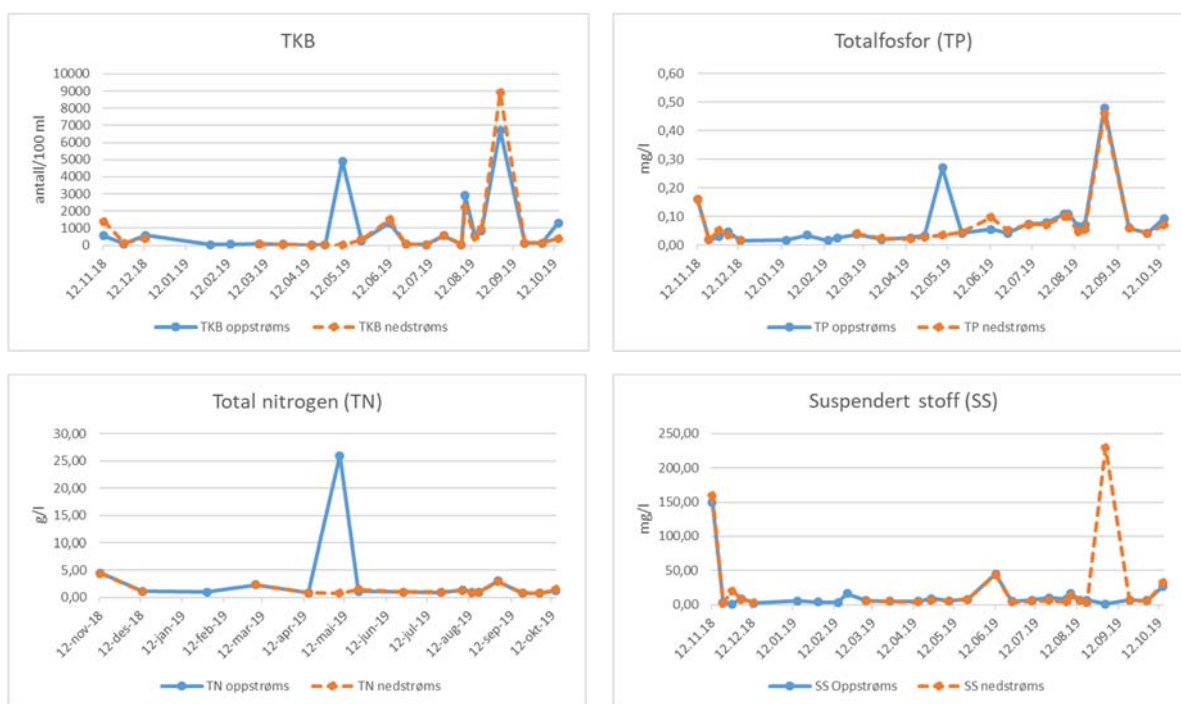
av plantene. Da det så ble utført jordarbeiding i 2019 ble mye nitrogen frigjort fra jordene, og rant ut i vannforekomstene.

Det er også høye konsentrasjoner av tarmbakterier i flere av bekkene og elvene, men samtidig tyder dataene på at TKB har gått ned i enkelte stasjoner. Kråkstadelva, hvor avløpsanlegget ble nedlagt i starten av 2018, viser tydelig tegn på forbedring i bakterieinnhold. Se Vedlegg 6 for mer informasjon om utviklingen av TKB i de ulike stasjonene.

4.1.2 Prøver tatt opp- og nedstrøms renseanlegget i Svinna

Siden mai 2017 er det blitt tatt prøver både oppstrøms (ved broa over Fv115) og nedstrøms renseanlegget (RA) ved Svinndal (se lokalisering av stasjonene i figur 2.5). Hensikten har bl.a. vært å vurdere om prøver tatt ved den faste prøvestasjonen (oppstrøms renseanlegget) ga et representativt grunnlag for å beregne tilførsler til Sæbyvannet. Det ble analysert for totalfosfor, suspendert stoff og TKB hver 14. dag, og total nitrogen hver måned.

Tidligere års data har vist at gjennomsnittlig konsentrasjon av TKB, TP og TN var høyere nedstrøms enn oppstrøms renseanlegget. Det henvises til fjorårets rapport for grafer fra foregående perioder, men en graf av TKB siden 2007 er gitt i vedlegg 6. Fra november 2018 til oktober 2019 var i gjennomsnitt både TKB, TP og TN høyere oppstrøms enn nedstrøms (figur 4.1). Dette skyldes hovedsakelig én prøve tatt 8. mai 2018, med høye konsentrasjoner i den øvre stasjonen. Årsaken kan være et kortvarig punktutslipp som ikke ble fanget opp i prøven fra den nedre stasjonen. Vannføringen i Hobølelva hadde en liten økning denne dagen, men det var ikke flomforhold. Den andre hendelsen av betydning var 2. september 2019, med høye konsentrasjoner av TP, TN og TKB både opp- og nedstrøms renseanlegget; dette kan derfor neppe tilskrives renseanlegget. Også da var det en begynnende vannføringsøkning som kulminerte den 7. september. Når det gjelder TKB kan det se ut som om renseanlegget har fungert bedre både i 2018 og 2019 enn i 2017. I 2017 var det tre episoder med tydelig høyere konsentrasjoner av tarmbakterier nedstrøms enn oppstrøms; tilsvarende episoder er ikke funnet de to siste årene.



Figur 4.1. Konsentrasjoner av TKB, TP, TN og SS opp- og nedstrøms renseanlegget i Svinndal i overvåkingsperioden.

4.2 Tilførsler i rapporteringsperioden 2018-19

I dette avsnittet oppgis beregnede tilførsler som ikke er justert for vannføring eller areal.

4.2.1 Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2018-19

Tabell 4.2 gir tilførslene i bekkene til vestre Vansjø, samt de oppskalerte lokale tilførslene til hele vestre Vansjø og Mosseelva fra 1. november 2018 til 31. oktober 2019.

Tilførslene gjenspeiler størrelsen på nedbørfeltene. Guthus, Augerød og Sperrebotn har de største nedbørfeltene og fra disse tre bekkene kommer derfor større tilførsler av næringsstoff og partikler enn fra de øvrige bekkene. Nitrogentilførslene er også store fra Huggenes. Dette mønsteret ligner på tidligere års tilførsler.

Oppskaleringen av tilførslene til hele feltet (se metodekapittel for detaljer) ga som resultat at lokale bekkefelt tilførte ca 2,8 tonn totalfosfor til vestre Vansjø og ca. 0,44 tonn til Mosseelva, tilsammen ca. 3,2 tonn. I tillegg kommer tilførslene fra Storefjorden via Sunda, se avsnitt 4.2.3.

Tabell 4.2. Tilførsler av partikler (SS), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) fra lokale bekker til vestre Vansjø og Mosseelva i 2018/19 (alle er beregnet med lineær interpolasjon). Merk at TP og TN er oppgitt som kg/år.

Stasjon	SS	TP	TN
	tonn/år	kg/år	kg/år
Guthus	35	182	5170
Sperrebotn	53	127	2911
Augerød	96	285	5846
Støa1	7	28	854
Vaskeberget	3	14	1174
Huggenes	12	69	4134
Bekkefelt til vestre Vansjø, oppskalert	900	2 814	80 317
Bekkefelt til Mosseelva oppskalert	52	435	7 900
Total for bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	952	3 249	88 217

4.2.2 Tilførsler til Storefjorden 2018-19

Tabell 4.3 oppsummerer tilførsler til Storefjorden og vestre Vansjø i overvåkingsperioden 1. november 2018 – 31. oktober 2019. Totale fosfortilførsler til Storefjorden er beregnet til 17 tonn, total nitrogen til 811 tonn og suspendert stoff til 6627 tonn.

Som nevnt over har det vært svært høye nitrogenkonsentrasjoner i 2019, og nitrogentilførslene til Storefjorden var de høyeste som er beregnet siden 2007 (det første året vi hadde data til å beregne dette). Når det gjelder fosfor har det vært målt høyere tilførsler tidligere; se også avsnitt 4.3 og 4.5 om hhv. vannføringsveide fosfortilførsler og analyser av tidstrender.

Tabell 4.3. Tilførsler til Storefjorden av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP) og total nitrogen (TN) i rapporteringsperioden.

Stasjon	SS	TP	TN
Enhet	tonn	tonn	tonn
Kråkstadelva (ved innløp Hobølelva)	719	2,3	175
Hobølelva ved Kure	4889	12	635
Svinna oppstr. Sæbyvn, oppstrøms renseanlegg	416	1,7	57
Svinna utløp i Storefjn.*	369	2,3	99
Veidalselva	745	1,5	40
Mørkelva (estimert fra Veidalselva)**	624	1,3	37
Totalt til Storefjorden***	6627	17	811

* Prøver tatt ved Klypen Bru, vannføring skalert til utløp i Storefjorden.

** Metode for beregning av tilførsler fra Mørkelva; se vedlegg 3.

*** Summen av beregnede tilførsler fra Hobølelva, Veidalselva og Svinna basert på målte vannkvalitetsdata; og beregnede tilførsler fra Mørkelva med egen metode (se Vedlegg 3); men ikke inkludert tilførsler fra lokale bekkefelt.

4.2.3 Næringsstoffbudsjettet 2018-19

Tabell 4.4 viser næringsstoffbudsjettet for Vansjø for fosfor og nitrogen, samt for suspendert stoff. Se også kart med fosforbudsjettet i kapittel 6 (konklusjonen).

Tabell 4.4. Budsjett for suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN).

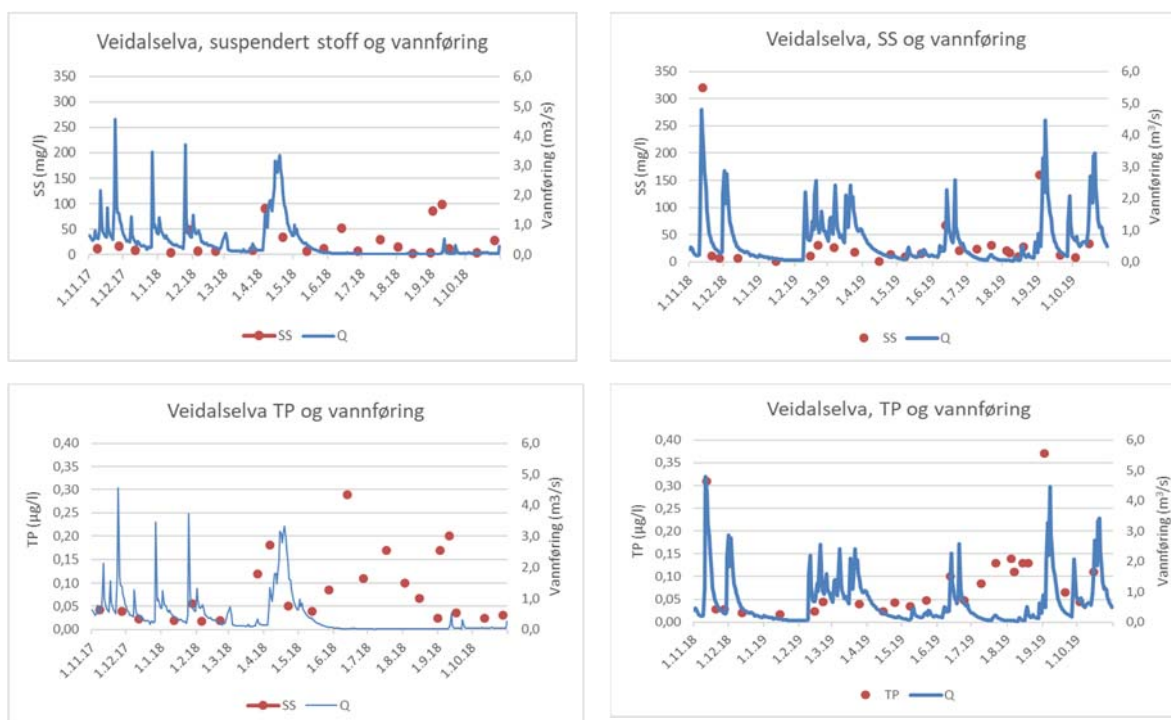
	SS	TP	TN
	tonn	tonn	tonn
Tilførsler til Storefjorden	6627	17	811
Transport gjennom Sundet til vestre Vansjø	1362	10	494
Tilførsler fra bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	952	3,2	88
Transport ut av nedbørfeltet (Mossefossen)	1490	11	664

4.2.4 Veidalselva etter utvidelsen av elveløpet

I Veidalselva ble det høsten 2018 utført utvidelse av elveløpet, se figur 4.2. Figur 4.3 viser at det var enkelte episoder med høye konsentrasjoner av suspendert stoff og fosfor i tørkeperioden 2018 (grafene til venstre), mens konsentrasjonene var noe lavere i tørre perioder sommeren 2019 (grafene til høyre). Bekkeløpet ser derfor ut til å ha stabilisert seg noe etter gravearbeidet, sannsynligvis har nyetablert vegetasjon sørget for dette. De relativt høye fosforverdiene sommeren 2019 finnes i flere av vassdragene, og kan tyde på avrenning av løst fosfat fra jorder og/eller avløp; nitrogenkonsentrasjonene var også høye i denne perioden i mange av elvene.



Figur 4.2. Elveløpet til Veidalselva ble utvidet sensommer/høst 2018. Bildet er tatt i september 2018. Foto: Ruben A. Pettersen.



Figur 4.3. Grafer fra 2018 (tv) og 2019 (th) over vannføring og hhv. suspendert stoff (øverst) og TP (nederst) i Veidalselva.

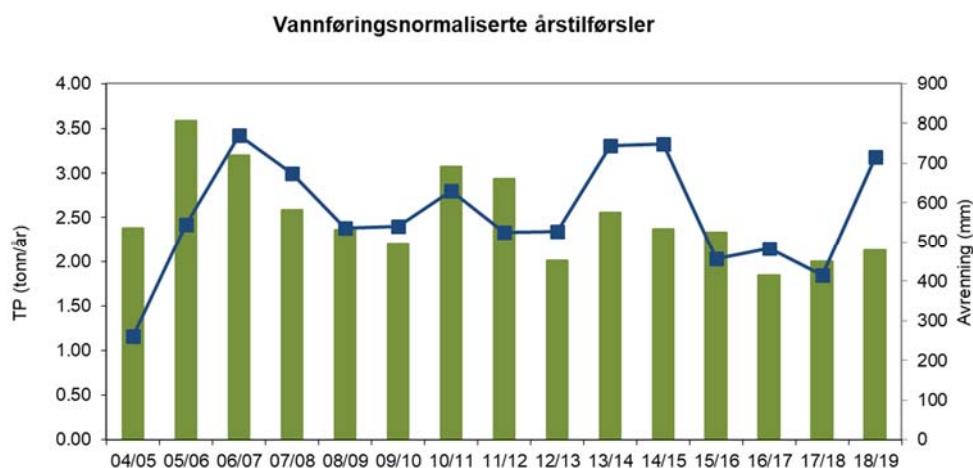
4.3 Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler

Variasjoner i vannføring er oftest den viktigste årsaken til variasjoner i tilførsler av både fosfor, nitrogen og partikler. Det er derfor av interesse å kunne sammenligne tilførsler fra år til år som om vannføringen ikke hadde endret seg, dvs. i et år med «normal vannføring». For enkelthets skyld er det antatt at transporten øker lineært, men det er viktig å huske at transporten av de ulike stoffene ikke nødvendigvis øker lineært med økende vannføring, men kan like gjerne øke eksponentielt, særlig i vassdrag med raviner og hvor kildematerialet lett eroderes ved høye vannføringer, som i Hobøl elva. Verdien er

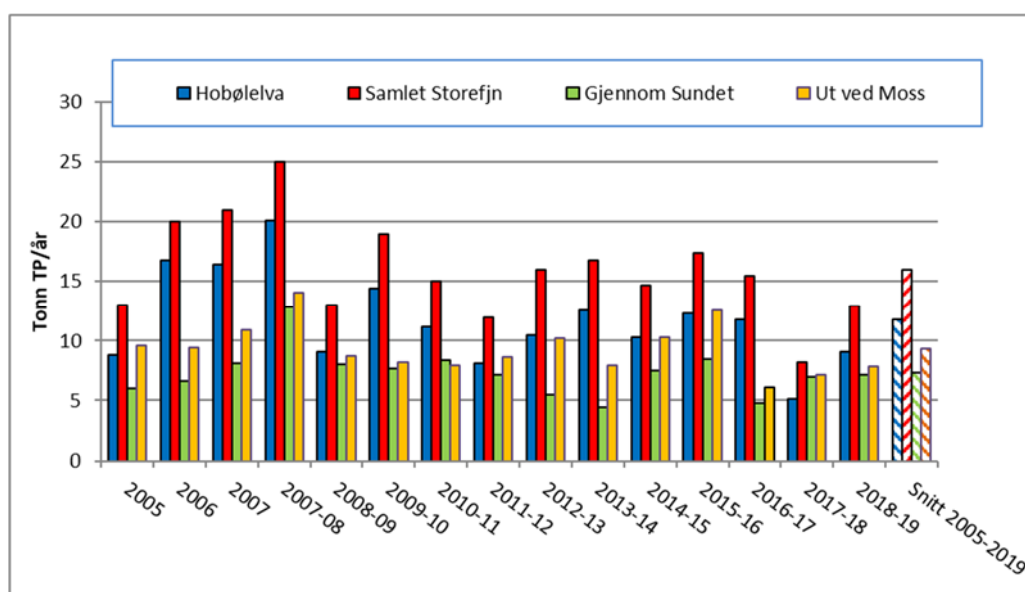
altså kun justert lineært for vannføring, og viser derfor i realiteten ikke hvor mye materiale som hadde gått i elva hvis dette var i et normalt år. Dette vil allikevel gi en mer “utjevnet” verdi enn de reelle verdiene, noe som dermed vil gjøre det enklere å vurdere variasjoner i tilførsler som kan skyldes andre faktorer enn vannføring.

Tidsutvikling av lokale tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva er vist i figur 4.4. Det første året var det uvanlig lite nedbør og avrenning. Fra 2005/06 til 2009/10 gikk de vannføringsjusterte fosfortilførslene ned, men de økte igjen i 2010/11 og 2011/12. Siden 2013/14 har fosfortilførslene sunket gradvis, og på tross av den relativt høye vannføringen i 2018/19 var de vannføringsjusterte fosfortilførslene på 2,1 tonn, som er 0,4 tonn under gjennomsnittet for måleperioden.

Vannføringsnormalisert fosfortransport i Hobøelva, totalt til Storefjorden, gjennom Sundet og ut ved Moss, er vist i figur 4.5 (se også Vedlegg 6 for en komplett tabell). I årsperioden 2018/19 var vannføringsnormaliserte tilførsler under snittet, noe som gjenspeiles i trendanalysene i avsnitt 4.5.



Figur 4.4. Vannføringsnormaliserte årlige tilførsler av totalfosfor i lokale bekkefelt som drenerer til vestre Vansjø og Mosseelva, siden 2004/05.

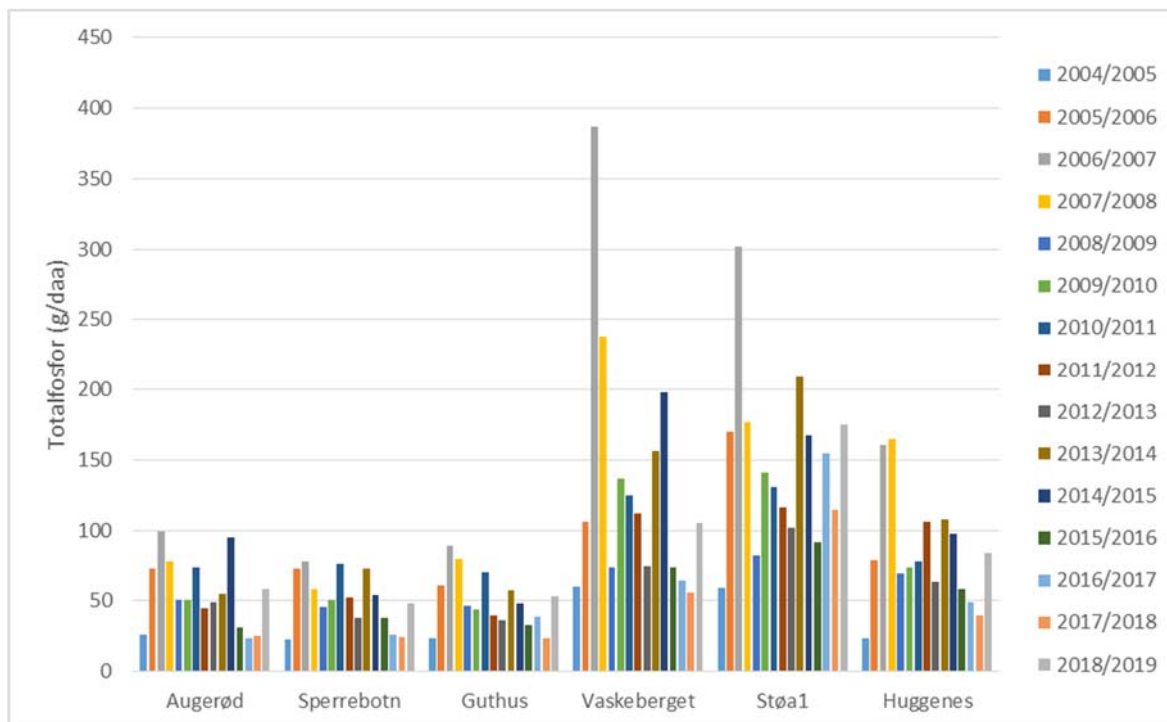


Figur 4.5. Vannføringsnormaliserte årstilførsler av totalfosfor for utvalgte stasjoner siden 2005. Helt til høyre vises gjennomsnittet for årene 2005-2019.

4.4 Fosfortap per arealenhet

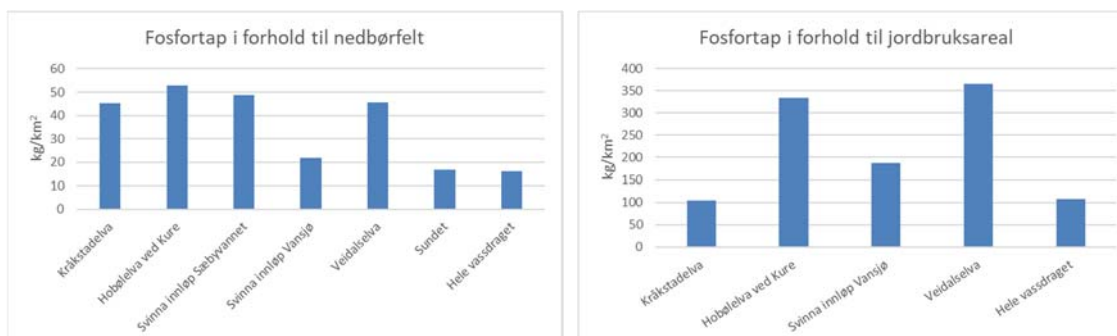
Fosfortap fra de lokale nedbørfeltene rundt vestre Vansjø var noe høyere i 2018/2019 enn de tre foregående årene på grunn av høyere avrenning (figur 4.6).

De største fosfortapene per arealenhet ble i 2018/2019, som for de fleste av de foregående årene, registrert fra Støa, Vaskeberget og Huggenes, noe som kan forklares med at disse to nedbørfeltene har stor andel jordbruksareal. Hvis vi ser på tap per andel *jordbruksareal* var det Guthusbekken som hadde de største jord- og fosfortapene. I dette nedbørfeltet forklarer erosjon ca. 70 % av fosfortapet.



Figur 4.6. Arealspesifikk avrenning av fosfor fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø siden 2004.

I øvrige deler av Morsavassdraget var det Hobølelva og Svinna ved innløpet til Sæbyvannet (nedstrøms renseanlegget) som har de høyeste arealspesifikke tilførslene, fulgt av Veidalselva og Kråkstadelva (figur 4.7). Hvis det tas høyde for andel jordbruksareal var det Veidalselva og Hobølelva som hadde de høyeste tapene dette året.



Figur 4.7. Fosfortap per areal nedbørfelt (tv) og jordbruksareal (th) for utvalgte elvestasjoner i Morsa («hele vassdraget» er med vannkvalitetsdata fra Mossefossen).



4.5 Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler

4.5.1 Datagrunnlag for trendanalyser

Det er utført statistiske analyser av trender i Hobøelva ved Kure, Kråkstadelva før utløpet til Hobøelva og Guthusbekken. I tillegg vises konsentrasjonsdata fra Mosseelva siden 1991. Trendene er utført på TP og SS konsentrasjoner (årsmiddel), og vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (per måned), samt vannføring (per måned). For Guthus er det ikke utført trendanalyser av SS siden dataserier av konsentrasjoner uten flomprøver foreløpig ikke foreligger. Metoden er beskrevet i Vedlegg 3.

Monotone trender blir ansett for å være statistisk signifikante hvis p-verdien er under 5% (dobbeltsidig test). Tabell 4.5 viser fargekoder med angitte p-verdier for signifikante trender i datamaterialet. Det understrekes at monoton trend betyr at signifikansen måles fra første til siste år i en serie. Har det f.eks. vært en stigende trend fulgt av en reduksjon kan dette ofte ikke oppfattes av statistikkprogrammet som en trend.

Tabell 4.5. Fargekoder for signifikante monotone* trender (det var ingen stigende trender i noen av de undersøkte parametrene).

	Signifikant reduksjon ($p < 0,05$)
	Tendens til reduksjon ($0,05 < p < 0,20$)

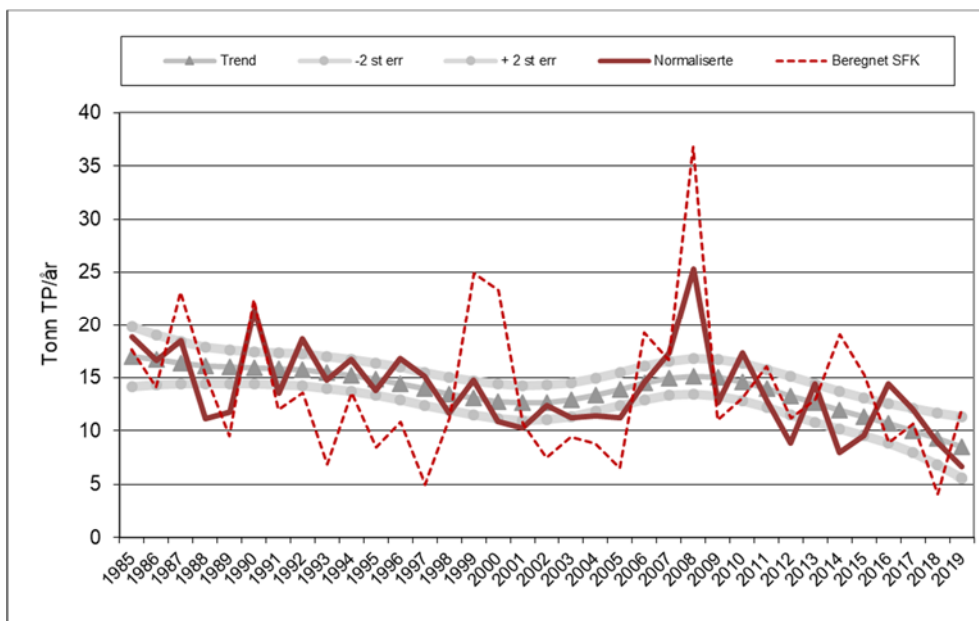
* Monoton trend betyr at signifikansen kun måles lineært, fra første til siste år i en serie.

4.5.2 Variasjoner i vannføring

Vannføringen i Hobøelva ved Høgfoss er benyttet i alle disse trendanalysene. For hele tidsserien mellom 1985-2019 er det ingen trend i vannføringen (tabell 4.6). Det ble heller ikke funnet noen trend i vannføring i de periodene som ble prøvetatt i Kråkstadelva (2007-2019) eller Guthusbekken (2005-2019).

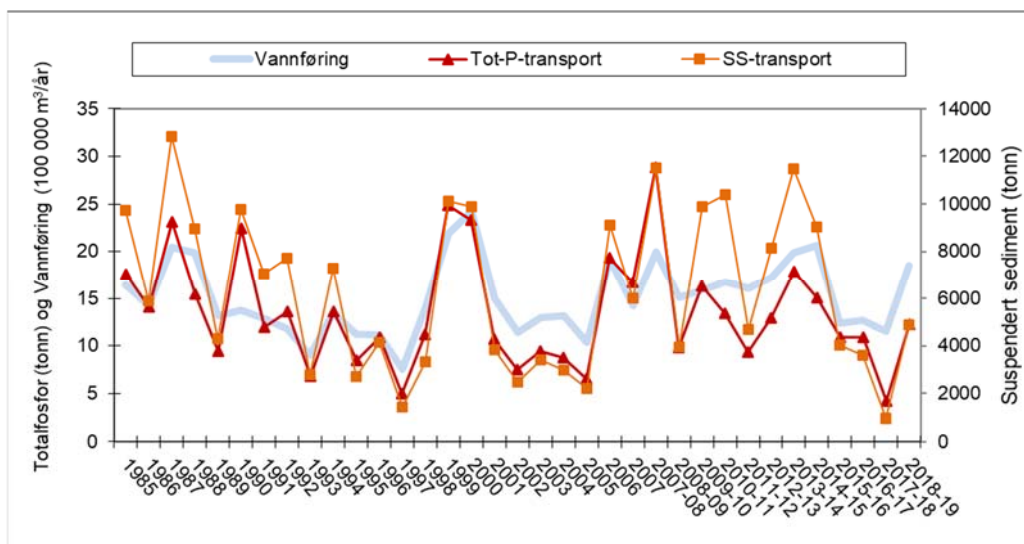
4.5.3 Trendanalyse Hobøelva

Figur 4.8 viser beregnede og normaliserte *årstilførsler* av TP i Hobøelva sammen med en trendkurve (grå farge). Som tabell 4.6 viser er p-verdien på 0,004, som er statistisk signifikant nedgang siden 1985. Den grå trendlinjen i figuren indikerer at det var en nedgang i TP-tilførsler gjennom åtti- og nittitallet, men en økning i midten av 2000-tallet. Fra ca. 2008 peker trenden nedover igjen. Årsaken til relativ høye vannføringsnormaliserte tilførsler i 2008 kan være at det gikk flere ras i nedbørfeltet det året. Dermed ble tilførslene av både SS og TP høye til tross for at vannføringen ikke var spesielt høy det året.



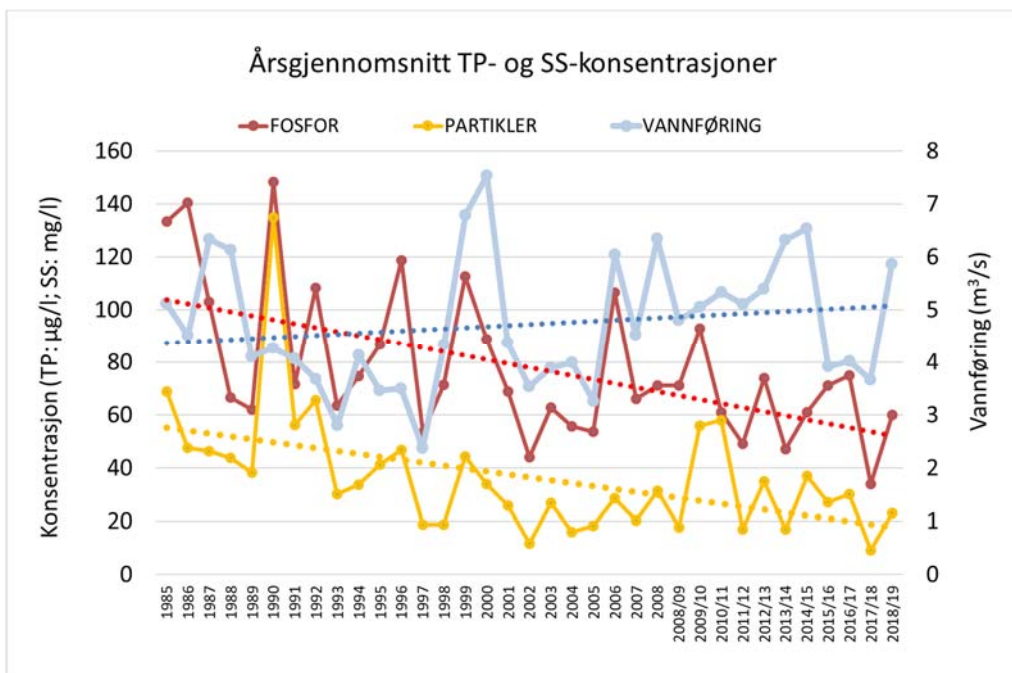
Figur 4.8. Resultat av trendanalyse av TP-tilførsler i Hobøelva, med trendlinje (grå) omgitt av standardavviket. Rød stiplet linje er beregnede tilførsler med slamføringskurven (SFK) og rød bred linje er vannføringsnormaliserte tilførsler.

Årstilførsler av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) som ikke er vannføringsnormaliserte vises i Figur 4.9. I perioden 2008-2015 var det en tendens til mindre fosfor per partikkel enn i perioden fra ca. 1993-2008. Denne tendensen er synlig i år med relativ høye sedimenttilførsler (over ca. 6000 tonn), og ikke i år med lavere tilførsler, som de fire siste rapporteringsperiodene. Figuren viser også hvor tett sammenheng det er mellom erosjonsmateriale (partikler) og fosfor i Hobøelva.



Figur 4.9. Tilførsler av totalfosfor (tonn/år; rød kurve) og suspendert stoff (tonn/år; oransje kurve) i Hobøelva ved Kure, 1985-2018. Lys blå kurve viser vannføring i 100 000 m³/år.

Årsgjennomsnitt av konsentrasjoner av TP og SS er vist i figur 4.10, sammen med årssnitt av vannføring. Det er statistisk signifikant nedgang av konsentrasjoner av TP og SS siden 1985. Trendlinjene i diagrammet er lineære, og som det fremgår er nedgangen i TP brattere enn nedgangen i SS. Dette tyder på at det er vanskeligere å hindre erosjonen i vassdraget (og dermed tap av jordpartikler), mens fosfornivået har gått mer tydelig ned, sannsynligvis på grunn av fosforreduserende tiltak. Vannføringens oppadgående trendlinje er ikke signifikant, i motsetning til tidligere års analyser. Dette skyldes tre år med lave vannføringer før siste årsperiode med vannføring høyere enn gjennomsnittet.



Figur 4.10. Konsentrasjoner (årsgjennomsnitt) av totalfosfor (rød kurve) og suspendert stoff (oransje kurve) i Hobøelva ved Kure, 1985-2019. Lys blå kurve viser gjennomsnittlig vannføring som m³/år.

Resultatene av statistiske analyser av trender i vannføring, konsentrasjon og tilførsler av TP, og konsentrasjon av SS, er oppsummert i tabell 4.6.

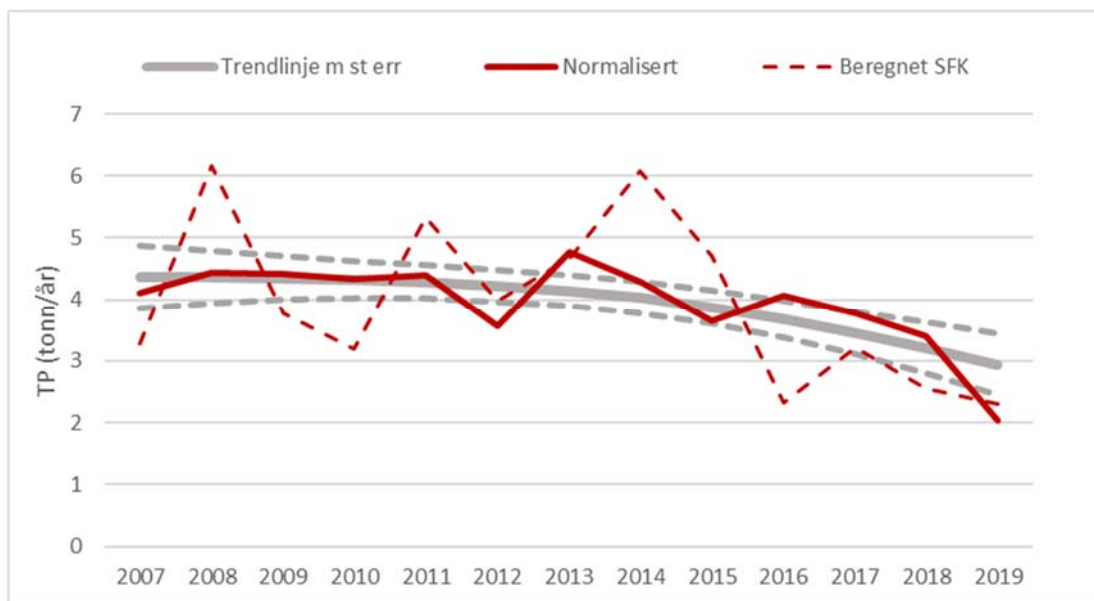
Tabell 4.6. Resultat av statistisk analyse av monoton trend av konsentrasjoner og tilførsler i Hobøelva, vist som p-verdi, for perioden 1985-2019.

Parameter	1985-2019
Vannføring	0,327
TP årskonsentrasjon	0,003
SS årskonsentrasjon	0,001
TP-tilførsler (vannføringsnormaliserte)	0,004

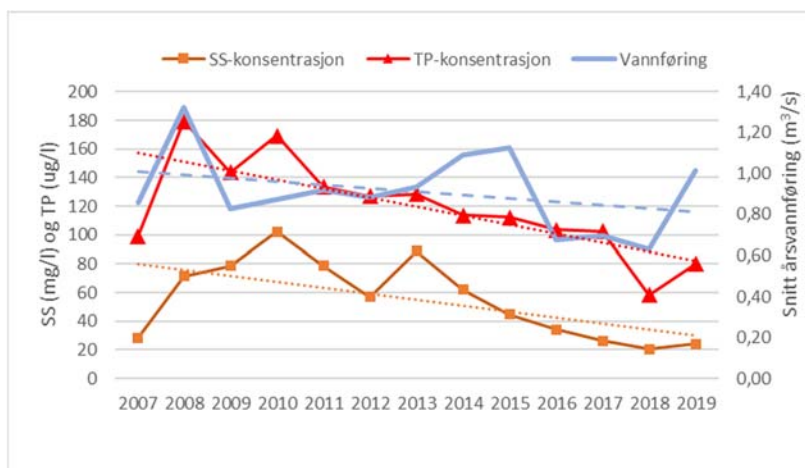
4.5.4 Trendanalyse Kråkstadelva

I Kråkstadelva ved innløpet til Hobøelva finnes det nå en sammenhengende dataserie siden 2007.

Figur 4.11 viser resultatet av trendanalysen av tilførsler. I denne elva er det en statistisk signifikant (tabell 4.7) nedgang for *tilførsler* av totalfosfor (vannføringsnormalisert) siden 2007. Tilsvarende viste både *konsentrasjoner* av TP og SS en statistisk signifikant nedgang i denne elva (figur 4.12 og tabell 4.7). Noe av denne forbedringen kan ha sammenheng med en klar nedgang i TKB de to siste årene; se Vedlegg 6 for grafer av dette. Nedlegging av avløpsanlegget i Kråkstadelva våren 2018 kan dermed ha gitt raske resultater i form av bedre vannkvalitet.



Figur 4.11. Resultat av trendanalyse av Kråkstadelva, med trendlinje (grå) omgitt av standardavviket. Rød stiplet linje er beregnede tilførsler og rød heltrukket linje er vannføringsnormaliserte tilførsler.



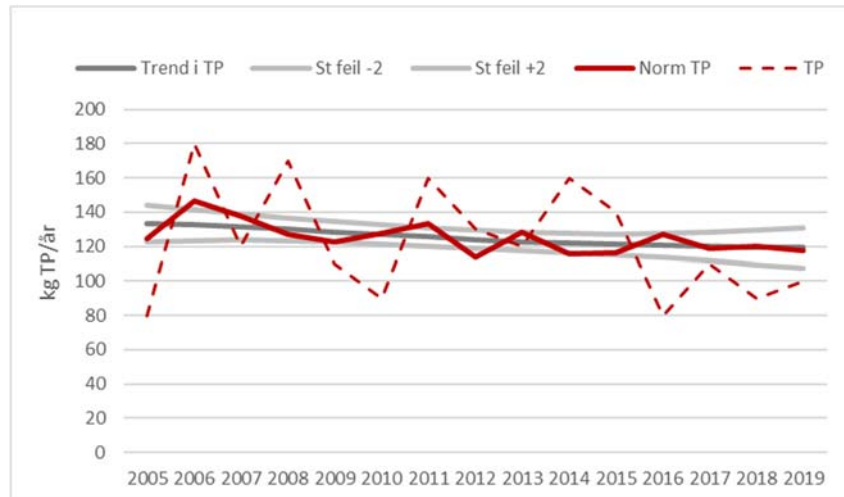
Figur 4.12. Gjennomsnittskonsentrasjoner per år for SS og TP siden 1991. Gjennomsnittlig vannføring i blå kurve er skalert fra Hobøl elva ved Høgfoss. Lineære trendlinjer er lagt inn med prikket/stiplet strek.

Tabell 4.7. Resultat av statistisk analyse av konsentrasjoner og tilførsler i Kråkstadelva 2007-2019, samt vannføring for måleperioden (basert på data fra Hobøl elva).

Parameter	2007-2019
Vannføring (2007-2019)	1,000
TP (årskonsentrasjon)	0,002
SS (årskonsentrasjon)	0,015
TP-tilførsler	0,010

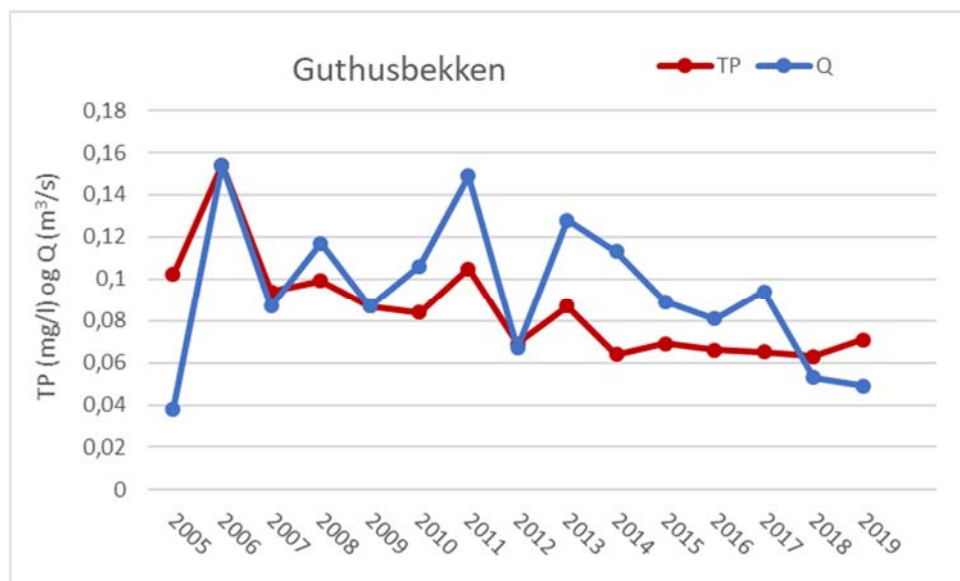
4.5.5 Trendanalyse Guthusbekken

Figur 4.13 viser resultatet av trendanalyse for tilførsler i Guthusbekken. Analysen er foretatt med tilførselsdata beregnet med slamføringskurven, og nedskalert vannføring fra Hobølelva. P-verdien var på 5,4 %, og dermed er det ikke innenfor statistisk signifikant (<5%), men det er likevel en tydelig tendens til nedgang.



Figur 4.13. Resultat av trendanalyse av Guthusbekken, med trendlinje (grå) omgitt av standardavviket. Rød stiptet linje er beregnede tilførsler og rød heltrukket linje er vannføringsnormaliserte tilførsler.

Figur 4.14 viser gjennomsnittlig TP-konsentrasjon per år i Guthusbekken, sammen med gjennomsnittlig vannføring på de dagene vannprøvene ble tatt (nedskalert fra Hobølelva). TP-konsentrasjonen er signifikant nedadgående (P-verdi 0,1 %). Datagrunnlaget for denne kurven er alle data som er tatt, og dermed er ikke flomprøvene fjernet. Det arbeides med å lage et datasett uten flomprøver, slik at konsentrasjonene blir mer sammenlignbare. Av denne grunn er ikke trender av SS-konsentrasjoner analysert i Guthusbekken. For Figur 4.13 er ikke dette tema noen utfordring, siden slamføringskurven er benyttet for å beregne tilførselene der.



Figur 4.14. Gjennomsnittskonsentrasjoner av TP per år siden 2005. Blå kurve er gjennomsnittlig vannføring på prøvetakingdagene (nedskalert fra Hobølelva ved Høgfoss).

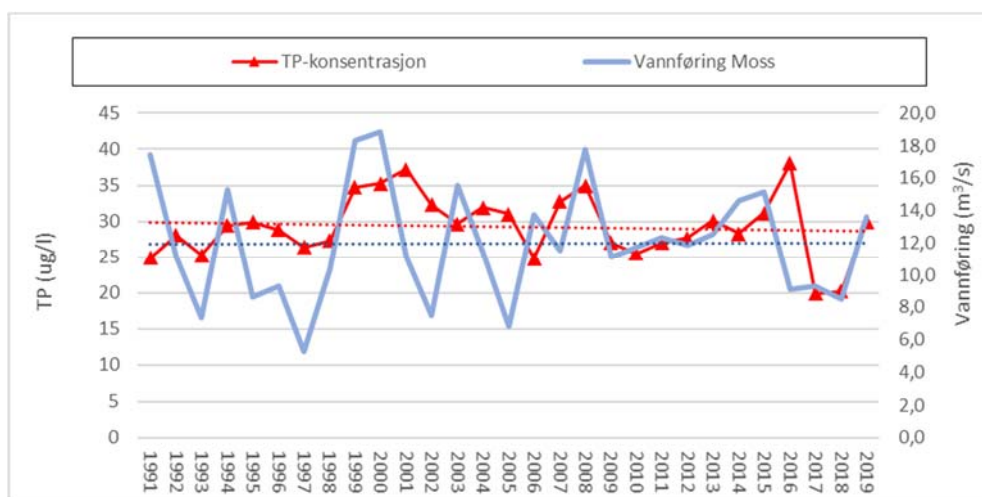
Resultatene av statistiske analyser av trender i vannføring, TP-konsentrasjon og -tilførsler er oppsummert i tabell 4.8.

Tabell 4.8. Resultat av statistisk analyse av TP-konsentrasjoner og tilførsler i Guthusbekken 2005-2019, samt vannføring for måleperioden (Hobølelva).

Parameter	2005-2019
Vannføring (2007-2019)	0,730
TP (årskonsentrasjon)	0,001
TP-tilførsler	0,054

4.5.6 Trend i Mosseelva

En omfattende trendanalyse av Mosseelva ble presentert i forrige årsrapport (Skarbøvik m.fl. 2019). Sammenlignet med f.eks. Hobølelva er variasjonene i TP og SS adskillig mindre i Mosseelva, noe som skyldes at Mosseelva er utløpet av en innsjø, og dermed mindre direkte påvirket av prosesser i et nedbørfelt. Innsjøprosesser med sedimentasjon av fosforrike partikler, opptak av fosfor i alger, osv., demper påvirkningen av avrennings- og erosjonsprosesser i nedbørfeltet. Gjennomsnittskonsentrasjoner av TP i Mosseelva og vannføring (avledet fra Hobølelva), er vist i figur 4.15.



Figur 4.15. Gjennomsnittskonsentrasjoner per år for TP siden 1991. Gjennomsnittlig vannføring i blå kurve er skalert fra Hobølelva ved Høgfoss. Lineære trendlinjer er lagt inn med prikket/stiplet strek.

5 Vannkvalitet i Vansjø

I Vansjø tas det prøver i Storefjorden og Vanemfjorden hvert år gjennom hele sommeren, fra slutten av april til midten av oktober. Her er målet å følge med på utvikling i vannkvalitet gjennom hele vekstsesongen og prøvene som tas blir vurdert i forhold til vannforskriftens krav til økologisk tilstand. Storefjorden er kalkfattig og humøs (vanntype L106/L-N3) mens Vanemfjorden er moderat kalkrik og humøs (vanntype L108/L-N8). I 2019 ble det tatt prøver fra Grepperødfjorden for første gang siden 2013. Grepperødfjorden er moderat kalkrik og humøs (vanntype L108/L-N8). De viktigste resultatene fra overvåkingen ved disse stasjonene i Vansjø blir presentert og diskutert i dette kapittelet. Dataene fra overvåkingen i 2019 vil også ses i sammenheng med tidligere overvåkingsdata og hovedtrekkene i utvikling i innsjøene vil vurderes. Alle basisdata vises i vedlegg 5, både i tabeller og i figurer.

I Nesparken tas det prøver fra begynnelsen av juni til slutten av august. Målet er å følge med på badevannskvaliteten, med særlig vekt på utvikling av algesamfunn og mulige giftige algeoppblomstringer. Resultatene fra Nesparken vil presenteres kort i dette kapittelet og alle figurer er vist i Vedlegg 5. Generell informasjon om klassifisering iht. vannforskriften er gitt i vedlegg 3.

5.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

5.1.1 Temperatur og oksygen

Resultatene for temperatur og oksygen er vist i Vedlegg 5. Vanemfjorden, Grepperødfjorden og Nesparken har grunne innsjøbassenger og er ikke stabilt sjiktet gjennom hele sommeren. I 2019 ble det observert en temperatursjiktning med varmt overflatevann og kaldere bunnvann også i de grunne områdene av Vansjø i juli og august. Algeveksten forgår hovedsakelig i overflatevannet, hvor det er tilgang til lys. Når algene sedimenterer ut på bunnen tar de med næringsstoffer. På denne måten tømmes overflatevann for næringsstoffer som akkumulerer i bunnvannet og sedimentet. Nedbrytningen av dødt materiale i bunnvann forbraker oksygen. Dette medfører en reduksjon i oksygenkonsentrasjonen mot bunnen da oksygenrikt overflatevann ikke blandes med vannmassene under sprangsjiktet før ved sirkulasjonen sent på høsten. Når oksygenkonsentrasjonen i bunnvann reduseres til under 0,5 mg/l kan det igangsettes prosesser med for eksempel frigivelse av fosfat fra sedimentene som resultat.

I Storefjorden var det gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen. I Vanemfjorden var det gode oksygenforhold på forsommeren og seinsommeren og høsten. I siste halvdel av juli og begynnelsen av august var det varmt og stabilt vær og det var lite oksygen i bunnvannet i denne perioden. I Grepperødfjorden er det relativt grunt og det dannes ingen stabil sjiktning. Det var gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen.

5.1.2 Siktedyp og vannets farge

Siktedypet i Vansjø i 2019 var relativt lavt. I Storefjorden var siktedypet 1,6 m, i Vanemfjorden 1,4 m og i Grepperødfjorden 1,3 m. Med lavt siktedyp er det sannsynlig at algeveksten var lysbegrenset i store deler av vekstsesongen. I Vansjø kan en anta at algeproduksjonen foregår ned til et dyp på ca. 2 ganger siktedypet (ca. 3 m). Hvis innsjøen er blandet ned til mer enn 3 m, medfører det at algeveksten er lysbegrenset. Under slike forhold klarer ikke algene fullt å utnytte næringsstoffene i vannet og konsentrasjonen av algebiomassen er lavere enn en kunne forvente ut fra næringsstoffs-konsentrasjonen. I

Storefjorden ble det observert en kraftig tilbakegang i siktedyp mellom 2006 og 2007. Frem til 2006 var siktedypet omtrent rundt 2 meter, mens det i årene etter 2007 har vært stabilt lavere med omtrent 1,5 m. Dette er en endring på omtrent 30 %. Tilbakegangen skyldes delvis en betydelig økning i vannets farge og dette forsterker lysbegrensningen av algeveksten. Siktedypet i Vanemfjorden har vist større variasjoner enn i Storefjorden da mengden alger og spesielt år med kraftige algeoppblomstringer påvirker siktedypet i tillegg til vannets farge. Resultatene vises i Vedlegg 5.

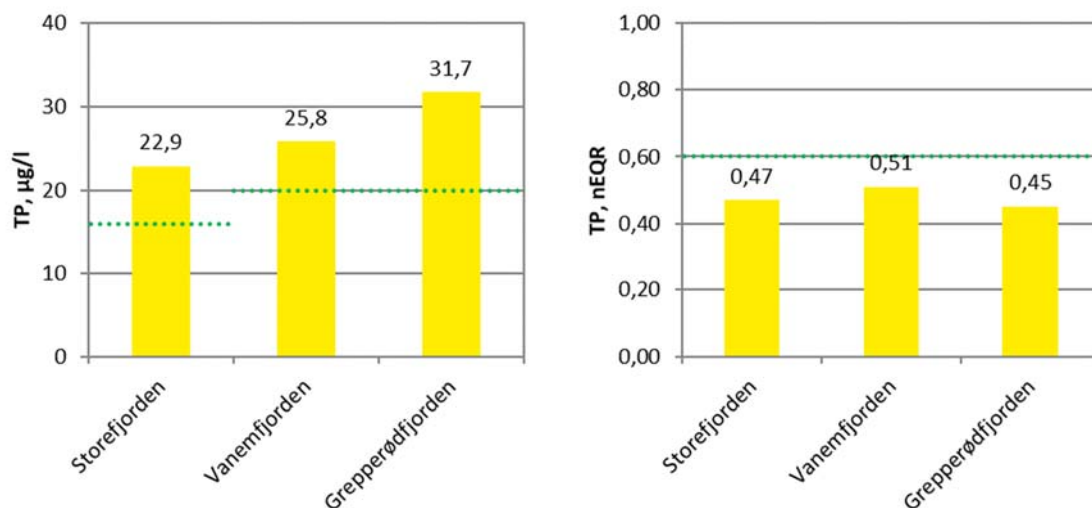
På våren ble det målt relativt høye fargetall (ca. 60 mg Pt/l) i både Storefjorden og Vanemfjorden. Dette skyldes hovedsakelig tilførsler av humus med tilløpselvene. Utover sommeren ble det registrert en reduksjon i begge bassengene, noe som både skyldes liten avrenning og en fotokjemisk bleking av fargen. Det er imidlertid mulig at leirpartiklene også kan interferere med målingene slik at de målte verdier er noe høyere enn et "ekte" fargetall basert på vannets innhold av løst organisk materiale. Det var relativt høyt gjennomsnittlig fargetall i Storefjorden og Vanemfjorden i 2019 og det skyldes mye nedbør og jevnlig tilførsel av humus gjennom sommeren. Resultatene vises i Vedlegg 5.

5.1.3 Totalfosfor

Resultatene for totalfosfor (TP) vises i figur 5.1. Fosforkonsentrasjonen i Vansjø er i stor grad bestemt av fosfor bundet til tilført leirmateriale og fosfor som er bundet til organismer og organiske stoffer. Konsentrasjonene av TP på våren er ofte omtrent like i hele Vansjø. Fosforkonsentrasjonen på denne tiden er påvirket av leirmateriale fra tilløpselvene. Når leirmaterialet sedimenterer, blir vannmassenes innhold av TP mer avhengig av det som er bundet i algene og i annet organisk materiale. Sedimentasjon av leirpartikler kan medføre en reduksjon i fosforkonsentrasjonen i deler av Vansjø.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP i Storefjorden var høyere i 2019 enn de to foregående årene. Gjennomsnittsverdien for 2019 var 22,9 µg P/l (mai til oktober) og dette gir tilstandsklasse moderat. Fosforkonsentrasjonen i Vanemfjorden har vist en trend mot lavere verdier fra 2007 til 2018. I 2019 økte den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen betydelig og var på 24,8 µg P/l (mai-oktober), noe som gir tilstandsklasse moderat. I 2019 var det mye nedbør i mai, juni, september og oktober og det var også flere episoder hvor det kom svært mye nedbør i løpet av et døgn. I juni og september kom mer enn halvparten av månedsnedbøren i løpet av et døgn. TP-konsentrasjonen i Storefjorden påvirkes tydelig av økt vannføring og økte tilførsler av fosfor fra nedbørfeltet. Vanemfjorden er ikke like påvirket av økte tilførsler fra nedbørfeltet i flomsituasjoner som Storefjorden. I Grepperødfjorden var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP i 2019 på 31,7 µg/l og dette gir tilstandsklasse moderat.

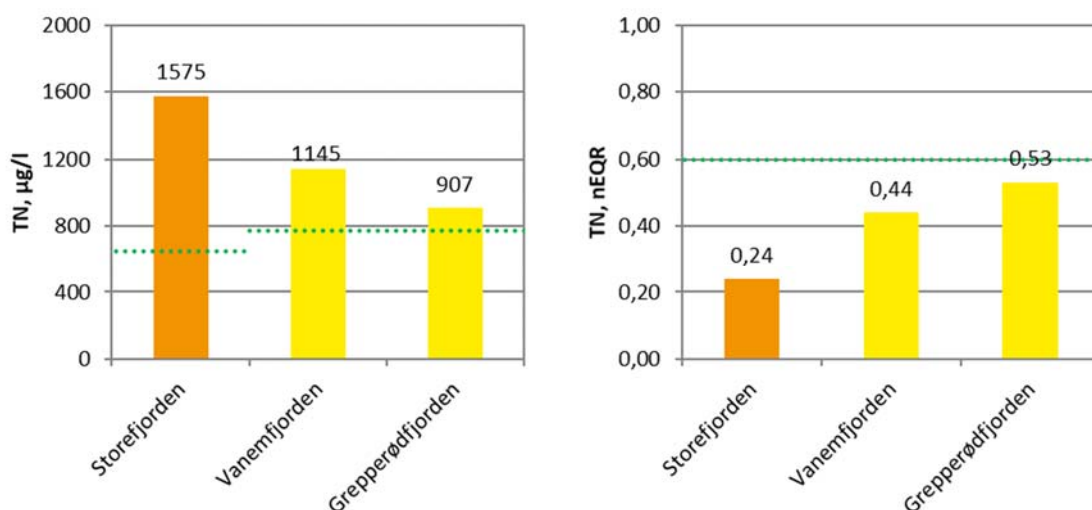
I mange norske innsjøer begrenser tilgjengeligheten av orto-fosfat veksten av alger. Alger har ulike evner til å ta opp og bruke orto-fosfat. Algeveksten er ofte fosforbegrenset dersom konsentrasjonen av orto-fosfat ligger under 1µg/l. Veksten av enkelte arter kan også være fosforbegrenset ved konsentrasjoner mellom 1-10 µg/l. I vann med mer enn 10 µg/l er det derimot lite sannsynlig at fosforbegrensning spiller en betydelig rolle. Noen alger (særlig cyanobakterier) kan lagre fosfor i cellene. Det er derfor vanskelig å vurdere om algeveksten er fosforbegrenset på grunnlag av orto-fosfat-konsentrasjonen i vannet. Det kan derfor ikke utelukkes at planteplanktonet i Vansjø i 2018 tidvis var begrenset av orto-fosfat. Det er imidlertid mange faktorer som spiller inn (lys, temperatur, andre næringsstoffer).



Figur 5.1. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalfosfor (TP) for stasjonene i Vansjø i 2019. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for hele sesongen (april til oktober), og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TP for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 16 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden og Grepperødfjorden) er 20 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet linje.

5.1.4 Totalnitrogen

Resultatene vises i figurene 5.2. De gjennomsnittlige konsentrasjonene av totalnitrogen (TN) ved stasjonene i Vansjø i 2019 var svært høye. Den spesielt tørre og varme sommeren i 2018 medførte at det var dårlige avlinger og at tilført gjødsel ikke ble tatt opp av plantene. I 2019 har jordarbeiding bidratt til at TN har blitt frigjort og tilført vassdragene.



Figur 5.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for stasjonene i Vansjø i 2019. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TN for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TN. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TN for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 650 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Grepperødfjorden og Vanemfjorden) er 775 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet linje.

På våren ble det påvist svært høye nitratkonsentrasjoner i begge hovedbassengene. De høye verdiene har sammenheng med høye tilførsler fra nedbørsfeltet om våren. I Storefjorden var det ingen tydelig nedgang i nitratkonsentrasjonen gjennom vekstsesongen og dette er uvanlig sammenlignet med tidligere år. I Vanemfjorden var det en reduksjon i nitratkonsentrasjonen utover sommeren, men det var allikevel relativt høye nitratkonsentrasjoner i perioden med størst algevekst i juli og august. I Vanemfjorden kan det om sommeren måles lave nitratverdier ($<5 \mu\text{g/l}$) og en vil kunne få en nitrogenbegrensning av algeveksten. I 2019 var det ingen slik nitrogenbegrensning av algeveksten og dette medførte at det ikke ble noen dominans av nitrogenfikserende cyanobakterier (se også kap. 5.2.1).

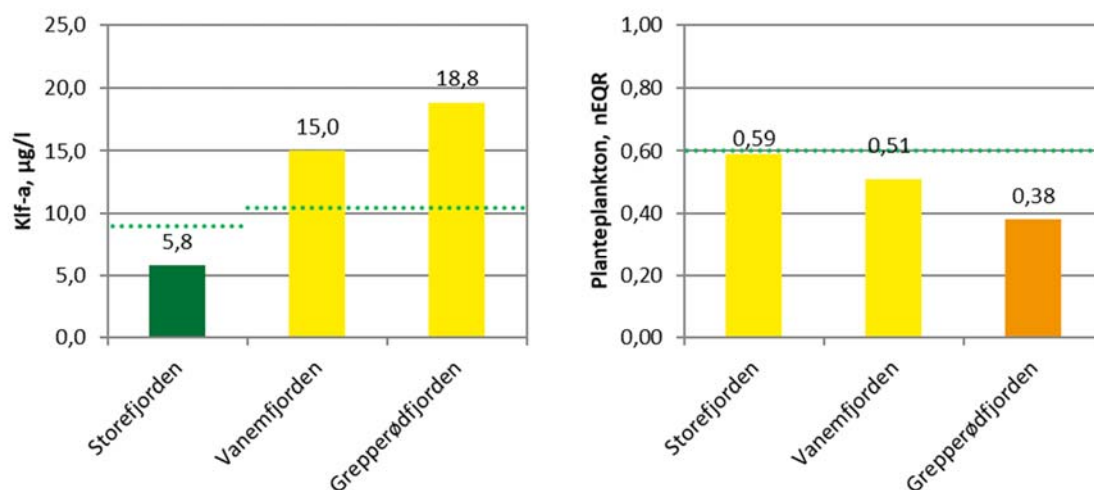
Konsentrasjonene av ammonium var lav i hele Vansjø og av liten betydning for algeveksten. Konsentrasjonen av TN fulgte et mønster som i hovedsak var påvirket av reduksjonen i nitrat. Noe av reduksjon i TN skyldes også sedimentasjon av biologisk bundet nitrogen.

Øvrige vannkjemiske parametere vises i vedlegg 5.

5.2 Resultater biologiske kvalitetselementer

5.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

Resultatene vises i figur 5.4. Konsentrasjonen av klorofyll-a følger i stor grad konsentrasjonen av algevolum selv om det er en viss spredning. Analyse av klorofyll-a og av algevolum er to forskjellige måter å beregne algebiomassen på. Algenes klorofyllinnhold vil variere pga. en rekke faktorer, slik at det alltid vil kunne forekomme avvik mellom disse to biomasseparameterne.



Figur 5.4. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for stasjonene i Vansjø i 2019. Figuren. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av klorofyll-a for hele sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for totalvureringen av planteplankton. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønt er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rødt er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for klorofyll-a for innsjøtype L106 er $9 \mu\text{g/l}$ ($0,60 \text{ nEQR}$) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden og Grepperødfjorden) er $10,5 \mu\text{g/l}$ ($0,60 \text{ nEQR}$) og vises som grønn stiplet linje.

I Storefjorden økte det totale volumet av planteplankton utover i sesongen og de høyeste verdiene ble observert rundt midtsommer og avtok så i august. Gjennomsnittlige verdier for klorofyll a i perioden fra mai til oktober var 5,8 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 1,03 mm³/l. Disse verdiene indikerte henholdsvis god og moderat tilstandsklasse. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,51 og dette indikerte moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier, høyeste totale volum var 0,23 mm³/l og indikerte god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Storefjorden klassifisert som moderat i 2019 med nEQR på 0,56.

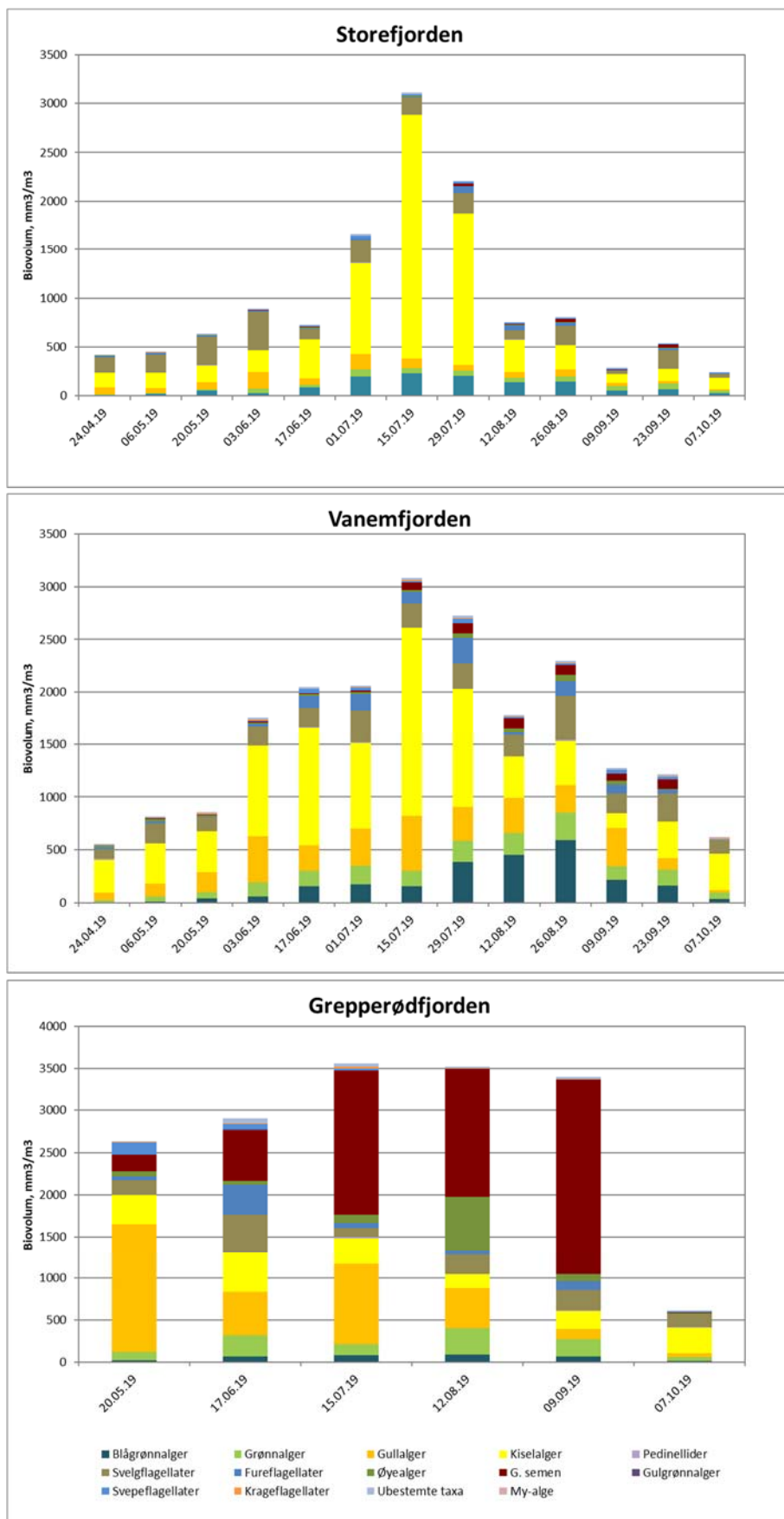
I Vanemfjorden var de gjennomsnittlige verdiene for klorofyll a i perioden fra mai til oktober var 15,0 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 1,71 mm³/l. Disse verdiene indikerte moderat tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,63 og dette indikerte også moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier, høyeste totale volum var 0,59 mm³ l⁻¹ som indikerte god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Vanemfjorden klassifisert som moderat i 2019 med nEQR på 0,48.

I Grepperødfjorden var de gjennomsnittlige verdiene for klorofyll a i perioden fra mai til oktober på 18,8 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 2,77 mm³/l. Disse verdiene indikerte henholdsvis moderat og dårlig tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,79 og dette indikerte også dårlig tilstand. Det var lave konsentrasjoner av cyanobakterier, høyeste totale volum var 0,09 mm³ l⁻¹ som indikerte god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Vanemfjorden klassifisert som dårlig i 2019 med nEQR på 0,38.

Cyanobakterier (blågrønnalger) er naturlig forekommende i planteplanktonsamfunnet i en innsjø og er en naturlig del av livet i ferskvann. Cyanobakteriene er imidlertid ekstra konkurransedyktige i næringsrikt vann og fortrenger ofte andre algegrupper. Under optimale betingelser kan cyanobakteriene utvikle masseforekomster og det oppstår det vi kaller en algeoppblomstring. Oppblomstring av cyanobakterier blir ofte ansett som den ytterste konsekvensen av altfor høy tilførsel av næringsstoffer til en innsjø. Innsjøen blir farget grønn/blågrønn, som spinatsuppe, eller en sjelden gang også rød, dersom en rødpigmentert cyanobakterie danner oppblomstring. I tillegg kan mange cyanobakterier produsere giftstoffer, og resultatet av en slik masseoppblomstring er at bruken av innsjøen som råvannskilde for drikkevann eller rekreasjon av alle slag forringes.

Det kan virke som et enkelt årsaks- og virkningsforhold mellom en algeoppblomstring og for høyt nivå av næringsstoffer. Det er imidlertid et langt mer komplekst forhold mellom mange faktorer, f.eks. forhold i nedbørfelt, hydrologi og økologi, som påvirker hvordan en innsjø eutrofieres og ikke minst hvordan den kan restaureres. Restaurering krever riktig kunnskapsgrunnlag og det tar tid. Mange tiltaksplaner gir ikke bedre vannkvalitet, og dette kan ofte skyldes en mangelfull forståelse av den økologiske dynamikken i innsjøen og hvilke tiltak som best gir effekt.

Resultatene for utvikling i planteplanktonsamfunnet i 2019 vises i figurene 5.5. I tillegg finnes figurer for perioden 2005-2019 i Vedlegg 5. Generelt må det bemerkes at det i 2019 var mye nedbør i mai og juni og i september og oktober. I juli og august var det relativt varmt og tørt. Dette kan ha påvirket utviklingen av planteplanktonsamfunnets sammensetning og mengde. I tillegg spiller andre faktorer som lysforhold, sirkulasjonsforhold og næringsstoffer en rolle for algevekst.



Figur 5.5. Variasjon i planteplanktonets mengde- og sammensetning i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden i 2019. Merk: ulik skala på y-akse.

I Storefjorden dominerte kiselalger med mindre andeler av svelgflagellater, cyanobakterier og gullalger gjennom hele sesongen. Kiselalgene som bidro mest til biomassen i 2019 var *Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa* og arter fra slekten *Aulacoseira*. Cyanobakteriene besto blant annet av arter fra slektene *Aphanizomenon*, *Dolichospermum (Anabaena)*, *Microcystis* og *Planktothrix* samt *Woronichinia naegeliana*. I enkelte prøver ble det observert en del gullalger fra slektene *Mallomonas* og *Synura* samt *Uroglenopsis americana*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var til stede, i forholdsvis lave konsentrasjoner, hele sesongen. En del av kiselalgene samt cyanobakteriene bidro til at Storefjorden fikk moderat tilstand, på grensen til god.

I Vanemfjorden økte det totale volumet av planteplankton utover våren og forsommeren og avtok jevnt utover sommeren og høsten. Det var flere grupper til stede gjennom sesongen; kiselalger, gullalger, svelgflagellater, fureflagellater, cyanobakterier og grønnalger, men kiselalgene var den viktigste gruppen. Utover sommeren økte andelen cyanobakterier. Kiselalgene som bidro mest til biomassen var *Tabellaria flocculosa*, *Asterionella formosa* og arter fra slektene *Aulacoseira* og *Stephanodiscus*. De viktigste gullalgene var arter fra slektene *Dinobryon*, *Mallomonas* og *Synura* samt *Uroglenopsis americana*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Fureflagellatene som bidro mest var arter fra slektene *Ceratium*, *Gymnodinium*, *Parvodinium*, *Peridinium* og *Peridiniopsis*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var til stede hele sesongen i beskjedne mengder. De cyanobakteriene som bidro mest til det totale volumet var arter fra slektene *Anathece*, *Aphanocapsa*, *Dolichospermum (Anabaena)*, *Microcystis* og *Planktothrix*. Det ble også observert lave konsentrasjoner av *Aphanizomenon gracile*. I Vanemfjorden var det også deler av kiselalgene samt høyere andeler av cyanobakterier som bidro til moderat tilstand.

I Grepperødfjorden økte det totale volumet av planteplankton utover sommeren og var lavt i den siste prøven, fra oktober. Det var flere grupper til stede gjennom sesongen; kiselalger, gullalger, svelgflagellater, fureflagellater, øyealger og grønnalger, men nåleflagellaten *Gonyostomum semen* dominerte. Kiselalgene som bidro mest til biomassen var arter fra slekten *Aulacoseira*. De viktigste gullalgene var slekten *Synura* samt *Uroglenopsis americana*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Fureflagellatene som bidro mest, var arter fra slekten *Parvodinium*. Øyealgene var representert med blant annet arter fra slektene *Euglena* og *Trachelomonas*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* dominerte hele sesongen. Dominansen av *G. semen* sammen med mer fosforkrevende taksa som øyealger ga Grepperødfjorden dårlig tilstand.

5.2.2 Microcystin

Resultatene vises i Vedlegg 5. I Storefjorden og Grepperødfjorden ble det ikke påvist microcystin i 2019. I Vanemfjorden ble det påvist små mengder microcystin (<1 µg/l) i juli og august og det sammenfaller med mengden av cyanobakterier i slekten *Microcystis*. På midten av 2000-tallet var det oppblomstring av *Microcystis* i Vanemfjorden og i Nesparken og det var denne cyanobakterien som ble antatt å produsere microcystin.

Prøvestasjonene i Vansjø ligger over de dypeste områdene i Storefjorden, Vanemfjorden, Grepperødfjorden og Nesparken. Prøvene som tas ved disse stasjonene er fra en blandprøven fra 0-4 meter. Vår prøvetaker meldte i fra at det i august lå grønne flak langs land i Vanemfjorden og i Nesparken (se neste kapittel).

5.2.3 Undersøkelser i Nesparken

Resultatene og enkelte figurer vises i Vedlegg 5. Figur 5.6 viser prøvetakingsstasjonen i Nesparken, hvor det tas blandprøver 0-4 meter. I disse prøvene var det en noe cyanobakterier i 2019, men det ble ikke målt høye konsentrasjoner av microcystin (0,4 µg/l i juli og august). En må imidlertid være klar over at disse prøvene ikke nødvendigvis er representative for forholdene langs land.

I slutten av juli i 2019 ble det observert grønne belter av alger langs land i Nesparken (figur 5.6). Kombinasjonen av mye nedbør i mai og juni med høye tilførsler av næringsstoffer til innsjøene og stabilt og varmt vær i juli og begynnelsen av august gav gode forhold for oppblomstring av cyanobakterier. Moss kommune kontaktet NIVA og sendte prøver som var tatt fra disse grønne beltene. Cyanobakterier har gassvakuoler i cellene og når det er vindstille vil cyanobakteriene flyte på vannoverflaten og drive inn mot land. Cyanotoksinkonsentrasjonen kan mangedobles i en ansamling av toksinproduserende cyanobakterier inne ved land. Når den samme mengden cyanobakterier er fordelt i større vannvolum måles lave konsentrasjoner av cyanotoksin. Prøvene inneholdt mye cyanobakterier og den dominerende slekten var *Microcystis*. Det ble også målt svært høye konsentrasjoner av microcystin (opp til 80 µg/l). Den anbefalte grenseverdien for badevann som er gitt av Verdens helseorganisasjon er på 10 µg microcystin/l. NIVA anbefalte Moss kommune å fraråde bading der det var synlig «grønt vann». Det ble tatt ekstra prøver fra Nesparken i august for å følge utviklingen av cyanobakterieoppblomstringen. Moss kommune valgte å stenge badeplassene i Nesparken i denne perioden. I begynnelsen september avtok mengden av cyanobakterier i Nesparken.

NIVA har anbefalt kommunene rundt Vansjø om å lage gode planer for hvordan de skal håndtere mulige oppblomstringer av cyanobakterier ved badeplasser.



Figur 5.6. Den røde sirkelen i kartet til venstre viser overvåkingsstasjonen i Nesparken (Kilde: Norgeskart.no). Bildet til høyre viser cyanobakterier langs land i Nesparken i juli 2019 (Kilde: Moss kommune)

5.3 Økologisk tilstand og utvikling i Vansjø

5.3.1 Utvikling av fosfor i Vansjø

Fosforkonsentrasjonen i Storefjorden er blant annet styrt av transport av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed av parametere som nedbørmengde, antall flomperioder, hyppighet og omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Variasjoner i nedbør og vannføring kan medføre svingninger i fjordens fosforinnhold i størrelsesorden $\pm 25\%$. Dette gjenspeiler seg i en statistisk signifikant positiv korrelasjon mellom nedbørmengde og konsentrasjonen av totalfosfor (TP). At fosforkonsentrasjonen i Storefjorden er så tydelig relatert til variasjoner i nedbør og vannføring gjør det vanskelig å oppdage effekter av tiltak uten tilgang til lange tidsserier. Ved å sammenligne transport av TP i Hobølelva (se figur 4.10) og konsentrasjonen av TP i Storefjorden (se figur 5.7) ser en at år med høy transport i Hobølelva faller sammen med høy konsentrasjon av TP i Storefjorden. Det er imidlertid viktig å presisere at den årlige tilførslen av TP i Hobølelva er beregnet utfra månedlige prøver fra et helt år, men gjennomsnittskonsentrasjonen av TP i Storefjorden er beregnet utfra prøver som er tatt annenhver uke gjennom vekstsesongen (mai-oktober). I år der det er mye nedbør og høy vannføring på høsten og vinteren vil det gjerne være noe avvikende nivå mellom transport i Hobølelva og konsentrasjon i Storefjorden. I 2019 var det mye nedbør i mai og juni og i september og oktober og det var høye tilførsler til Storefjorden i denne perioden.

I Vanemfjorden ble det observert et forholdsvis stabilt nivå av fosfor mellom 1990 og 2000. Flommen høsten 2000 medførte en kraftig økning av TP-konsentrasjonen i Vanemfjorden i 2001. Mellom 2002 og 2009 sank fosforkonsentrasjonen gradvis, særlig i perioden 2007-2011. Dette og utviklingen av giftige algeoppblomstringer i perioden 2001-2006 understreker at flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og som kan tildekke effektene av tiltak over flere år. Tilbakegangen i fosforkonsentrasjon etter året 2001 skyldes i hvert fall delvis en regenerasjon av systemet etter flommen. I Vanemfjorden fornyes vannet flere ganger hvert år og en burde derfor forvente rask nedgang av fosforkonsentrasjon på grunn av fortykning og utvasking av næringsstoffet etter flommen. Men andre prosesser motvirker denne selvrensingen. Oppvirvling av sediment ved vind og korte perioder med høy pH kan resirkulere fosfor over flere år. Flommen i år 2000 medførte også kraftige cyanobakterieoppblomstringer i perioden 2001-2006. Under slike oppblomstringer transporteres det store mengder av cellebundet fosfor fra hele vannsøylen til overflaten. Resultatet er "kunstig" høye fosforverdier i blandprøvene fra 0-4 m i august og september. Etter 2006 og fram til 2010 ble det observert en tydelig tilbakegang i fosfornivåene i Vanemfjorden. I 2007 tangerte konsentrasjonen nivået før storflommen i 2000. Resultatene fra bekkeovervåkingen indikerer også avtakende lokale fosfortilførsler til Vanemfjorden i perioden fra 2001 til 2010. Det er derfor sannsynlig at nedgang i fosforkonsentrasjon ikke bare skyldes den avtakende effekten av flommen høsten 2000, men også en positiv effekt av tiltak. I 2011 og 2012 var det imidlertid en økning i tilførslene til Vanemfjorden (se figur 4.6), men det er viktig å understreke at det meste av tilførslene var i september i 2011 og sammenfalt med flommen som kom i begynnelsen av september samme år. I 2013 var tilførslene til Vanemfjorden lavere enn tidligere, mens det i 2014-2016 igjen var en liten økning av tilførslene. I 2017 og 2018 var tilførslene til Vanemfjorden lavere og under gjennomsnittet for måleperioden (fra 2004-2018), mens det i 2019 var høyere tilførsler til Vanemfjorden. I perioden fra 2011-2018 var fosforkonsentrasjonene i Vanemfjorden noe lavere sammenlignet med 2010 (se tabell 6.3 for data fra 2010-2019). Tilførslene fra Storefjorden til Vanemfjorden (se tabell V6-1) viser derimot et mønster som ikke passer til observasjonene i Vanemfjorden. Det er derfor sannsynlig at de siste års reduksjon i Vanemfjordens fosfornivåer skyldes tiltak i de lokale bekkefeltene. I 2017 og 2018 var

gjennomsnittskonsentrasjonene både i Storefjorden og Vanemfjorden lavere enn på mange år. I 2019 var det en markant økning i gjennomsnittskonsentrasjonene av TP til både Storefjorden og Vanemfjorden og dette må ses i sammenheng med mye nedbør i begynnelsen og slutten av vekstsesongen og høyere tilførsler til innsjøen.

I Grepperødfjorden er det høy gjennomsnittskonsentrasjon av TP.

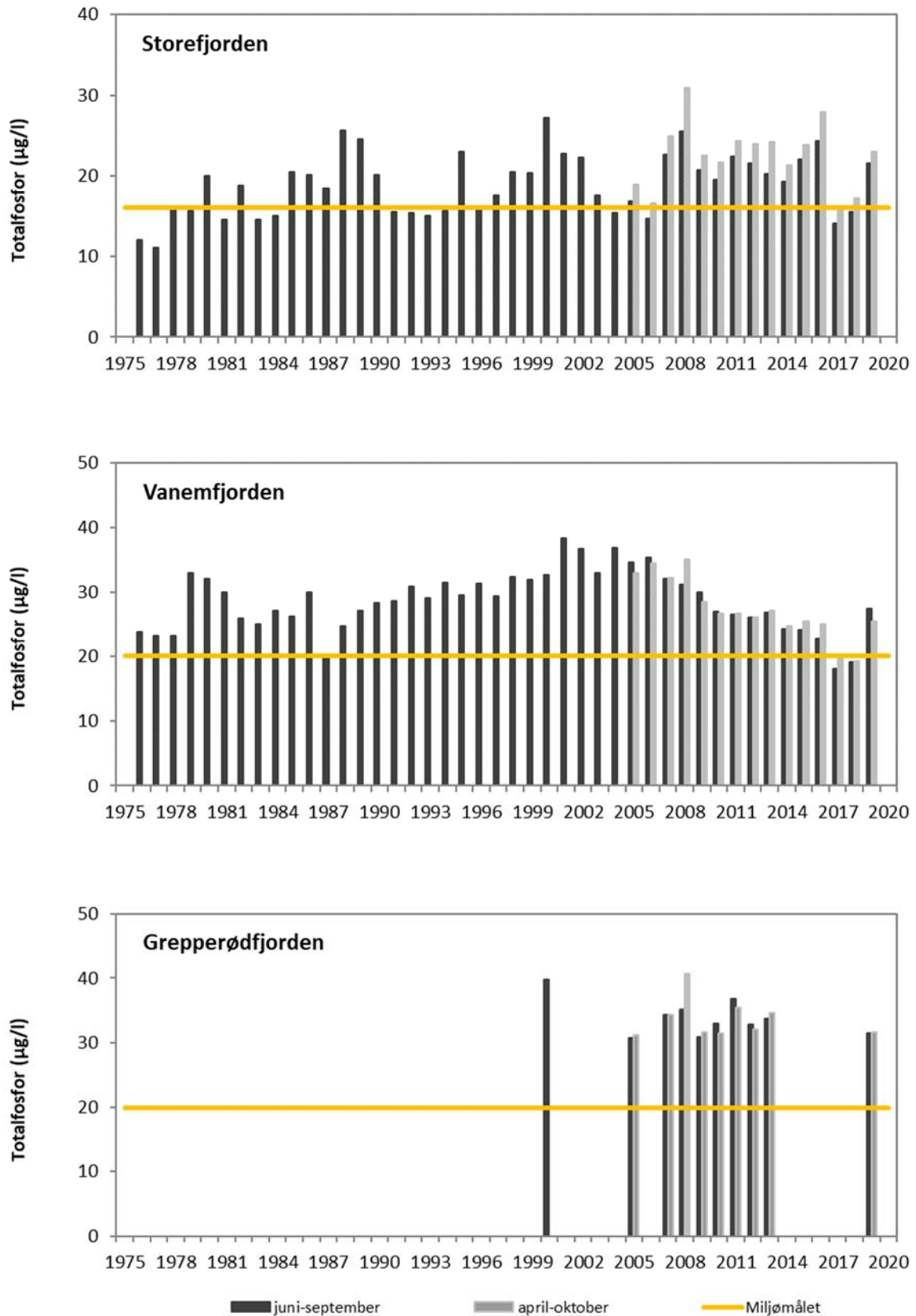
5.3.2 Utvikling av nitrogen i Vansjø

Langtidsutviklingen av nitrogenkonsentrasjonen i Storefjorden og resten av Vansjø er preget av kraftige variasjoner fra år til år og et stabilt langtidsgjennomsnitt (figur 5.8). Statistisk sett finnes det ingen trend for perioden 1976 til 2019. Det er imidlertid påfallende at kraftig flom (f. eks. 1988, 1999, 2000, 2008) ofte følges av år med lave konsentrasjoner av nitrogen i Vansjø. Leirpartikler er fattige på mineralsk nitrogen. I motsetning til fosfor vil derfor flom og erosjon ikke føre til signifikant økning i nitrogentilførsel. I perioder med mye nedbør kan det vaskes ut mer mineralsk nitrogen fra jorden i nedbørfeltet enn det samtidig frigjøres gjennom mineralisering. Under slike forhold avtar nitrogenkonsentrasjonen i jordvæsken og i avrenningen gradvis over tid. Det kan derfor tenkes at langvarig og/eller kraftig flom tilfører Vansjø nitrogenfattig vann som medfører en fortykningseffekt i innsjøen. Vintertemperaturer spiller også en viktig rolle. Kraftig frost nedsetter eller stopper bakteriell nedbryting av nitrat i jorden. Dette kan medføre høyere nitratnivåer både i jordvæsken og i avrenning neste vår. Varme vintre vil derimot tillate nedbryting av nitrat i jorden. Nitratkonsentrasjonen i avrenningen neste vår er derfor lav og nitrogeninnholdet i Vansjø vil da synke. De lave nitrogenkonsentrasjonene i 2008, 2009 og 2014-2016 samt de høye konsentrasjonene som ble målt i 2010-2013 og 2017 og 2019 er i samsvar med denne hypotesen. I 2018 var det en spesielt tørr og varm sommer og det var dårlige avlinger dette året. Tilført gjødsel ble ikke tatt opp av plantene og ble lagret i jorda og frigjort ved jordarbeiding i 2019. Den spesielt tørre sommeren i 2018 etterfulgt av en kald og snørik vinter medførte at det ble tilført mye nitrogen til vassdragene i 2019 og det ble målt høye konsentrasjoner av TN i alle deler av Vansjø.

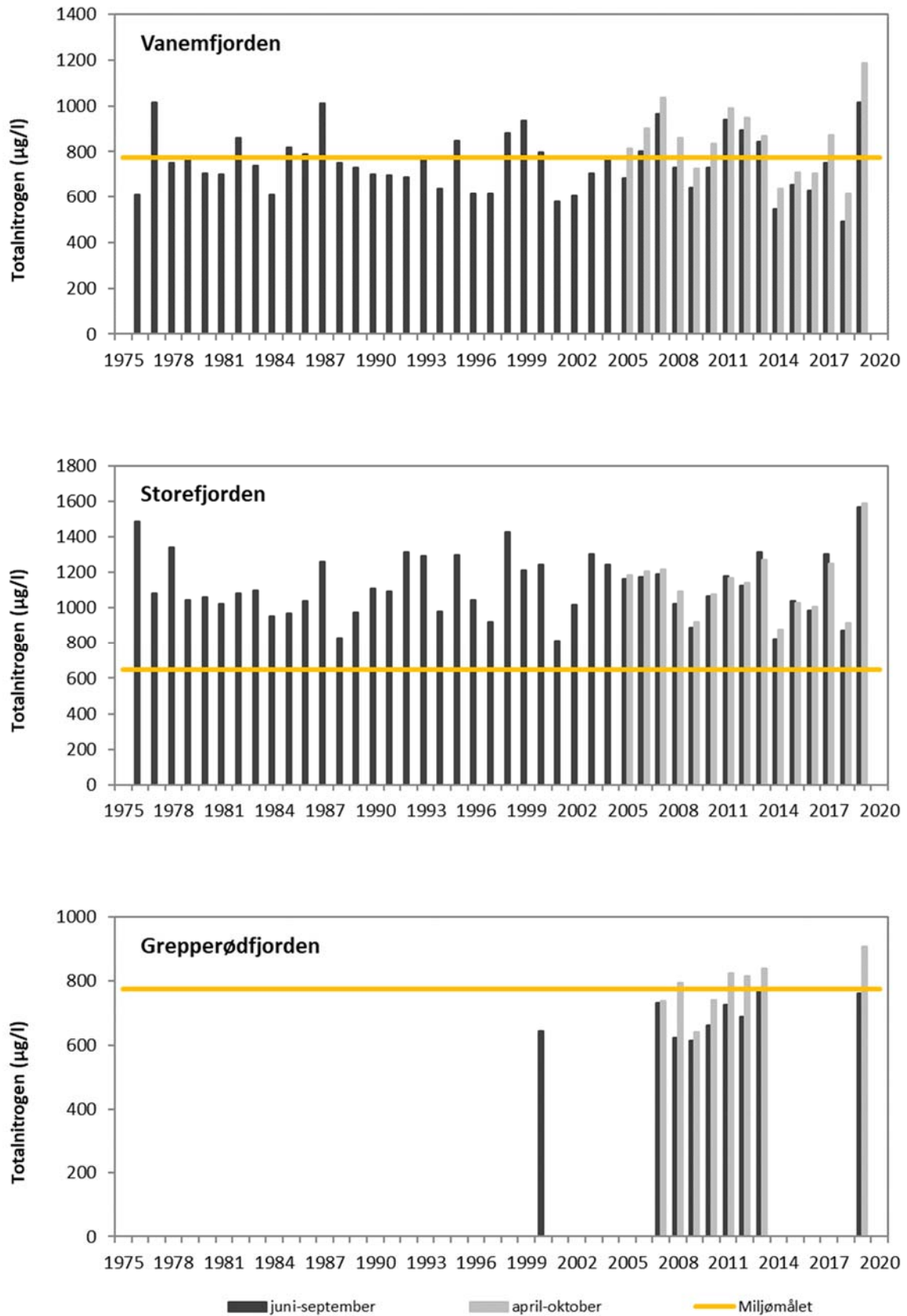
5.3.3 Utvikling av algemengde

Mye tyder på at algemengden i Vansjø hovedsakelig er begrenset av lys. Silikat-, fosfor- og nitrogenbegrensningen kan også spille en rolle, særlig i den siste delen av sommeren. Reduksjonen i konsentrasjonen av klorofyll-a i Vanemfjorden fra 2007 til 2019 (figur 5.9) kan forklares med reduksjon i tilgang til lys (pga. endring i fargetall og stor tetthet av partikler, og dermed lavere siktedyp), nedgang i fosforkonsentrasjon (pga. tiltak og utvaskning etter storflommen i 2000) og i tillegg enkelte år med dårlige værforhold med nye nedbør og lavere sommertemperaturer. Til sammen kan dette ha gjort Vanemfjorden mindre egnet for oppblomstringer av cyanobakterier. I Storefjorden har det de siste årene vært dominans av kiselalger, men i 2013 var det en oppblomstring av cyanobakterien *Aphanizomenon flos-aquae*. Situasjonen etter flommen i 2000 viser at alvorlige flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og motvirker kostbare tiltak i flere påfølgende år. For å oppnå en varig reduksjon i sannsynligheten for algeoppblomstringer har det vært viktig å vurdere å sette i gang flomforebyggende tiltak. Flomtiltak kan enten utføres oppstrøms i nedbørfeltet, eller nedstrøms (i form av tiltak som kan lede vannet raskere ut av Vansjø). Disse tiltakene er svært kostnadskrevenne.

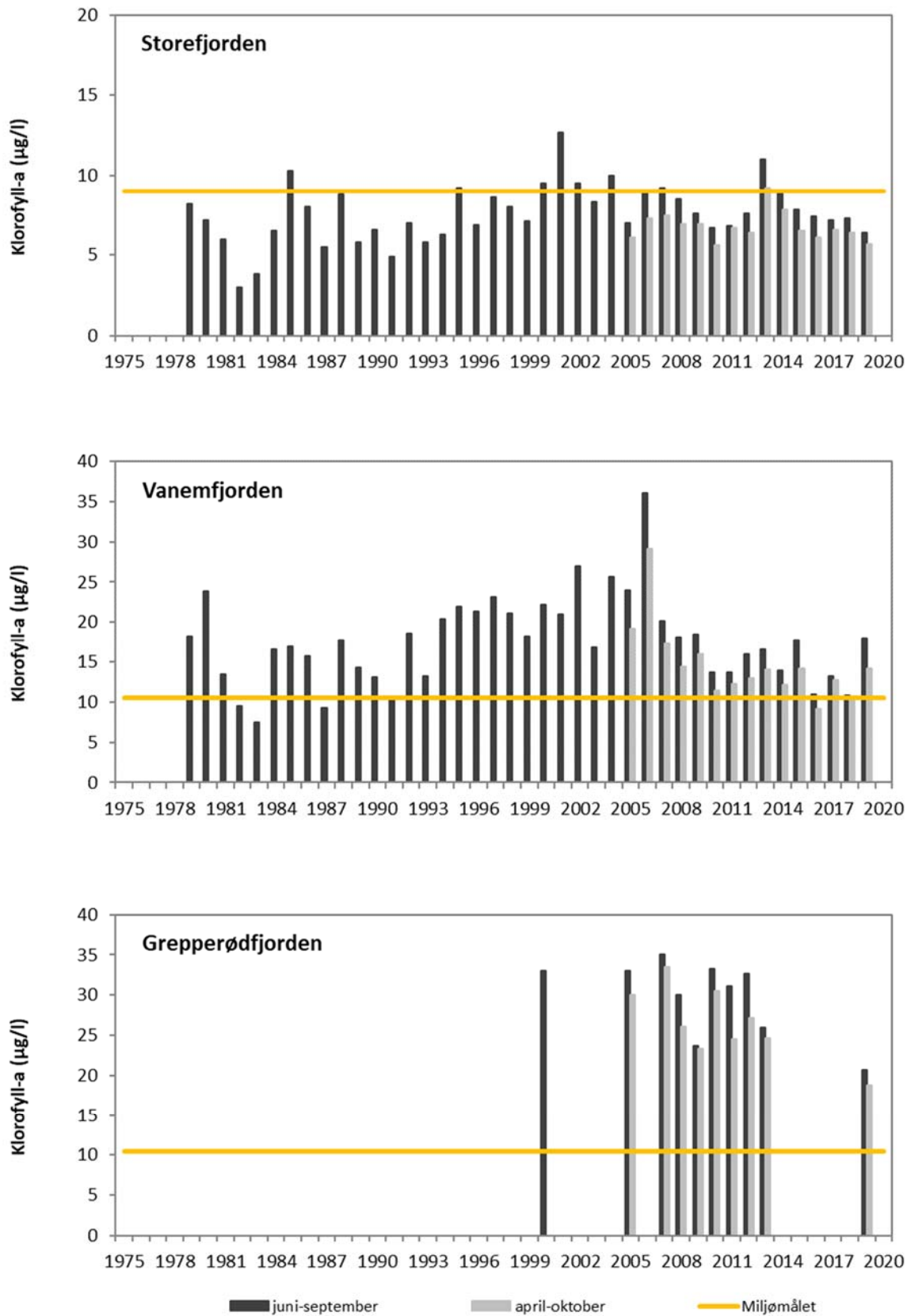
Det er viktig å understreke at oppblomstringer av cyanobakterier vil kunne forekomme også i fremtiden.



Figur 5.7. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalfosfor (TP) i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med orange linje. Miljømålet for TP for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 16 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden og Grepperødfjorden) er 20 µg/l.



Figur 5.8. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalnitrogen (TN) i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med orange linje. Miljømålet for TN for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 650 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden og Grepperødfjorden) er 775 µg/l.



Figur 5.9. Langtidsserier for konsentrasjonen av klorofyll-a i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med orange linje. Miljømålet for klorofyll-a for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 9 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden og Grepperødfjorden) er 10,5 µg/l.

5.3.4 Økologisk tilstand i Vansjø

I henhold til vannforskriften skal økologisk tilstand i innsjøer og elver vurderes med hjelp av biologiske indikatorer, mens andre fysisk-kjemiske parametere (f.eks. næringsstoffkonsentrasjoner, siktedyp) skal brukes som støtteparametere. Miljømålet defineres som grensen mellom moderat og god økologisk tilstand. En norsk planteplanktonindeks er utviklet for klassifisering av økologisk tilstand, basert på klorofyll-a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetning (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomaks) (Se Vedlegg 3 for en detaljert beskrivelse av planteplanktonindeksen).

Planteplankton er den eneste biologiske parameteren vi har analysert i denne undersøkelsen, og i tillegg har vi vurdert støtteparameterne TP, TN og siktedyp. I følge klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018) skal ikke TN benyttes i totalvurderingen av tilstand dersom det ikke kan antas nitrogenbegrensning. Vansjø er humusrik og i tillegg også sterkt påvirket av erosjonspartikler. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et mål på eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert på totalvurdering av planteplankton sammen med TP. En mer detaljert beskrivelse av tilstandsklassifisering iht. vannforskriften er gitt i vedlegg 3.



Figur 5.10. Fra nåløyet mellom Vestre og Øvre Vansjø (kilde: NIVA)

Vansjø – Storefjorden



Innsjøkode:	003-291-2-L
Beliggenhet:	Råde, Rygge, Våler
Vanntype:	L106/L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	25
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	23,8
Middeldyp (m):	9,2

Den østre delen av Vansjø omfatter Storefjorden, Rosfjorden og Borgebunn og kalles også Øvre Vansjø. Storefjorden er det dypeste bassenget i Vansjø og det er denne delen av innsjøen som er råvannskilde. Storefjorden ligger under marin grense og Hobølelva munner ut i denne delen av Vansjø. Nedbørfeltet til Storefjorden består av mest skog og noe dyrka mark. Storefjorden er vanntype kalkfattig og humøs. Storefjorden har blitt overvåket siden 1970-tallet.

Vurderingen av økologisk tilstand for Storefjorden iht. vannforskriften er vist i Tabell 5.1. Totalvurderingen av planteplanktonet gir tilstandsklasse moderat (på grensen til god) og TP tilstandsklasse moderat. Dette indikerer at Storefjorden har moderat økologisk tilstand (på grensen til tilstandsklasse god).

Tabell 5.1. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storefjorden i 2019.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	5,8	G	0,77
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,03	M	0,59
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,51	M	0,50
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,23	G	0,78
Totalvurdering planteplankton		M	0,59
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
TP (µg/l)	22,9	M	0,47
¹ TN (µg/l)	1575	D	0,24
² Siktedyp (m)	1,6	D	0,22
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,47
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,59

¹TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

² Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

Vansjø - Vanemfjorden



Innsjøkode:	003-292-L
Beliggenhet:	Moss, Rygge, Våler
Vanntype:	L108/L-N8 (Moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	25
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	12,0
Middeldyp (m):	3,7

Vestre Vansjø omfatter Vanemfjorden som er et relativt grunt basseng på vestsiden av Dillingøya. Det dypeste området er 18 meter, men store arealer er ikke dypere enn 5 meter. Vanemfjorden ligger under marin grense og nedbørfeltet består av mye skog og en del dyrka mark. Vanemfjorden er vanntype moderat kalkrik og humøs. Vanemfjorden har blitt overvåket siden 1970-tallet.

Vurderingen av økologisk tilstand for Vanemfjorden iht. vannforskriften er vist i Tabell 5.2. Totalvurdering av planteplanktonet gir tilstandsklasse moderat og TP gir tilstandsklasse moderat. Dette indikerer at Vanemfjorden har moderat økologisk tilstand.

Tabell 5.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vanemfjorden i 2019.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	15,0	M	0,47
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,71	M	0,53
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,63	M	0,52
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,59	G	0,70
Totalvurdering planteplankton		M	0,51
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
TP (µg/l)	25,8	M	0,51
¹ TN (µg/l)	1145	M	0,44
² Siktedyp (m)	1,42	D	0,23
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,51
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,51

¹TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

²Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

Vansjø - Grepperødfjorden



Innsjøkode:	003-291-4-L
Beliggenhet:	Våler
Vanntype:	L108/L-N8 (Moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	25
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	0,48
Middeldyp (m):	-

Grepperødfjorden ligger nord for Sunda mellom Vestre og Øvre Vansjø og er en nesten avsondret del av resten av innsjøen gjennom et grunt og trangt sund. Denne vesle fjorarmen er grunn og har lite utveksling med resten av innsjøen. Grepperødfjorden ligger under marin grense og nedbørfeltet består av skog og en del dyrka mark. Grepperødfjorden er vanntype moderat kalkrik og humøs. Grepperødfjorden har blitt overvåket siden 1990-tallet.

Vurderingen av økologisk tilstand for Grepperødfjorden iht. vannforskriften er vist i Tabell 5.3. Totalvurdering av planteplanktonet gir tilstandsklasse dårlig og TP gir tilstandsklasse moderat. Dette indikerer at Grepperødfjorden har dårlig økologisk tilstand. Det er i hovedsak oppblomstring av problemalgen *Gonyostomum semen* som gjør at tilstanden i Grepperødfjorden er dårlig.

Tabell 5.3. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Grepperødfjorden i 2019.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	18,8	M	0,41
Planteplankton: Biovolum, mg/l	2,77	D	0,39
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,79	D	0,36
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,01	SG	0,89
Totalvurdering planteplankton		D	0,38
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
TP (µg/l)	31,7	M	0,45
¹ TN (µg/l)	907	M	0,53
² Siktedyp (m)	1,25	SD	0,20
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,45
Totalvurdering for vannforekomsten		D	0,38

¹TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

² Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

6 Konklusjon og oppsummering

6.1 Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene

6.1.1 Elver og bekker

Det var et relativt vått år, og konsentrasjonene av både næringsstoffer og suspendert stoff var høye i 2019. Ingen av stasjonene i bekker eller elver nådde miljømålet for TP. Det var spesielt høye nitrogenkonsentrasjoner i 2019, noe som kan skyldes overskudd av nitrogen på grunn av lave avlinger i 2018. Det nitrogenet som ikke ble tatt opp av plantene i 2018 ble derfor liggende i jorda, og ble frigjort under jordarbeidingen i 2019.

6.1.2 Innsjøer

I henhold til vannforskriften skal økologisk tilstand i innsjøer og elver vurderes med hjelp av biologiske indikatorer. Andre parametere (f.eks. næringsstoffkonsentrasjoner, siktedyp) kan brukes som støtteparametere. Miljømålet defineres som grensen mellom moderat og god økologisk tilstand. Planteplankton er den eneste biologiske parameteren vi har analysert i denne undersøkelsen, og i tillegg har vi vurdert støtteparameterne totalfosfor (TP), totalnitrogen (TN) og siktedyp. Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018). Den totale tilstandsklassifiseringen er basert på alle relevante biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere. TN skal kun tillegges vekt i totalklassifiseringen dersom en kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte innsjøer. Alle innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget er humusrike og i tillegg er flere av innsjøene i nedre delen av vassdraget også sterkt påvirket av erosjonspartikler. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et godt mål på eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert på totalvurderingen av planteplankton sammen med TP.

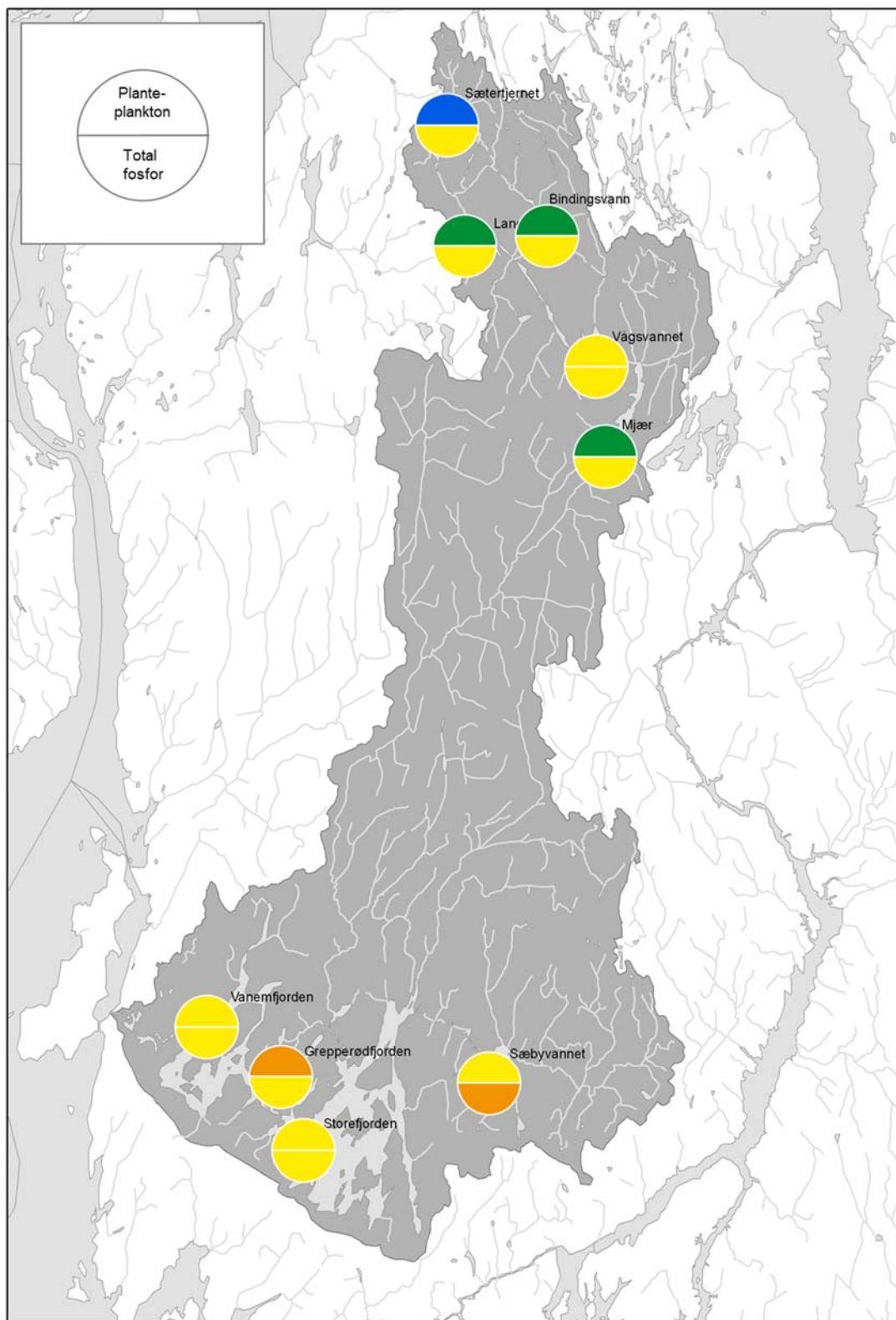
Tabell 6.1 gir en oversikt over miljøtilstanden i de undersøkte innsjøene mens figur 6.1 illustrerer dette for planteplankton og TP. I tabellen og figuren er det angitt farger som tilsvarer de gjeldende tilstandsklassene (jf. Vedlegg 1 om 'Vannforskriften og klassifiseringssystemet'). Alle innsjøene oppstrøms Vansjø er i tilstandsklasse moderat i 2019. Bindingsvann og Våg er helt på grensen mellom moderat og god tilsand. For Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Mjær er planteplankton i god til svært god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften følger «det verste styrer» prinsippet. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke $nEQR < 0,50$). (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018).

Storefjorden er i moderat økologisk tilstand i 2019, men ligger helt på grensen mot god tilstand. Vanemfjorden er i moderat økologisk tilstand og Grepperødfjorden er i dårlig økologisk tilstand i 2019.

Det var høyere TP- og TN-konsentrasjoner i alle innsjøene i 2019 sammenlignet med de foregående årene. Både den tørre sommeren i 2018, en stabil og kald vinter og mye nedbør i mai og juni og september og oktober har medført økte tilførsler til innsjøene i 2019. En stabil og varm periode i juli og begynnelsen av august medførte at forholdene lå godt til rette for algevekst og særlig i Nesparken var det oppblomstring og ansamling av giftproduserende cyanobakterier langs land. Moss kommune valgte å stenge badeplassene i Nesparken i denne perioden.

Tabell 6.1. Økologisk tilstand i innsjøer og innsjøbassenger i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget i 2017 (2016, 2012) i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3) og L108 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

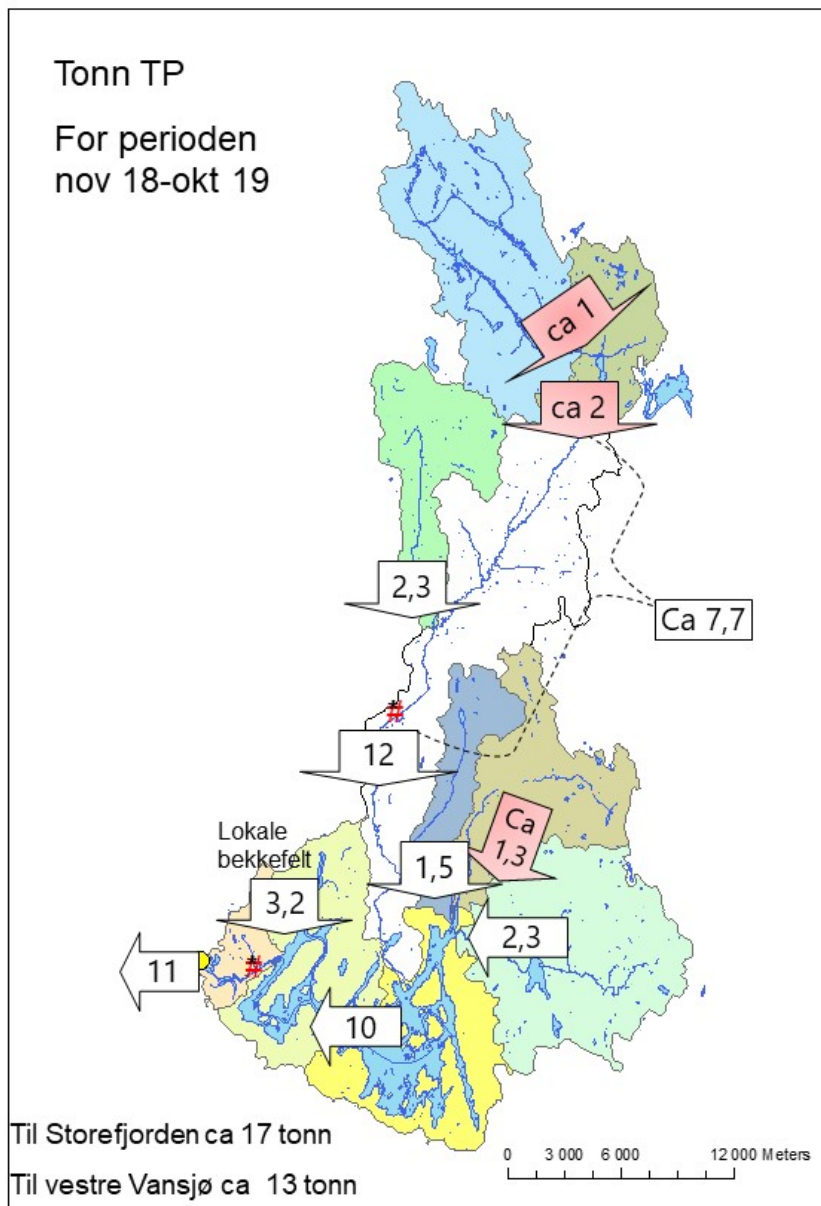
Innsjø	År	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte -dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømål L106/L-N3</i>		9	0,6	16	650		0,60
Sætertjern	2019	4,6	0,85	18,8	417	1,6	M (0,54)
Bindingsvann	2019	4,4	0,76	16,1	388	1,7	M (0,60)
Langen	2019	6,6	0,67	20,5	442	1,8	M (0,51)
Våg	2019	8,1	0,59	18,0	535	1,7	M (0,59)
Mjær	2019	6,5	0,66	22,0	690	1,6	M (0,50)
Sæbyvannet	2019	10,2	0,50	37,2	1417	1,0	M (0,50)
Storefjorden	2019	5,8	0,59	22,9	1575	1,6	M (0,59)
<i>Miljømål L108/L-N8</i>		10,5	0,6	20	775		0,60
Vanemfjorden	2019	15,0	0,51	25,8	1145	1,4	M (0,51)
Grepperødfjorden	2019	18,8	0,38	31,7	907	1,3	D (0,38)



Figur 6.1 Tilstanden i innsjøene i 2019 illustrert for totalvurdering av planteplankton og totalfosfor (TP).

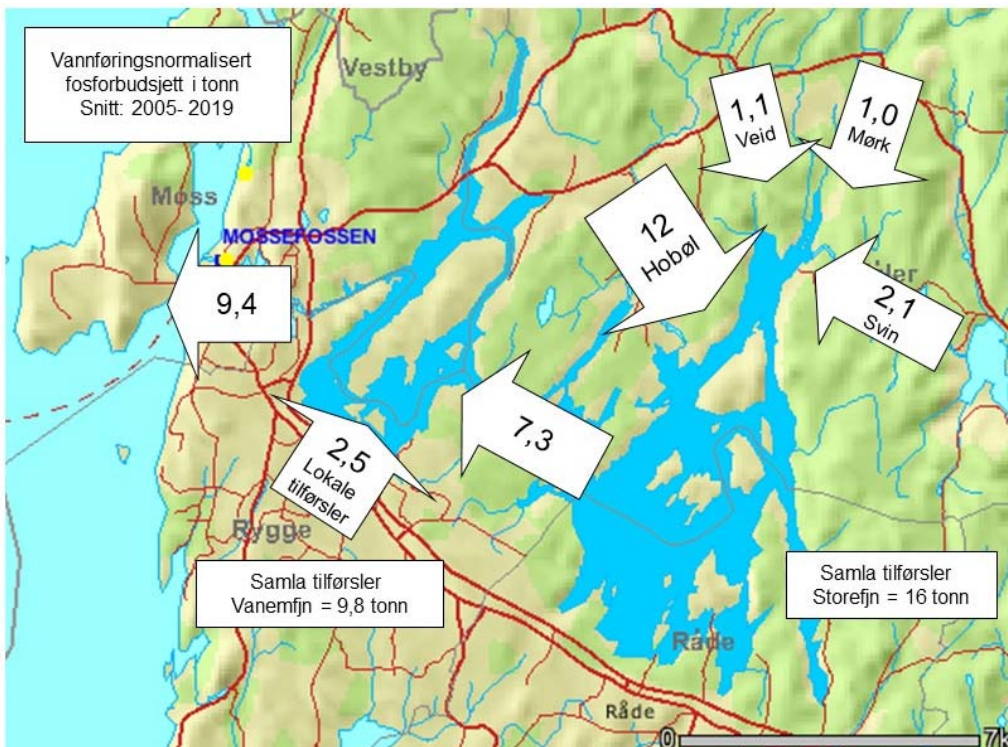
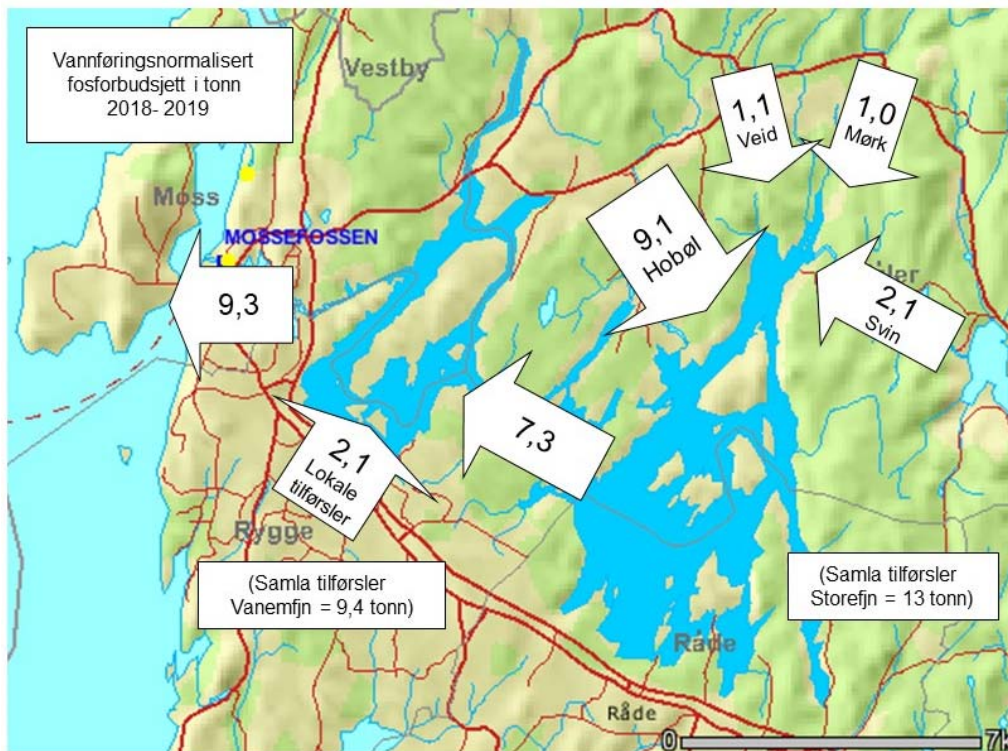
6.2 Fosforbudsjett

I Vedlegg 6 er det gitt tabeller med budsjett for tilførsler av fosfor, nitrogen, suspendert stoff (førstnevnte både med og uten vannføringsjustering) siden 2005. Figur 6.2 viser fosforbudsjettet (totalfosfor; ikke vannføringsnormalisert) for overvåkingsperioden. Tilførsler ved Tangen (innløp Mjær) og utløpet av Mjær er beregnet på basis av gjennomsnittet av konsentrasjoner fra tidligere års overvåkingsdata og vannføring i inneværende årsperiode (årsmiddelmetoden). Tilførsler fra Mørkelva er også beregnet, se vedlegg 3 for fremgangsmåte.



Figur 6.2. Fosforbudsjett for vassdraget, vist som tonn totalfosfor (TP) i rapporteringsperioden. Tall i rosa piler er beregnet basert på tidligere års vannkvalitetsdata. Dette budsjettet er ikke justert for vannføring.

Kartene i figur 6.3 illustrerer vannføringsnormaliserte fosforbudsjett for siste overvåkingsperiode (2018-2019; øverst), og som gjennomsnitt for perioden 2005-2019. Vannføringsnormaliserte tilførsler av totalfosfor til Storefjorden for siste årsperiode er beregnet til ca. 13 tonn, som er tre tonn lavere enn langtidsperioden (2005-2019). Til vestre Vansjø er vannføringsnormaliserte tilførsler av TP beregnet til ca. 9,4 tonn; som er noe lavere enn gjennomsnittet for langtidsperioden (9,8 tonn).



Figur 6.3. Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (tonn) for hele Vansjø: Øvre kart for inneværende rapporteringsperiode, nedre kart er gjennomsnitt for perioden 2005-2019. (Kartgrunlag NVE-Atlas).

6.3 Utvikling av tilførsler

Statistiske trendanalyser av vannføringsnormaliserte TP-tilførsler viser at disse har gått signifikant ned i Hobølelva (1985-2019) og Kråkstadelva (2007-2019). Konsentrasjoner av TP og SS har gått signifikant ned i Hobølelva siden 1985, og i Kråkstadelva siden 2007. I Guthusbekken er det tendens til nedgang i TP-tilførsler (p-verdi på 5,4 %) og statistisk signifikant nedgang i TP-konsentrasjoner når alle konsentrasjonsdata er tatt med.

Dette betyr at selv om året 2019 hadde store tilførsler, så var tilførslene i tidligere år med samme mengde vannføring høyere. Dette tyder igjen på at tiltak i nedbørfeltet har en positiv effekt på vannkvaliteten.

6.4 Langtidsutvikling i Vansjø

Langtidsutviklingen i Vansjø viser, oppsummert, at:

- Fosforkonsentrasjonen i Storefjorden er til dels styrt av tilførsler av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed nedbørmengde, antall flomepisoder, omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Flommen som kom i begynnelsen av september i 2011 illustrerer godt denne sammenhengen mellom nedbørmengde og TP. I 2019 var det også høye tilførsler og dermed en økning i TP-konsentrasjonen i Vansjø.
- Flommen i 2000 medførte en kraftig økning av TP-konsentrasjonen i Vanemfjorden. Mellom 2002 og 2014 sank konsentrasjonen gradvis, særlig i perioden 2007-2010, og det er mulig at tiltak i de lokale bekkefeltene har bidratt til denne nedgangen. Dette, sammen med utviklingen av oppblomstringer av giftige cyanobakterier i perioden 2001-2006, understreker at flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvaliteten og som kan motvirke effekten av kostbare tiltak i flere år etter flomhendelsen.
- I perioden 2010-2018 har TP-konsentrasjonene blitt redusert fra år til år i Vanemfjorden, men i 2019 var det en klar økning som resultat av økte tilførsler. I Storefjorden har vært større år-til-år-variasjoner i fosforkonsentrasjonene i samme tidsperiode.
- Utviklingen av TN-konsentrasjonen i både Storefjorden og Vanemfjorden er preget av kraftige variasjoner fra år til år, men med et stabilt langtidsgjennomsnitt.
- Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i biomassen av *Microcystis*-arter i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. *Microcystis* antas å være hovedprodusenten av algegiften microcystin i Vansjø. I 2019 var det oppblomstring og ansamling av *Microcystis* i Nesparken. Mye nedbør og høye tilførsler av næringstoffer til innsjøene på forsommeren og stabilt og varmt vær i juli og begynnelsen av august gav gode forhold for oppblomstring av cyanobakterier. Moss kommune valgte å stenge badeplassene i Nesparken i denne perioden. Forholdene i Nesparken i 2019 kan likevel ikke sammenlignes med situasjonen rundt 2005-2007, da store deler av Vansjøs innsjøbasseng var rammet.
- Algen *Gonyostomum semen* har blitt mer dominerende i Vanemfjorden de siste årene, men hadde liten forekomst sommeren 2019.
- Algemengden i Vansjø er trolig primært begrenset av lys, men fosfor-, nitrogen- og silikatbegrensning kan også spille en rolle, særlig i den siste delen av sommeren.
- Fargetallet har økt uvanlig mye i innsjøen fra 2006-2007. Årsaken er uklar men dette har medført en kraftig reduksjon i siktedyp og algenes tilgang til lys.

Tabell 6.2. Økologisk tilstand i Storefjorden i 2010-2019. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Storefjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljøsmål	9	0,6	16	650		0,6
2019	5,8	0,59	22,9	1575	1,6	M (0,59)
2018	6,8	0,60	16,1	893	1,5	M (0,60)
2017	6,8	0,56	15,3	1263	1,7	M (0,56)
2016	6,5	0,53	27,9	1004	1,3	M (0,53)
2015	6,9	0,48	22,0	1037	1,5	M (0,48)
2014	9,0	0,52	19,3	822	1,5	M (0,52)
2013	11	0,47	20,3	1311	0,8	M (0,47)
2012	7,6	0,52	21,6	1124	1,4	M (0,52)
2011	6,8	0,53	22,4	1179	1,2	M (0,53)
2010	6,7	0,48	19,6	1068	1,4	M (0,48)

Tabell 6.3. Økologisk tilstand i Vanemfjorden i 2010-2018. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L108 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Vanem fjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljøsmål	10,5	0,6	20	775		0,6
2019	15,0	0,51	25,8	1145	1,4	M (0,51)
2018	10,7	0,53	18,7	573	1,4	M (0,53)
2017	12,9	0,55	19,7	865	1,5	M (0,55)
2016	9,6	0,56	25,1	705	1,3	M (0,56)
2015	14,9	0,51	24,1	657	1,4	M (0,51)
2014	12,1	0,57	24,3	544	1,4	M (0,57)
2013	16,5	0,51	26,9	845	1,3	M (0,51)
2012	16	0,50	26,1	894	1,2	M (0,50)
2011	13,7	0,50	26,6	938	1,1	M (0,50)
2010	13,7	0,45	27,0	731	1,2	M (0,45)

Tabell 6.4. Økologisk tilstand i Grepperødfjorden i 2010-2018. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L108 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Grepperød fjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljøsmål	10,5	0,6	20	775		0,6
2019	18,8	0,38	31,7	907	1,3	D (0,38)
2014-2018						
2013	24,6	0,45	34,7	838	1,1	M (0,45)
2012	27,2	0,34	32,1	815	1,1	D (0,34)
2011	24,5	0,36	35,5	823	1,0	D (0,36)
2010	26,5	0,34	31,5	742	1,0	D (0,34)

6.5 Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø

Situasjonen i de øvrige innsjøene i feltet kan oppsummeres som følger:

- **Sætertjernet** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i svært god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Sist innsjøen ble overvåket i 2012 var innsjøen i god økologisk tilstand. Det anbefales å overvåke Sætertjern med en frekvens på hvert tredje år.
- **Bindingsvannet** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019, men ligger på grensen mot god tilstand. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Det har vært oppblomstring av algen *Gonyostomum semen* i hele overvåkingsperioden (2008-2013). Det foreligger ingen langtidsdata fra denne innsjøen.
- **Langen** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.
- **Våg** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019, men ligger på grensen til god tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.
- **Mjær** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Innholdet av TP har hatt en klar reduksjon de siste årene, men i 2019 var det en økning i TP-konsentrasjonen og dette skyldtes mye nedbør og økte tilførsler til innsjøen.
- **Sæbyvannet** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019. Konsentrasjonen av TP er relativt høy, men har blitt redusert de siste årene frem til 2018. I 2019 var det også høy konsentrasjon av TP i Sæbyvannet. Hovedutfordringen er eksterne tilførsler da de største mengdene med TP kommer med tilførselselvene. For noen år siden var det kraftige oppblomstringer av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* (2007-2012). De siste årene har det vært oppblomstringer av cyanobakterier og det har vært dominans av ulike slekter av cyanobakterier fra år til år.

Tabell 6.5. Økologisk tilstand i Sætertjern i 2008-2019 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2019: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Sætertjern	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2019	4,6	0,85	18,8	417	1,6	M (0,54)
2013-2018						
2012	4,7	0,89	12,9	408	1,6	G (0,78)
2010-2011						
2009	5,6	0,81	11,6	376	2,0	SG (0,81)
2008	5,5	0,88	12,1	372	1,9	SG (0,81)

Tabell 6.6. Økologisk tilstand i Bindingsvann i 2008-2019 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2019: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Bindingsvann	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2019	4,4	0,76	16,1	388	1,7	M (0,60)
2017-2018						
2016	5,8	0,66	13,6	277	2,2	G (0,66)
2014-2015						
2013	6,5	0,69	12,2	359	2,2	G (0,69)
2012	5,8	0,73	12,8	315	2,4	G (0,73)
2011	7,0	0,60	12,3	352	2,5	M (0,60)
2010	10,5	0,49	11,8	309	2,8	M (0,49)
2009	10,2	0,47	12,0	336	2,8	M (0,47)
2008	7,3	0,58	11,6	338	2,0	M (0,58)

Tabell 6.7. Økologisk tilstand i Langen i 2008-2019 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2019: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Langen	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2019	6,6	0,67	20,5	442	1,8	M (0,51)
2017-2018						
2016	7,9	0,63	13,3	305	2	G (0,63)
2014-2015						
2013	11,8	0,58	15,0	442	1,6	M (0,58)
2012	9,9	0,65	15,9	424	1,6	G (0,65)
2011	12,6	0,54	16,7	458	1,4	M (0,54)
2010	10,4	0,64	15,8	383	1,9	G (0,64)
2009	9,5	0,64	15,0	392	1,9	G (0,64)
2008	10,7	0,62	18,0	430	1,8	G (0,62)

Tabell 6.8. Økologisk tilstand i Våg i 2008-2019 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2019: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Våg	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2019	8,1	0,59	18,0	535	1,7	M (0,59)
2017-2018						
2016	7,3	0,62	13,9	332	2,1	G (0,62)
2014-2015						
2013	15,6	0,50	18,0	536	1,7	M (0,50)
2012	7,0	0,79	16,4	539	1,4	G (0,79)
2011	7,1	0,69	15,9	551	1,5	G (0,69)
2010	5,6	0,83	14,2	475	1,7	G (0,73)
2009	6,9	0,75	14,1	485	1,7	G (0,75)
2008	6,3	0,77	13,6	464	1,7	G (0,77)

Tabell 6.9. Økologisk tilstand i Mjær i 2008-2019 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2019: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Mjær	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2019	6,5	0,66	22,0	690	1,6	M (0,50)
2018	7,5	0,56	12,1	368	1,8	M (0,56)
2017	10,6	0,52	14,8	688	1,5	M (0,52)
2016	7,7	0,52	18,8	432	1,5	M (0,52)
2015	19,8	0,30	19,3	610		D (0,30)
2014	12,8	0,46	17,2	654	1,6	M (0,46)
2013	10,1	0,56	20,7	808	1,5	M (0,56)
2012	12,6	0,53	21,8	813	1,5	M (0,53)
2011	15,0	0,48	20,1	780	1,3	M (0,48)
2010	12,5	0,51	20,1	780	1,7	M (0,51)
2009	13,0	0,49	19,3	678	1,5	M (0,49)
2008	14,0	0,48	20,4	706	1,4	M (0,48)

Tabell 6.10. Økologisk tilstand i Sæbyvannet i 2008-2019 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2019: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Sæbyvannet	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2019	10,2	0,50	37,2	1417	1,0	M (0,50)
2018	12,0	0,28	21,2	752	1,1	D (0,28)
2017	9,0	0,41	27,3	1483	1,0	M (0,41)
2016	8,8	0,52	30,5	840	1,0	M (0,52)
2015	9,7	0,49	33,0	1082	1,1	M (0,49)
2014	8,6	0,51	32,0	920	0,9	M (0,51)
2013	11,7	0,55	39,7	1397	0,8	M (0,55)
2012	20,0	0,37	41,2	1539	0,9	D (0,37)
2011	25,9	0,32	37,7	1197	0,8	D (0,32)
2010	21,5	0,35	32,9	926	1,0	D (0,35)
2009	12,3	0,52	32,3	703	1,0	M (0,52)
2008	23,6	0,41	40,4	814	0,9	M (0,41)

7 Referanser

Direktoratsgruppa (2018). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Veileder 02:2018. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 222 s + vedlegg til veileder 02:2018, 146 s.

Haande, S., Lyche Solheim, A., Moe, J., Brænden, R., 2011. Klassifisering av økologisk tilstand i elver og innsjøer Vannområde Morsa iht. Vanndirektivet. NIVA Rapp 6166-2011. 39 s.

Vedlegg

Vedlegg 1: Ordliste

Vedlegg 2: Utfyllende feltbeskrivelse

Vedlegg 3: Metodikk – utfyllende informasjon

Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø

Vedlegg 5: Utfyllende informasjon om Vansjø

Vedlegg 6: Utfyllende informasjon om elver og bekker

Vedlegg 7: Faktaark

Vedlegg 1: Ordliste

Farge

Vannets farge gjenspeiler vannets innhold av løste organiske forbindelser. I overflatevannet er det stort sett vannets humusinnhold som er avgjørende for vannets farge og parameteren benyttes i praksis til å si noe om vannets innhold av humusstoffer.

Fosfor og fosfat (ortofosfat)

Totalfosfor (TP) omfatter alle fosforforbindelsene i vannmassene – både det som er bundet til partikler og det som finnes løst. Partikkelbundet fosfor er det fosforet som er bundet i biologisk materiale og til uorganiske partikler. Planteplanktonet har behov for en rekke næringsstoffer, men det er ofte fosfat det er minst av og som derfor bestemmer veksten og mengden av planteplanktonet. Ortofosfat (orto-P) er den fosforfraksjonen som antas umiddelbart tilgjengelig for planteplanktonet.

Karbon – totalt organisk (TOC)

Parameteren totalt organisk karbon er et uttrykk for vannets totale innhold av partikulære og løste organiske forbindelser. I overflatevannet er det stort sett vannets humusinnhold og vannets innhold av alger og dødt organisk materiale som bestemmer konsentrasjonen av TOC. Sammen med vannets farge vil TOC være nyttig for å vurdere den mengden av organisk materiale som skyldes humusstoffer og den mengden som skyldes annet organisk materiale (alger og lignende).

Klorofyll-a

Klorofyll-a er et pigment som er spesifikt for fotosyntetiserende organismer og denne parameteren benyttes ofte som et mål på mengden alger i vannmassene. Variasjonene i klorofyll-a følger i stor grad variasjonene i algevolumberegningene. Begge parametere er mål for planteplanktonets mengde, men de nærmer seg dette målet på to svært ulike måter. Det vil derfor være en viss variasjon i forholdet mellom klorofyll og algevolum avhengig av hvilke arter som dominerer planktonsamfunnet og av andre ytre forhold som for eksempel lystilgang.

Microcystin

Levertoksinet microcystin har fått navn etter cyanobakterien *Microcystis* fordi det først ble isolert fra denne algen. Det er siden vist at microcystin produseres av flere vanlige cyanobakterier som *Anabaena* og *Planktothrix*. Det finnes ikke nasjonale grenseverdier for microcystin i vann, men Verdens Helseorganisasjon fraråder å drikke vann som inneholder mer enn 1 µg microcystin/l. Organisasjonen fraråder også å bade i vann der konsentrasjonen overskrider 10 µg microcystin/l (se også www.niva.no/alger).

Nitrogen, nitrat og ammonium

Totalnitrogen (TN) omfatter alle nitrogenforbindelser i vannmassene. Nitrat (NO₃) er et viktig næringsstoff for alger i ferskvann. Selv om det er fosfor som oftest er vekstbegrensende på årsbasis i de fleste innsjøer, er det ikke uvanlig at nitrat er vekstbegrensende i deler av vekstsesongen, spesielt i næringsrike systemer. Ammonium (NH₄) kan imidlertid i slike perioder være kilde til nitrogen hvis konsentrasjonene er høye nok. I de tilfeller hvor nitrogen er vekstbegrensende næringsstoff kan dette medføre framvekst av nitrogenfikserende cyanobakterier, dvs. alger som kan utnytte atmosfærisk nitrogen.

Oksygenforhold i innsjøer

Oksygenet står sentralt i nesten alle biologiske og mange kjemiske prosesser i vannet. Det produseres av alger og høyere planter når disse har tilgang til lys og kan drive fotosyntese. Oksygen fra atmosfæren kan løse og fordele seg i vannet når innsjøen er i sirkulasjon. Den biologiske nedbrytningen av organisk stoff er den viktigste av prosessene som forbruker oksygen og den kan medføre oksygenvinn dersom forbruken overstiger produksjonen. Temperatur og konsentrasjonen av oksygen måles i felt med hjelp av elektroniske sonder.

pH

pH er et mål på vannets surhetsgrad. Vanlige næringsfattige til middels næringsrike innsjøer har ofte pH rundt nøytralitetspunktet 7,0 eller en svak sur reaksjon. I næringsrike innsjøer med kraftig fotosyntese i de øvre vannlagene kan pH bli svært høy om sommeren - spesielt på vindstille dager. Under slike forhold kan fosfor bundet til leirpartiklene frigis til vannmassene slik at algene lettere kan nyttiggjøre seg dette. Under vindpåvirkning, spesielt i humøse sjøer, vil ofte nedbrytingsprosessene jevne ut pH-økningen som følge av fotosyntesen. pH måles med elektroniske sonder direkte i felt.

Planteplankton

Planteplankton er fotoautotrofe prokaryoter eller eukaryotiske alger som lever i vann der det er nok lys til å gjennomføre fotosyntese. Ordet «plankton» kommer fra gresk 'planktos' og betyr 'vandrer' eller 'en som driver rundt'. Eksempler på viktige planteplanktongrupper er diatoméer, cyanobakterier (eller blågrønnalger) og dinoflagellater.

Phycocyanin

Phycocyanin er et pigment som finnes i cyanobakterier. Mengden phycocyanin gir derfor informasjon om mengden cyanobakterier i vannet. NIVA har i flere år undersøkt variasjoner i mengde phycocyanin i Mossefossen ved bruk av en sonde.

Siktedyp i innsjøer

Siktedypet måles ved at en senker ned en hvit skive (Secchiskive) i vannet. Siktedypet er det dyp der en ikke lenger ser skiva eller der hvor skiva kommer til syne når den trekkes opp igjen. Siktedypet er avhengig av partikkelinnholdet i vannet (leirpartikler og alger) og humusinnhold (vannets farge). I Vansjø bestemmes siktedypet under flomperioden (vår og høst) stort sett av leirpartiklene i vannet, mens det på sommeren hovedsakelig bestemmes av algemengden.

Silikat

Silikat er et næringsstoff som kun brukes av kiselalgene for å bygge opp et ytre skall av kisel (SiO_2). Hvis kiselalgene bruker opp næringsstoffet silikat vil disse algene ha redusert konkurransevne slik at mer problematiske alger, som for eksempel cyanobakterier, blir mer dominerende i vannmassene. Silikat kan bli vekstbegrensende for kiselalgene ved konsentrasjoner under 0,1 mg SiO_2 /l. Dette næringsstoffet har bare naturlige kilder og skiller seg derfor fra fosfor og nitrogen som også har menneskeskapte kilder. Dog vil økt erosjon av bekkeskrenter kunne tilføre mer silikat.

Suspendert stoff - STS eller SS

Suspendert stoff er et mål på partikulært materiale (uorganisk og organisk) i vannmassene. Suspendert materiale bestemmes ved at vannet filtreres gjennom et filter og veies. Ved bestemmelse av gløderest gløder man bort det organiske materialet. Gløderesten er et mål på det uorganiske materialet i vannmassene.

Temperaturforhold i innsjøer

Temperaturforholdene er av overordnet betydning for mange av de fysiske-kjemiske prosesser som forekommer i vannmassene, og mellom vannmassene og sedimentene i en innsjø. Den vertikale temperatursjiktningen vil i avgjørende grad være styrende for oksygenforholdene i innsjøen. Temperatursjiktningen har også stor betydning for de biologiske forhold bl.a. mengde og sammensetning av planteplanktonet.

Turbiditet

Turbiditet er et mål på uklarhet eller partikkelinnhold i vannet. Høy turbiditet kan forårsakes av leire eller andre svevepartikler som gjør vannet uklart, blakket og lite gjennomsiktig. I Morsaprojektet måles turbiditet ved å registrere brytningen eller svekkingen av en lysstråle i vannet, enheten kalles for NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Hvordan lysstrålen brytes vil bl.a. avhenge av partiklenes form, farge og refleksivitet, derfor må turbiditet kalibreres mot suspendert stoff ved hvert prøvested.

Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse

Vansjø-Hobølvassdraget er et næringsrikt lavlandsvassdrag på totalt 688 km² hvor jordbruk drives på ca. 15 % av arealene. Resten av arealet i nedbørfeltet er hovedsakelig skog. Det bor ca. 40.000 mennesker i nedbørfeltet. Innsjøen Vansjø har et overflateareal på ca. 36 km².

Arealfordeling av delnedbørfelt

Tabellen under (Tabell V2-1) gir arealet til delnedbørfeltene i vassdraget, som beregnet i 2008 og 2009 (se Blankenberg m.fl. 2008). Hobøelva er største tilførselselv med et nedbørfeltareal på 333 km². Deretter følger Svinna (103 km²), Mørkelva (61 km²) og Veidalselva (også kalt Kirkeelva; 33 km²). Alle disse fire elvene munner ut i Storefjorden.

Tabell V2-1: Arealfordeling i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget*.

Delnedbørfelt	Nedbørfelt km ²	Jordbruksareal km ²
Oppstrøms Tangenelva	105,4	2,6
Strekningen Tangenelva - utløp Mjær	41,2	4,6
Kråkstadelva	51,3	22
Hele Hobøelva	333,0	36
Veidalselva	33,3	4,1
Mørkelva	61,2	5,6
Svinna	103,1	12
Storefjorden bekkefelt	73,8	
Oppstrøms Sunda	604,4	
Areal som drenerer til vestre Vansjø**	67,6	11
Areal som drenerer til Mosseelva	16,3	0,5
Hele vassdraget	688,3	103

*Kilde: Blankenberg m.fl. 2008, oppdaterte tall for Vestre Vansjø og Mosseelva satt inn etter nye beregninger høsten 2009.

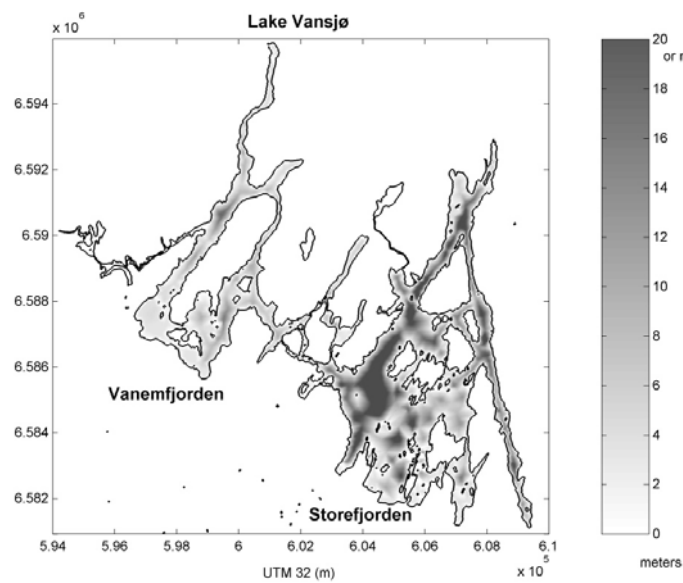
** Se diskusjon om navngiving i neste avsnitt i dette vedlegget.

Innsjøbassengene i Vansjø, med nedbørfelt

Vansjø består av flere basseng som er skilt fra hverandre av trange sund og grunne terskler (se dybdekart, figur V2-1, og kart med stedsnavn, figur V2-2). De to største bassengene er Storefjorden og Vanemfjorden. Storefjorden er vanntype L106/L-N3 (kalkfattig, humøs) mens Vanemfjorden er vanntype L108/L-N8 (moderat kalkrik, humøs). Morfometriske data for Storefjorden og Vanemfjorden er vist i tabell V2-2. Grepperødfjorden er vanntype L108/L-N8 (moderat kalkrik, humøs).

Tabell V2-2: Morfometriske data for to hovedbasseng i Vansjø.

Morfometri	Storefjorden (L106/L-N3)	Vanemfjorden (L108/L-N8)
Overflateareal (km ²)	23,8	12
Middeldyp (m)	9,2	3,7
Største dyp (m)	41	17
Vannets teoretiske oppholdstid (år)	0,85	0,21



Figur V2-1. Dybdekart over Vansjø



Figur V2-2. Stedsnavn ved Vansjø. (Kartgrunnlag: Google; ytterligere stedsnavn satt inn av forfatterne).

Vansjøes mange basseng kan naturlig nok deles inn på ulike måter. Etter en rundspørring blant lokalkjente våren 2018 ble en inndeling i fire bassengområder foreslått:

- Den østre delen kalles ofte Storefjorden, men kan også kalles Øvre Vansjø (og består av Storefjorden, Rosefjorden, Borgebunn, m.fl.);
- Et midt-område bestående av Grepperødfjorden og Sunda (området mellom de to hovedbassengene Storefjorden og Vanemfjorden);
- Vestre Vansjø, her definert som området mellom Sunda og til Elvehøy (der Vanemfjorden munner ut i Mosseelva);
- Nedre Vansjø, som strekker seg fra Elvehøy og nedover (Mosseelva).

Siden 2008 har vi imidlertid beregnet tilførsler fra lokale bekker til Vanemfjorden og Mosseelva med følgende inndeling: Søndre del, nordre del, og delfeltet som drenerer til Mosseelva (figur V2-3). Denne inndelingen er utført fordi enkeltbekker benyttes i beregningen av tilførsler for større områder.



Figur V2-3. Kart over de tre delnedbørfeltene som benyttes til å beregne tilførsler til vestre Vansjø (rosa og lilla areal) og Mosseelva (blågrønt areal).

Tabellen under gir detaljer om delnedbørfeltene, slik de benyttes i tilførselsberegningene.

Tabell V2-2: Nedbørfeltarealer for overvåkingfelt rundt vestre Vansjø.

Lokalitet	Nedbørfeltareal	Jordbruk	Skog	Annet
Småfelt	dekar		%	
Guthusbekken (Gut)	3150	12	80	8
Sperrebotnbekken (Spe)	2481	19	71	10
Augerødbekken (Aug)	4778	20	77	3
Støabekken 1 (St1)	157	89	0	11
Vaskebergetbekken(Vas)	130	91	9	0
Huggenesbekken (Hug)	810	85	9	6

Referanse til dette vedlegget

Blankenberg, A.-G.B, Turtumøygard, S., Pengerud, A., Borch, H., Skarbøvik, E., Øygarden, L., Bechmann, M., Syversen, N.M., Vagstad, N., 2008. Tiltaksanalyse for Morsa: "Effekter av fosforreduserende tiltak i Morsa 2000-2006". Bioforsk Rapport 3(86). 54 s

Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon

Prøvetaking i Vansjø

Overvåkingen i 2019 pågikk i perioden 25. april til 8. oktober. Det ble innhentet vannprøver hver 14. dag i denne perioden fra Storefjorden og Vanemfjorden. Det ble også tatt prøver fra Grepperødfjorden hver måned fra mai-oktober i 2019. Nesparken ble undersøkt hver 14. dag i perioden fra midten av juni til midten av august (måleprogram i tabellen under). I 2019 ble prøvetakingen i Vansjø gjennomført av Ronald Thorvaldsen og en medhjelper.

Prøvetaking i øvrige innsjøer

I 2008 ble det igangsatt en felles overvåking av seks utvalgte innsjøer i Vansjø-Hobølvassdraget, som alle står i fare for ikke å oppfylle kravene om god økologisk tilstand i iht. vannforskriften. I tillegg til Sæbyvannet, som har blitt overvåket siden 2005, som en del av overvåkingsprogrammet for Morsa, så gjelder dette også Mjær, Våg, Langen, Bindingsvannet og Sætertjernet. Overvåkingen ble videreført i 2009. Sætertjernet ble vurdert å være i god økologisk tilstand begge disse to årene (2008-2009) og har heretter blitt overvåket igjen i 2012 og 2019. Innsjøene Våg, Langen, Bindingsvannet har blitt overvåket årlig frem til 2013, deretter i 2016 og 2019. Mjær og Sæbyvannet har blitt overvåket årlig siden 2010.

Overvåkingen ble gjennomført i perioden 22. mai til 9. oktober, og det ble innhentet vannprøver en gang pr. måned, til sammen seks ganger. Se tabell over for analyserte parametere. I 2019 ble prøvetakingen i innsjøene oppstrøms Vansjø gjennomført av Ronald Thorvaldsen og en medhjelper.

Analyseprogram for alle innsjøer

Alle vannkjemiske analyser for prøvene fra innsjøene ble analysert ved Eurofins, mens analyser av klorofyll-a, microcystin (algetoksin) og planteplankton ble gjort ved NIVA.

Tabell V3-1: Forkortelser og stasjoner i innsjøer. Vannlokalitetskoden brukes i Vannmiljøsystemet.

Lokalitetskode	Vannlokalitetskode	Prøvested	Overvåkingsår
SÆTER	003-42498	Sætertjern	Ca. hvert 6. år (2019)
BIN	003-29234	Bindingsvann	Hvert 3. år (2019)
LANG	003-42508	Langen	Hvert 3. år (2019)
VÅG	003-30660	Våg	Hvert 3. år (2019)
MJÆR	003-30778	Mjær	Årlig
SÆBY	003-38229	Sæbyvannet	Årlig
VAN1	003-31089	Storefjorden	Årlig
VAN2	003-30776	Vanemfjorden	Årlig
VAN3	003-30681	Grepperødfjorden	Hvert 6. år (2019)
VAN5	003-59068	Sunda	Årlig
VAN6	003-59069	Nesparken	Årlig

Tabell V3-2. Overvåking Vansjø - Stasjoner, parametere og frekvens Periode: 25. april – 8. oktober 2018.

Parameter	Storefjorden & Vanemfjorden	Grepperød fjorden	Sunda	Nesparken I algesesongen
	2019	2019	2019	2018 (04.07-13.08)
Siktedyp	14. dag	månedlig		
Profilen i felt (O ₂ , pH, temperatur, konduktivitet)	14. dag	månedlig		
Tot-P	14. dag	månedlig	14. dag	14. dag
PO4-P/ortoP	14. dag	månedlig	14. dag	14. dag
Part-P	14. dag			
Tot - N	14. dag	månedlig	14. dag	
NH ₄ /NO ₃ -N	14. dag			
SS	14. dag	månedlig	14. dag	
Gløderest	14. dag	månedlig		
SiO ₂	14. dag			
Farge	28. dag	28. dag		
TOC	28. dag	månedlig		
Alger (biomasse og artssammensetning)	14. dag	månedlig		
Klf.a	14. dag	månedlig		14. dag
Microcystin	14. dag	månedlig		14. dag

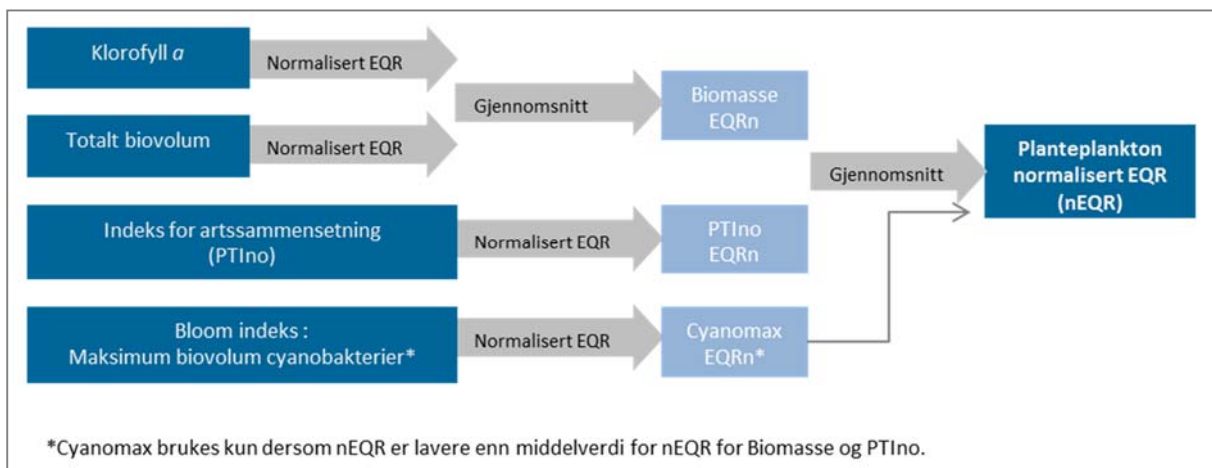
Tabell V3-3. Overvåking av alle seks innsjøer oppstrøms Vansjø i 2019 - parametere og frekvens. Periode: 23. mai – 10. oktober 2018.

Parameter:	Sætertjern, Bindingsvann, Langen, Våg, Mjær og Sæbyvann
Siktedyp	6 ganger
Profilen i felt (O ₂ , pH, temperatur, konduktivitet)	6 ganger
Tot-P	6 ganger
PO4-P/ortoP	6 ganger
Tot - N	6 ganger
SS	6 ganger
Gløderest	6 ganger
Farge	6 ganger
TOC	4 ganger
Alger (biomasse og artssammensetning)	6 ganger
Klf.a	6 ganger
Microcystin	Vurderes utfra mengde cyanobakterier

Plantep plankton

Prøvetakingen av plantep plankton ble foretatt i henhold til standardprosedyre (NS-9459) og består av en blandeprøve fra eufotisk sone (0-4 m). Det ble tatt ut prøver for klorofyllanalyse, vannkjemi og plantep plankton fra samme blandeprøve. Kvantifiseringen av plantep planktonet ble foretatt i omvendt mikroskop iht. norsk standard (NS-EN 15204) og biomassen og artssammensetningen ble beregnet.

Artssammensetning og biovolum kan gi viktig informasjon om eutrofieringsbelastningen i den enkelte vannforekomsten. Vurdering av økologisk tilstand for plantep plankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetning (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomax) (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018). Klorofyll a og biovolum er to uavhengige mål på plantep planktonets biomasse. PTI er en indeks basert på artssammensetning, der hver art vektet i henhold til sin indikatorverdi langs trofigradienten og sin relative biomasse. PTI er interkalibrert med nordiske data fra juli-september og regresjonsanalyse er gjort for å kunne benytte norske data fra hele vekstsesongen. Cyanomax er det maksimale biovolumet av cyanobakterier observert i vekstsesongen. Figuren under viser hvordan gjennomsnittet av normalisert EQR (nEQR) for de ulike indeksene beregnes for å få en felles nEQR for plantep plankton. Cyanomax benyttes kun når denne nEQR er lavere enn gjennomsnittet av de andre nEQR for plantep plankton. Dette gjøres for å unngå at fravær av cyanobakterier bidrar til en høyere nEQR, dvs bedre økologisk tilstand.



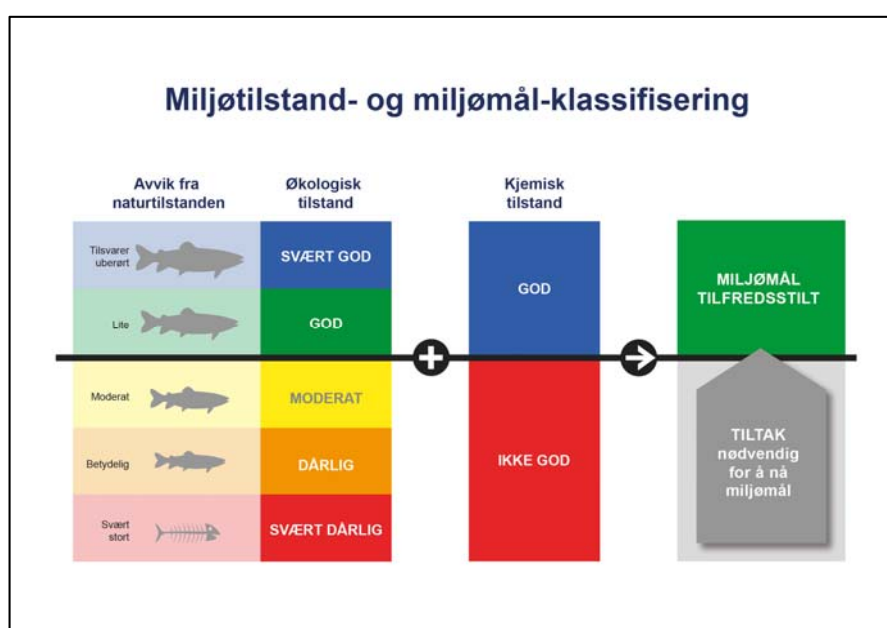
Figur V3-1. Figuren viser hvordan plantep planktonindeksen beregnes: Klorofyll a, totalt volum og PTI normaliseres og gjennomsnittet benyttes for å beregne en EQRn for plantep plankton. EQRn beregnes først for biomassen (klorofyll a og totalt volum) før det beregnes en gjennomsnittlig EQRn for plantep plankton. Indeksen for Cyanomax benyttes kun hvis denne EQRn er lavere enn gjennomsnittet av de andre indeksene (Fra Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018).

Klassifisering iht. vannforskriften

I forbindelse med implementeringen av EUs Vanddirektiv i norsk lovverk (vannforskriften) er det utarbeidet kriterier for å klassifisere miljøtilstand i elver og innsjøer, beskrevet i Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018). Hovedvekten i klassifiseringssystemet er lagt på biologiske kvalitetslementer, mens fysisk-kjemiske parametere tjener som støtte for vurdering av økologisk tilstand. Klassifiseringssystemet er inndelt i tilstandsklassene svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig, og det er oppgitt en naturtilstand for hver parameter (figur V3-2). Miljømålet er definert som grensen mellom moderat og god økologisk tilstand, og i vannforekomster som er i tilstandsklasser moderat eller dårligere skal det iverksettes tiltak for å bringe vannkvaliteten til klasse god eller bedre. Et klassifiseringssystem ble utarbeidet og beskrevet i Veileder 01:2009 (Direktoratgruppen 2009), og en

revidert utgave av klassifiseringssystemet ble publisert i Veileder 02:2013, revidert 2015 (Direktoratsgruppa 2015). I 2018 kom det en ny versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). De reviderte klassegrensene og miljømålene er brukt i denne rapporten.

Det er utarbeidet en inndeling i ulike vanntyper basert på en rekke typifiseringsparametere som kalsium- og humusinnhold, geografisk beliggenhet, størrelse og høydereion (moh). Grunnen til denne vanntypeinndelingen er at ulike vanntyper har ulik naturtilstand, og at dagens tilstand uttrykkes som avvik fra denne. For hver innsjøtype er det utarbeidet en forventet referanseverdi for den aktuelle parameteren, og tilstandsklassene er basert på avvik fra referanseverdi. Sammenlignet med SFTs klassifiseringssystem (SFT 1997), hvor det ikke var tatt hensyn til vanntyper, vil klassifiseringssystemet iht. vannforskriften ha strengere, eller mindre strenge grenser mellom de tilsvarende tilstandsklassene avhengig av vanntypen. For innsjøene i Morsa har vanntypene blitt angitt ved å vurdere tilgjengelige måledata for kalsium og farge (humusinnhold).



Figur V3-2. Skisse som viser standard miljømäl i vannforskriften, med miljømäl om svært god eller god tilstand. Foringelse skal ikke forekomme. For vannforekomster hvor miljømälet ikke er nådd, skal miljötiltak iverksettes med mindre unntak kan begrunnes ut fra paragraf 9-12 i vannforskriften (Kilde: Veileder 02:2018, Direktoratsgruppa 2018).

Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Tilstandsklassifiseringen er gjort i forhold til den definerte pävirkningen i innsjøene, som er eutrofiering. Planteplankton er den eneste biologiske parameteren vi har analysert i overvåkingen av innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget, og i tillegg har vi vurdert støtteparameterne totalfosfor (TP), totalnitrogen (TN) og siktedyp. Ifølge klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratsgruppa 2018) skal ikke TN benyttes i totalvurderingen av tilstand dersom det ikke kan antas nitrogenbegrensning. Alle innsjøene er humusrike og i tillegg ligger flere av dem i nedre delen av vassdraget, som også pävirkes av erosjonspartikler fra marin leire i nedbørsfeltet. Dette pävirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et mål pä eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert pä totalvurdering av planteplankton sammen med TP.

For ä kunne foreta en tilstandsvurdering av hver vannforekomst totalt sett er EQR beregnet for hvert kvalitetselement (ratio mellom observert middelverdi og referanseverdien som angir naturtilstanden). Denne verdien er deretter normalisert i henhold til en interpoleringsformel som tvinger alle EQR

verdiene inn på samme skala, til en såkalt normalisert EQR verdi (nEQR) (se figur 3.4 i Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018), der klassegrensene er like for alle kvalitetselementer, nemlig Svært god/god = 0,80, God/moderat = 0,60 (miljømålet), Moderat/dårlig = 0,4 og Dårlig/svært dårlig = 0,2.

- Det beregnes EQR og normalisert EQR for hvert kvalitetselement (se egen faktaboks for forklaring av EQR).
- Den samlede økologiske tilstanden for vannforekomsten bestemmes ut fra det biologiske kvalitetselementet som angir den dårligste klassen (lavest nEQR). Dette kalles «det verste styrerprinsippet». Hensikten med dette prinsippet er å unngå at noen påvirkninger kan bli oversett og beskytte det mest følsomme kvalitetselementet for de forskjellige påvirkningene (føre var prinsippet). Se for øvrig kap. 3.5.5 i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen, Vanndirektivet 2018). Der tilstandsklassifiseringen ligger mellom to klasser vil etter "føre-var-prinsippet" den dårligste av disse to klassene bli angitt.
- Dersom både de biologiske kvalitetselementene og de fysisk-kjemiske kvalitetselementene viser samme tilstandsklasse og denne er svært god eller god vil den laveste nEQR brukes for å fastsette total klasse. Dersom tilstandsklassen er moderat eller dårligere vil kun nEQR til biologi bestemme total tilstandsklasse.
- Dersom de biologiske kvalitetselementene viser god eller svært god tilstand, mens en eller flere av de fysisk-kjemiske kvalitetselementene viser moderat eller dårligere tilstand, så vil tilstandsklassen graderes ned til tilstandsklasse moderat (nEQR verdi for TP, men ikke $nEQR < 0,50$).

Prøvetaking i elver og bekker

Stasjoner, parametere og prøvetakingsfrekvens i tilførselver og -bekker i rapporteringsperioden 1. november 2018- 31. oktober 2019 er vist i tabellene under.

Tabell V3-4: Forkortelser og stasjoner i elver og bekker. Vannlokalitetskoden brukes i Vannmiljøsystemet.

Prøveidentitet	Vannlokalitetskode	Prøvested
HOBK	003-59191	Hobølelva ved Kure
KRÅB	003-27953	Kråkstadelva
VEID	003-27942	Veidalselva
SVIN	003-62780	Svinna oppstrøms Sæbyvannet, oppstrøms
SVINN	003-59331	Svinna oppstrøms Sæbyvannet, nedstrøms
SVIU	003-27945	Svinna ved Klypen bro (nedstrøms Sæbyvannet)
VAN5	003-59068	Sunda mellom Vansjøbassengene
VANU	003-30718	Mosseelva
HOLN	003-60940	Hølenelva
GUT	003-59326	Guthusbekken
SPE	003-59329	Sperrebotnbekken
AUG	003-59322	Augerødbekken
STØ1	003-59330	Støabekken 1
VAS	003-59332	Vaskebergetbekken
HUG	003-63278	Huggenesbekken

Tabell V3-5. Overvåking Hobølelva ved Kure HOBK.

Frekvens	Kvalitetselement	Parametere
Hver 14.dag + flom	Kjemisk	TP, SS
Hver 14.dag	Kjemisk	TN, TOC
Hver 14.dag	Hygiene	TKB
Hver 28.dag	Kjemisk	Farge

Tabell V3-6. Oversikt over frekvens og parametere for øvrige elver og bekker.

Lokalitet	Frekvens	Parametre
Alle i tabell V3-4 unntatt VAN5	Hver 14. dag + flomprøver	Tot-P, SS
Alle i tabell V3-4 unntatt SVIN, SVINN, VAN5	Hver 28.dag	TKB
Alle i tabell V3-4 unntatt VAN5	Hver 28.dag	TN
SVIN og SVINN	Hver 14.dag	TKB
VAN5	Hver 28. dag i vinterhalvåret	TP, SS, TN

Tilførselsberegninger

Som for tidligere år er det benyttet nedskalerte data fra stasjonen Høgfoss ved Hobølelva for å beregne vannføringen i elvene til Storefjorden, samt Mosseelva og Sundet. Data leveres av Glommen og Laagens Brukseierforening.

Vannføringen i bekkene til vestre Vansjø er basert på målinger i Skuterudbekken i Ås (JOVA, NIBIO), som ligger rett utenfor nedbørfeltet til Vansjø for alle år. Basert på et ønske om bedre tilførselsberegninger ble det etablert en målestasjon i Guthusbekken i 2006, men der var det tidvis problemer med oppstuvning. Den ble derfor lagt ned i 2013 og Skuterud målestasjon er nå grunnlag for hele tidsserien. Forskjellen i årlig avrenning mellom de to målestasjonene (Skuterud og Guthus) ble dokumentert i Skarbøvik m.fl. 2015. Tilførslene beregnes for perioden 1. november-1. november.

Tilførsler i elver og bekker som drenerer til Storefjorden er beregnet ved slamføringskurven. I Sundet og Mosseelva er transporten sterkt preget av den stabiliserende effekten til innsjøen og det er her benyttet lineær interpolasjon.

I Mørkelva ble næringsstofftilførslene og tilførsler av suspendert sediment beregnet fra forholdet mellom tilførslene i Veidalselva og Mørkelva når disse er blitt målt, som beskrevet i (Skarbøvik m.fl. 2016).

Lokale tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva beregnes på grunnlag av konsentrasjoner målt i stikkprøver. I beregningene brukes lineær interpolasjon. I bekkfeltene til vestre Vansjø er fosfortapet fra skogs- og utmarksområder beregnet ut fra standardtap av fosfor fra arealer med skog og utmark (0,025 g TP/daa/mm avrenning) innenfor nedbørfeltene, og dermed kan fosfortapet fra jordbruksareal i hvert nedbørfelt beregnes. Etter at Ørejordet (som representerte boligområder) ble

nedlagt er fosfortap fra boligområder beregnet som 2,5 ganger tapet fra skogområder. Denne faktoren er basert på tidligere målinger.

Vannføringsnormalisering

Vannføringsnormalisering kan gjøres på ulike måter. I denne rapporten er følgende normalisering utført:

$$G_{P-Norm} = G_{P-faktisk} * Q_{snitt}/Q_{faktisk}$$

Hvor

G_{P-Norm} er den vannføringsnormaliserte fosfortilførselen (i tonn)

$G_{P-faktisk}$ er den målte fosfortilførselen (i tonn)

Q_{snitt} er gjennomsnittlig vannføring (se under) (i millioner m³)

$Q_{faktisk}$ er årets vannføring (i millioner m³)

Ang. Q_{snitt} : Vannføringsnormalisering for alle felt er utført basert på vannføringsdata fra Hobølelva i perioden 1977-2007, dvs med en normalavrenning på 470 mm. For hvert delnedbørfelt er denne normalvannføringen justert i henhold til delnedbørfeltets størrelse.

For trendanalyser benyttes derimot en mer avansert metode, se under.

Trendanalyser

Vanlige regresjonsanalyser er sjelden egnet for tidstrendanalyser. I stedet er forskjellige varianter av Mann-Kendall-tester utviklet. Dette er ikke-parametriske tester for påvisning av trender i en tidsserie. Disse testene er mye brukt i miljø- og vannfag, fordi de er enkle, robuste og kan takle manglende verdier, ikke normalfordelte data og verdier under deteksjonsgrensen. Testene er bl.a. robuste for såkalte utliggere (verdier som skiller seg vesentlig fra de andre verdiene), manglende verdier og autokorrelasjon. Med det siste menes at observasjoner som ligger nær hverandre i tid kan ha en tendens til å være mer lik hverandre enn observasjoner som ligger fjernt i tid. Den brukte metodikken i denne studien tar høyde for slik autokorrelasjon. Metodikken brukes også i f.eks. Elvetilførselsprogrammet (Kaste et al. 2018).

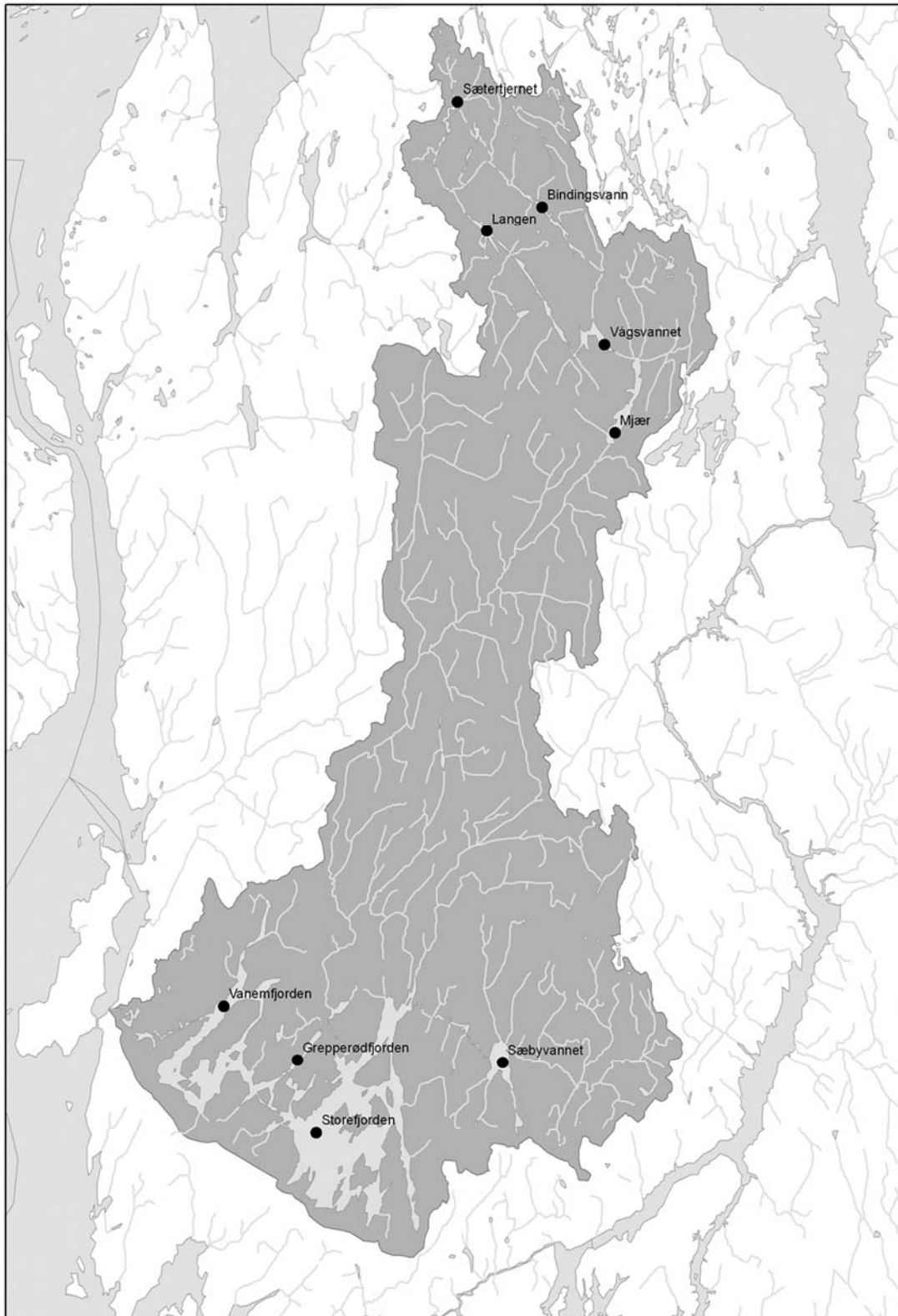
Siden det første forslaget til test av Mann (1945) og Kendall (1975), ble testen utvidet for å inkludere sesongvariasjoner (Hirsch & Slack, 1984), flere overvåkingsstasjoner (Lettenmaier, 1988) og kovariater (forklaringsvariabler) som f.eks. tar høyde for naturlige svingninger i tidsserien (Libiseller & Grimvall, 2002). Bakgrunnen for den siste metoden, også kalt 'partial Mann-Kendall' (PMK) er at vær og hydrologiske forhold påvirker tidsserier for vannkvalitet. Trendanalysene i denne rapporten er utført med denne PMK-metoden med vannføring som forklaringsvariabel for å ta høyde både for eventuelle trender i vannføring, samt korrelasjoner mellom vannkvalitet og vannføring.

Det er blitt testet for signifikans av monotone trender (ikke kun lineære) av totale års-tilførsler. Monotone trender blir ansett for å være statistisk signifikante hvis p-verdien er under 5% (dobbeltsidig test).

Referanser til dette vedlegget

- Direktoratsgruppa (2009). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 01:2009. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 127 s.
- Direktoratsgruppa (2015). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013. Revidert i 2015. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 263 s.
- Direktoratsgruppa (2018). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Veileder 02:2018. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 222 s + vedlegg til veileder 02:2018, 146 s.
- Hirsch, R.M. & Slack, J.R. 1984. A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence: *Wat. Resour. Res.* v. 20, p. 727–732.
- Kaste, Ø., Skarbøvik, E., Greipsland, I., Gundersen, C., Austnes, K., Skancke, L.B., Calidonio, J.-L.-G., Sample, J. 2018. The Norwegian river monitoring programme – water quality status and trends 2017. Norwegian Environment Agency. Monitoring Report M-1168. 101 pp.
- Kendall, M. (1975) *Multivariate Analysis*. Charles Griffin & Company, London.
- Lettenmaier, D.P. 1988. Multivariate Nonparametric Tests for Trend in Water Quality, *Water Resources Bulletin*, 24(3):505-512.
- Libiseller, C. & Grimvall A. 2002. Performance of Partial Mann Kendall Tests for Trend Detection in the Presence of Covariates, *Environmetrics* 13, 71-84.
- Mann, H.B., 1945, Non-parametric tests against trend: *Econometrica* v. 13, p. 245–259.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensingstilsyn – SFT Veiledning 97:04.
- Skarbøvik, E., Strand, D., Bechmann, M., Skjelbred, B. og Eggstad, H.-O. 2015. Overvåking Vansjø/Morsa 2013-2014. Resultater fra overvåkingen i perioden oktober 2013 til oktober 2014. Bioforsk rapport 10(28). 128 s.
- Skarbøvik, E., Haande, S., Bechmann, M., Skjelbred, B. 2016. Overvåking Morsa 2014-2015. NIBIO Rapp. 42 (2) 2016, 71 s.

Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø



Innsjøer oppstrøms Vansjø

Sætertjern

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH-profiler

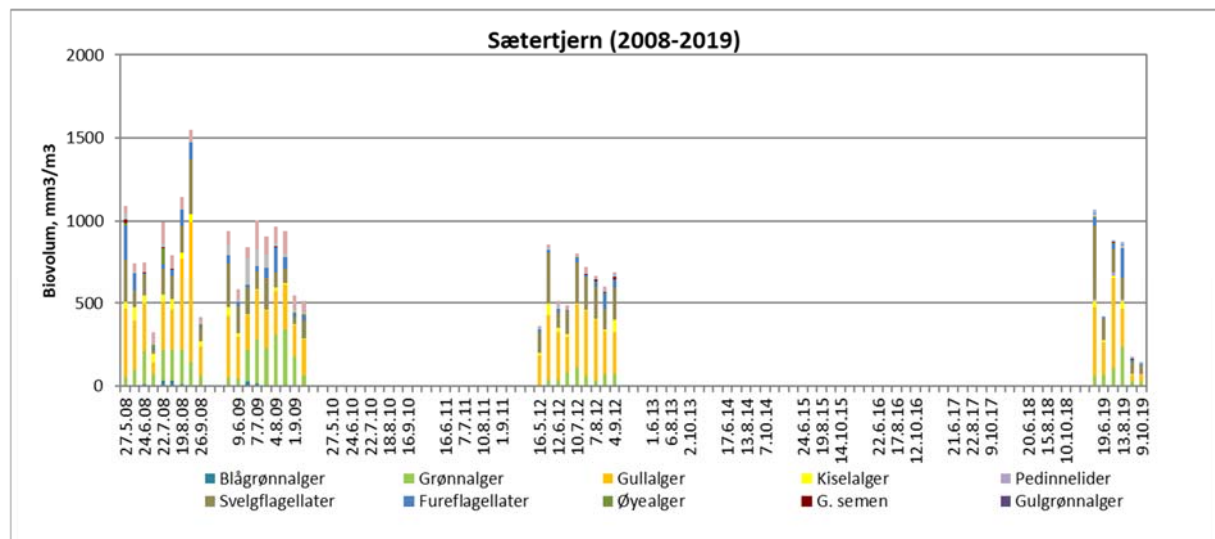
Temperatur							pH						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019	Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	10,7	13,0	16,4	16,7	11,1	6,6	0	7,7	7,5	7,4	7,3	7,3	8,2
1		10,2		13,3	10,6	6,6	1		7,5		7,3	7,2	8,2
2		9,2	11,2	14,4			2		7,6	7,4			
3	7,4	7,1		8,9	9,9	6,4	3	7,7	7,7		7,4	7,4	8,3
4			7,5				4			7,6			
5	5,2	5,4		6,7		5,9	5	7,8	7,8		7,5		8,4
6	4,3	4,9	5,5		7,2		6	7,8	7,9	7,7		7,8	
7	4,3		5,1	5,5		5,0	7	7,9		7,8	7,6		8,5
8		4,9	5,2	5,2	5,2		8		8,0	7,9	7,8	8,0	
9	4,4	5,1		5,3			9	8,0	8,1		7,8		8,5
10	4,5	5,4	5,4	5,5	5,1		10	8,1	8,0	7,9	7,9	8,1	
12	4,8	5,8	5,6	5,8	5,2	4,3	12	8,2	8,0	7,9	7,9	8,2	8,5
14	5,0		6,1	6,1	5,5	4,4	14	8,2		7,9	7,9	8,2	8,4

Oksygen (mg/l)							Oksygen (metning %)						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019	Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	8,3	7,8	7,9	8,1	7,3	7,0	0	72,8	72,6	81,9	84,5	67,4	58,7
1		6,5		1,8	6,0	6,5	1		58,7		16,8	54,3	54,5
2		5,1	3,1	3,7			2		43,7	27,7		36,9	
3	5,8	3,4		2,2	2,6	5,2	3	47,9	27,4		18,4	22,9	43,2
4			2,0				4			16,5			
5	4,0	1,9		1,5		2,3	5	31,2	15,2		11,9		18,9
6	2,6	0,3	0,6		0,1		6	20,6	2,3	4,4		1,2	
7	1,2		0,1	0,2		0,1	7	9,6		1,0	1,7		0,5
8		0,1	0,0	0,1	0,0		8		0,4	0,0	0,4	0,3	
9	0,1	0,1		0,1		0,1	9	0,7	0,9		0,5		0,6
10	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1		10	0,0	1,8	0,1	0,6	0,4	
12	0,0	0,5	0,0	0,1	0,1	0,2	12	0,0	3,8	0,4	1,1	0,7	1,6
14	0,0		0,1	0,3	0,2	0,6	14	0,0		0,8	2,5	1,5	4,5

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mgPt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
22.05.2019	6,7	18	3,8	330	2,1	< 1,5		61	1,4	IA
19.06.2019	2,8	15	2,3	410	< 2	< 1,5	12	93	1,75	IA
17.07.2019	7,8	11	3	390	3,8	< 1,5	12	84	1,9	0
13.08.2019	6,7	22	2,7	400	2,5	< 1,5	11	74	1,6	0
11.09.2019	2	24	2	500	3,1	< 1,5		130	1,25	IA
09.10.2019	1,5	23	2,5	470	< 2	< 1,5	14	112	1,5	IA
Snitt	4,6	18,8	2,7	417	< 2,6	< 1,5	12,3	92,3	1,6	

Figur: Langtid plantep plankton



Bindingsvann

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH-profiler

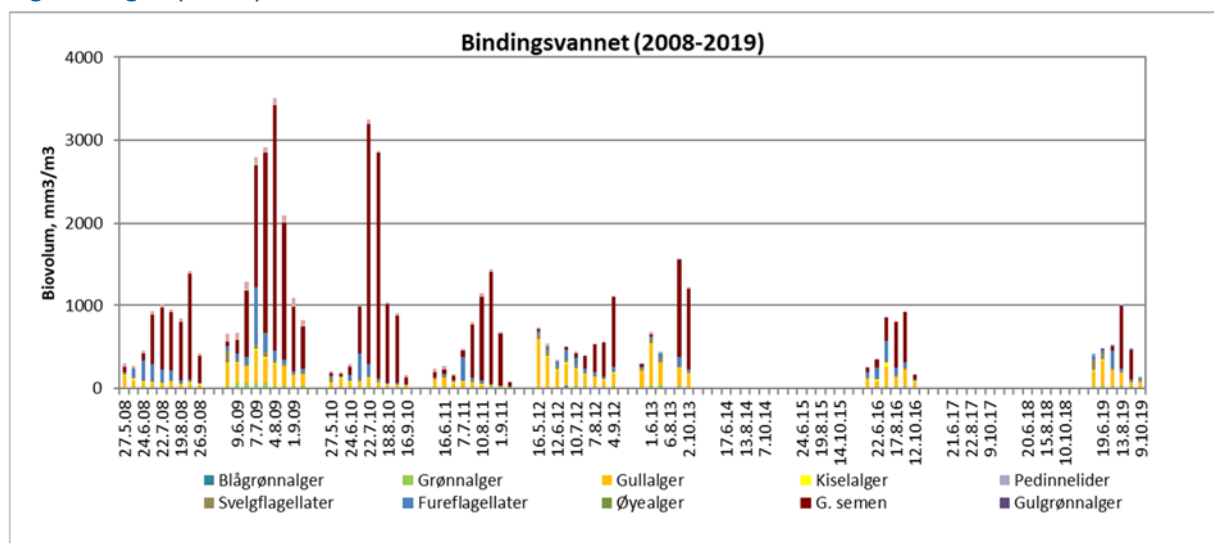
Temperatur							pH						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019	Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	14,5	14,5	17,7	16,2	10,9	6,3	0	7,4	6,3	6,6	6,9	6,8	8,2
1	13,3		13,9		10,6		1	7,3		6,5		7,0	
2		11,1		13,9		6,3	2		6,2		7,0		8,3
3		9,4	11,4			6,2	3		6,5	6,6			8,3
4	9,0				9,6	6,1	4	7,3				7,3	8,3
5	8,2		8,8	9,5			5	7,3		7,1	7,4		
6		7,2				6,0	6		7,0				8,4
7			7,0	7,6	6,2	5,8	7			7,5	8,0	8,2	8,4
8	6,6	6,3					8	7,3	7,2				
9		9,6	6,3	7,2	5,4	5,2	9		7,0	7,6	8,0	8,2	8,2
10	6,1	6,4					10	7,4	7,2				

Oksygen (mg/l)							Oksygen (metning %)						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019	Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	10,0	9,1	8,0	4,9	8,6	8,6	0	99,0	92,3	85,1	50,5	79,0	72,5
1	9,9		4,8		6,3		1	89,1		45,5		57,9	
2		6,8		3,1		8,4	2		61,4		28,7		70,1
3		3,0	4,5			8,0	3		25,7	40,0			66,4
4	7,7				0,7	6,9	4	67,1				5,7	57,1
5	5,9		1,4	0,6			5	49,7		11,8	5,4		
6		0,2				4,2	6		1,9				34,9
7			0,2	0,2	0,1	1,8	7			1,8	1,5	0,4	14,9
8	4,3	0,1					8	35,2	0,9				
9		1,2	0,6	0,5	0,1	4,5	9		10,9	5,1	4,4	0,4	36,8
10	3,3	0,3					10	27,1	2,3				

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mgPt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
22.05.2019	3,4	12	2,9	290	2,6	< 1,5		54	2,1	IA
19.06.2019	3,6	7,5	2,5	350	< 2	< 1,5	12	95	1,7	IA
17.07.2019	5,8	13	2,8	410	3,8	< 1,5	11	76	1,6	0
13.08.2019	8,2	26	2,8	370	3,7	< 1,5	11	75	1,9	0
11.09.2019	3,5	24	3,7	410	< 2	< 1,5		119	1,5	IA
09.10.2019	1,7	14	2,1	500	< 2	< 1,5	13	100	1,3	IA
Snitt	4,4	16,1	2,8	388	< 2,7	< 1,5	11,8	86,5	1,7	

Figur: Langtid planteplankton



Langen

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	14,5	15,8	18,2	16,9	12,8	7,5
1	13,3			16,4	12,5	
2		13,4	14,4	14,6		7,4
3	9,0				11,8	
4			10,8	10,1		7,2
5	8,2	10,0			11,1	
6						6,6
7		7,2	8,0	7,7	8,8	
8	6,6			6,9		6,0
9		6,5	7,1		6,8	
10	6,1	6,5	7,1	6,8	6,5	5,5
12	6,0	6,5	7,1	6,7	6,3	5,1
14	6,2	6,5		6,8	6,2	

pH						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	7,4	7,2	7,4	7,5	7,5	8,2
1	7,3			7,4	7,4	
2		7,2	7,3	7,5		8,2
3	7,3				7,4	
4			7,4	7,5		8,3
5	7,3	7,2			7,4	
6						8,3
7		7,2	7,4	7,6	7,7	
8	7,3			7,7		8,4
9		7,3	7,5		7,8	
10	7,4	7,3	7,6	7,8	7,9	8,5
12	7,5	7,4	7,6	7,8	7,9	8,5
14	7,5	7,4		7,9	8,0	

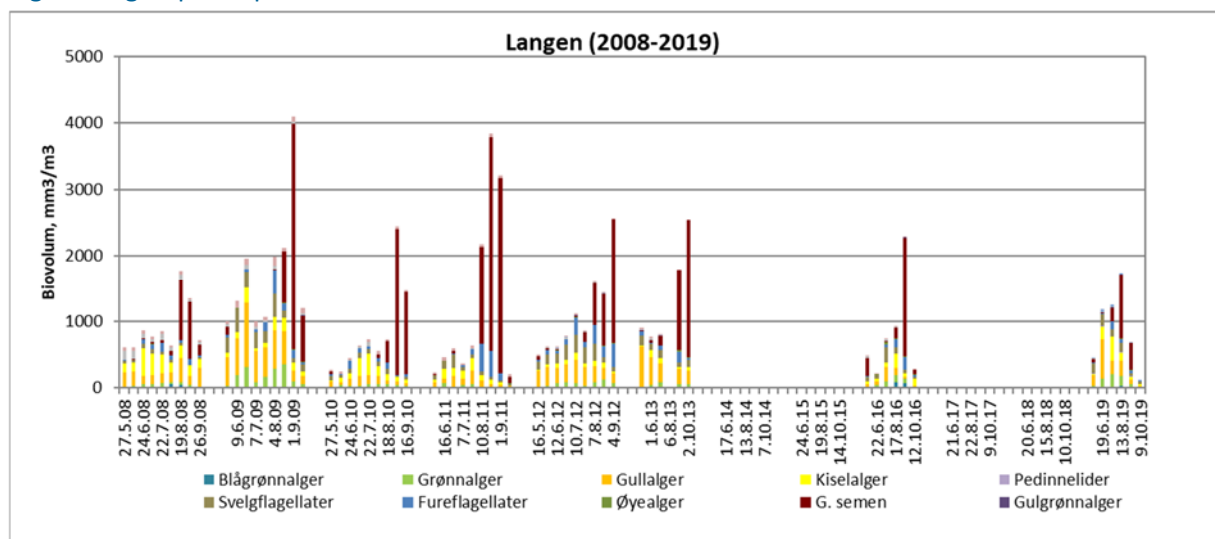
Oksygen (mg/l)						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	10,0	8,1	8,3	8,2	8,5	7,5
1	9,9			5,0	8,0	
2		5,9	1,9	0,3		6,8
3	7,7				6,8	
4			2,2	0,6		4,3
5	5,9	4,2			2,7	
6						2,2
7		3,1	1,7	0,6	0,1	
8	4,3			0,5		0,1
9		2,7	1,3		0,0	
10	3,3	2,3	0,9	0,4	0,1	0,1
12	2,0	1,7	0,3	0,1	0,1	0,1
14	1,3	0,8		0,1	0,1	

Oksygen (metning %)						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	99,0	80,8	88,2	86,6	81,6	64,3
1	89,1			51,3	76,0	
2		55,6	18,4	2,5		58,0
3	67,1				63,8	
4			19,1	5,4		36,6
5	49,7	35,3			24,1	
6						17,9
7		25,8	14,2	5,2	0,4	
8	35,2			4,1		0,5
9		22,1	10,6		0,4	
10	27,1	18,8	7,4	3,1	0,4	0,6
12	16,5	14,4	2,7	0,4	0,5	1,0
14	10,7	7,0		0,6	0,8	

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA	Tot-P	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin		
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgPt/l	m	µg/l		
22.05.2019	3,8	15	2,9	430	2,1	<	1,5	51	2	IA		
19.06.2019	6,5	15	2,6	430	2,8	<	1,5	9,5	1,9	IA		
17.07.2019	9,3	14	3,5	420	2,7	<	1,5	11	2	0		
13.08.2019	12	26	3,6	400	3,6	<	1,5	9,9	1,75	0		
11.09.2019	6,7	33	3,2	480	3,8	<	1,5	99	1,5	IA		
09.10.2019	1,5	20	3,5	490	<	2	<	1,5	14	105	1,5	IA
Snitt	6,6	20,5	3,2	442	<	2,8	<	1,5	11,1	75,8	1,8	

Figur: Langtid plantep plankton



Våg

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

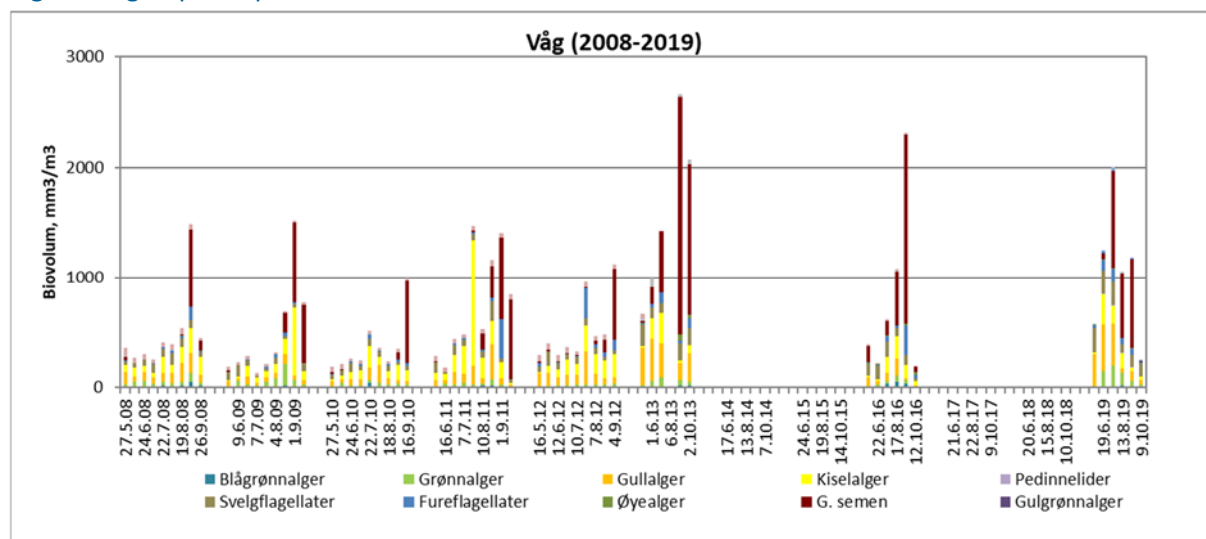
Temperatur							pH						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019	Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	14,8	15,7	17,7	17,5	13,7	8,5	0	7,6	7,5	7,6	7,6	7,8	8,1
1				16,8	13,6		1				7,6	7,8	
2		13,4	14,6	15,9	13,4	8,5	2		7,5	7,6	7,6	7,8	8,1
3	10,8					8,5	3	7,6					8,1
4					13,2		4					7,8	
5	9,6	11,3		11,3		8,4	5	7,6	7,5		7,7		8,1
6			10,0		12,0	8,4	6			7,7		7,9	8,1
7	8,9	8,7					7	7,6	7,6				
8	10,7			9,3		8,3	8	7,7			7,7		8,1
9	10,7	8,2	8,3	8,9	9,0	7,7	9	7,7	7,6	7,7	7,8	8,2	8,1
10	8,3						10	7,6					
11		9,1	8,1	9,1	8,5		11		7,6	7,8	7,8	8,2	
12		8,2				7,6	12		7,6				8,1

Oksygen (mg/l)							Oksygen (metning %)						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019	Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	10,1	8,8	7,4	8,0	8,0	7,7	0	99,2	88,4	77,0	85,5	78,4	68,2
1				6,5	7,9		1				68,1	77,1	
2		7,4	4,3	1,3	7,5	7,7	2		70,1	40,4	12,3	73,2	67,9
3	9,0					7,6	3	80,9					67,2
4					5,7		4					55,0	
5	7,9	6,2		2,3		7,4	5	70,6	55,0		20,6		65,0
6			4,1		0,4	6,6	6			35,5		3,8	58,0
7	6,4	5,7					7	55,7	49,2				
8	3,7			2,3		4,1	8	34,2			20,6		35,4
9	3,7	5,4	3,8	2,2	0,5	0,4	9	34,2	46,3	32,3	19,3	4,6	3,3
10	4,4						10	38,8					
11		5,5	3,6	2,1	0,7		11		48,3	30,9	19,1	5,7	
12		5,2				6,8	12		46,2				59,5

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mgPt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l		
22.05.2019	3,5	12	2,7	580	2,2	<	1,5	51	2	IA		
19.06.2019	7,8	10	3,1	520	3		1,7	9,3	1,7	IA		
17.07.2019	16	11	3,7	450	2,3	<	1,5	11	1,7	0		
13.08.2019	8,8	24	3,1	440	3,6	<	1,5	9,6	1,75	0		
11.09.2019	10	31	3,4	480	3,9	<	1,5	100	1,25	IA		
09.10.2019	2,4	20	2,6	740	<	2	<	1,5	13	97	1,5	IA
Snitt	8,1	18,0	3,1	535	<	2,8	<	1,5	10,7	74,2	1,7	

Figur: Langtid plantep plankton



Mjør

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	15,3	15,4	19,3	16,9	14,5	9,4
1	14,2		19,3	17,0		
2	13,3	14,9	19,1	16,6	14,4	9,4
3			18,8	16,5	14,3	
4	10,6	14,6	18,1	16,2		9,3
5						9,3
6	9,6	14,2	16,1	15,6	14,1	9,2
7	9,3		15,1			9,2
8		12,9	14,7	14,6	13,6	
9	9,1			12,8	13,5	9,0
10	8,9	12,0	13,8		13,1	8,9
12	8,6	10,8	12,8	10,2	12,0	8,7
14	8,3	9,4	10,7	9,9	9,6	8,3
16	8,4	8,9	10,7	9,9	9,5	8,2

pH						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	7,8	7,7	7,9	7,2	8,0	8,3
1	7,7		7,9	7,3		
2	7,7	7,7	7,8	7,2	8,0	8,3
3			7,8	7,1	8,0	
4	7,6	7,7	7,7	7,1		8,3
5						8,3
6	7,6	7,6	7,7	7,0	8,0	8,3
7	7,6		7,7			8,3
8		7,6	7,8	7,0	8,0	
9	7,6			7,0	8,0	8,3
10	7,6	7,6	7,8		8,0	8,2
12	7,7	7,6	7,9	7,1	8,1	8,2
14	7,7	7,7	8,0	7,2	8,2	8,2
16	7,7	7,7	7,9	7,2	8,2	8,2

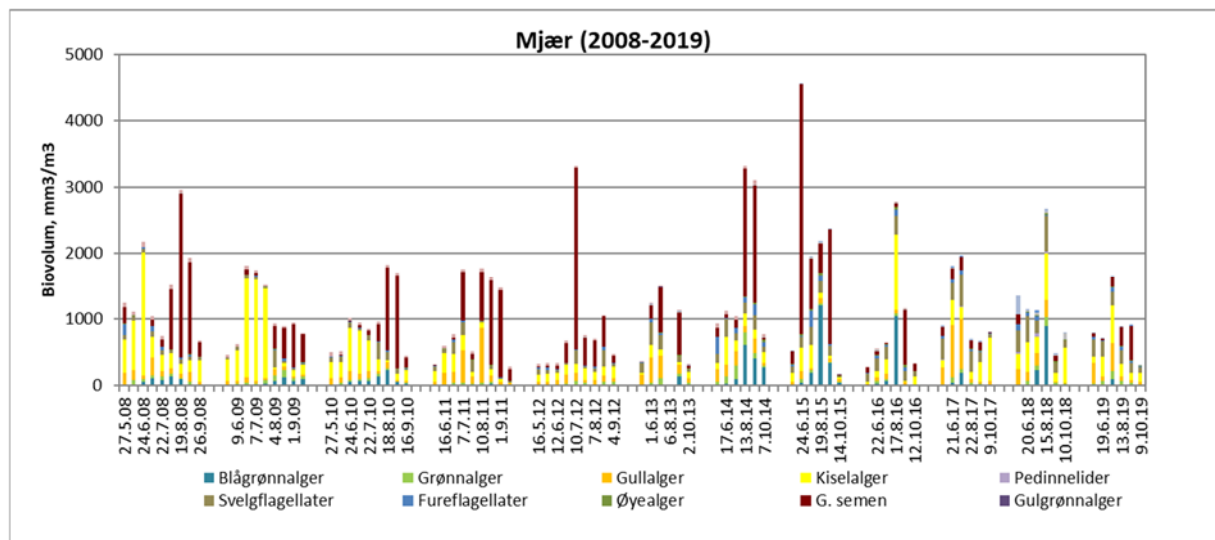
Oksygen (mg/l)						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	10,8	9,4	8,9	8,1	8,4	8,7
1	10,6		8,9	8,1		
2	10,5	9,2	8,6	7,9	8,4	8,7
3			7,8	7,6	8,3	
4	9,6	9,1	6,1	6,5		8,7
5						8,7
6	9,3	8,4	5,1	4,5	8,2	8,8
7	9,0		4,6			8,9
8		7,6	4,2	2,2	8,2	
9	8,7			1,8	8,1	9,0
10	8,3	7,2	4,1		4,3	9,1
12	7,7	6,5	3,7	0,9	0,2	9,3
14	7,0	5,3	2,2	0,5	0,4	9,1
16	6,8	4,2	2,7	0,6	0,8	9,2

Oksygen (metning %)						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	108,8	94,4	98,2	83,2	83,8	78,0
1	104,1		96,9	83,9		
2	99,6	92,1	93,6	81,4	83,6	78,0
3			84,8	77,3	82,7	
4	86,0	89,9	62,8	66,3		78,0
5						78,2
6	82,7	82,1	51,5	45,1	81,0	78,4
7	79,7		46,6			79,0
8		72,4	41,6	21,6	80,3	
9	76,7			16,4	78,7	79,7
10	72,5	66,6	39,3		41,4	80,3
12	66,5	58,3	34,4	8,1	1,6	81,2
14	60,0	46,7	19,6	4,3	3,2	79,4
16	60,0	37,1	25,2	5,4	7,3	80,3

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mgPt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l		
22.05.2019	5,4	20	3,4	840	3	<	1,5	49	2	0		
19.06.2019	5	12	2,9	850	4	<	1,8	8,5	1,8	IA		
17.07.2019	10	13	5	590	3,5	<	1,5	9,3	1,7	0		
13.08.2019	7,7	34	3,5	590	3,3	<	1,7	8,6	1,55	0		
11.09.2019	8	29	3,7	650	2,4	<	1,5	73	1,3	IA		
09.10.2019	2,8	24	3,2	620	<	2	<	1,5	12	86	1,4	IA
Snitt	6,5	22,0	3,6	690	<	3,0	<	1,6	9,6	62,3	1,6	

Figur: Langtid plantepankton



Sæbyvannet

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

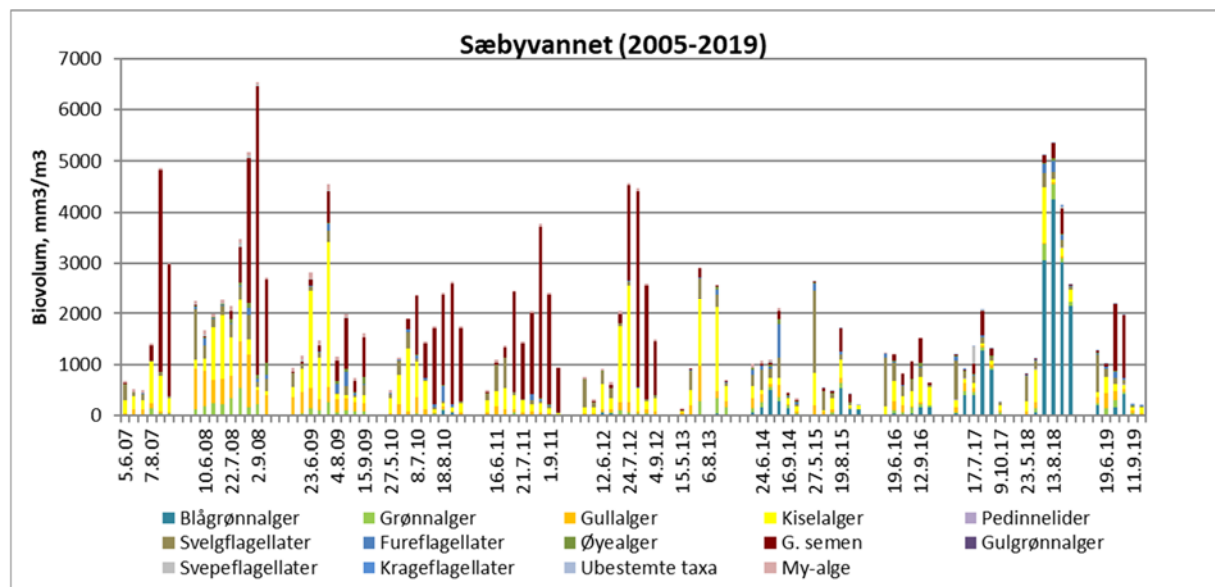
Temperatur							pH						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019	Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	16,1	15,0	16,4	17,7		9,3	0	7,5	7,2	7,4	7,3		7,8
1	15,7	14,5		17,6	13,7		1	7,4	7,1		7,2	7,1	
2	14,9		11,2	17,3	13,8	9,3	2	7,4		7,4	7,2	7,1	7,8
3	12,0	14,0		16,9	13,4		3	7,4	7,1		7,1	7,1	
4	10,6	13,4	7,5			9,2	4	7,3	7,0	7,6			7,8
5	10,0			15,6	13,2		5	7,3			7,0	7,1	
6	9,8	12,3	5,5	13,0		9,1	6	7,3	7,0	7,7	6,9		7,8
7	9,5		5,1		12,8	9,1	7	7,3		7,8		7,1	7,8
8	9,4	11,0	5,2	11,2	12,0		8	7,4	7,0	7,9	6,9	7,1	
9	9,2			10,2		8,9	9	7,4			7,0		7,9
10	8,8	9,6	5,4	9,9	11,3	8,8	10	7,4	7,0	7,9	7,0	7,2	7,9
12	8,6	9,2	5,6	9,5		8,5	12	7,5	7,0	7,9	7,1		7,9
14	8,4	8,8	6,1	9,0	9,2	8,1	14	7,5	7,1	7,9	7,2	7,3	8,0
16	8,3	8,6	7,8	8,6	8,3	7,7	16	7,6	7,1	7,8	7,2	7,4	8,0
18	10,1	8,5		8,5	8,0		18	7,8	7,2		7,2	7,4	

Oksygen (mg/l)							Oksygen (metning %)						
Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019	Dyp	22.05.2019	19.06.2019	17.07.2019	13.08.2019	11.09.2019	09.10.2019
0	10,4	9,3	7,9	8,4		7,9	0	106,3	92,1	81,9	89,7		69,8
1	10,3	9,1		8,5	7,5		1	104,1	88,9		89,5	73,1	
2	10,3		3,1	8,4	7,5	7,9	2	98,7		27,7	88,4	73,0	70,1
3	9,5	8,9		7,7	7,5		3	87,5	86,1		79,6	72,3	
4	9,3	8,5	2,0			7,9	4	83,5	81,0	16,5			70,3
5	9,0			2,4	7,4		5	80,4			23,4	70,8	
6	8,9	7,8	0,6	1,9		7,9	6	79,0	72,3	4,4	17,9		70,0
7	8,7		0,1		6,9	7,7	7	76,7		1,0		64,9	67,8
8	8,5	6,9	0,0	2,2	4,6		8	74,9	61,5	0,0	19,8	43,2	
9	8,4			2,3		7,3	9	72,8			20,6		64,1
10	8,2	6,4	0,0	2,7	0,9	6,8	10	70,7	55,9	0,1	24,0	8,2	59,0
12	8,0	6,6	0,0	2,7		5,6	12	69,2	57,0	0,4	23,5		48,9
14	7,7	6,3	0,1	1,4	0,5	3,1	14	65,7	54,6	0,8	12,5	4,1	27,0
16	7,2	5,7	0,2	0,7	0,0	0,3	16	62,0	49,3	1,5	5,8	0,3	2,1
18	6,9	4,7		0,3	0,1		18	62,1	40,4		2,3	0,4	

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mgPt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
22.05.2019	7,4	29	3,7	1700	5,5	2,4		57	1,1	0
19.06.2019	7,1	21	3,1	1700	7,5	4,7	12	87	0,85	0
17.07.2019	23	22	3,7	1500	5,8	< 1,5	12	83	1,1	0,2
13.08.2019	21	36	3,9	1300	7,3	2,4	13	81	1,15	1
11.09.2019	2,9	61	8,2	1100	4,7	3,1		131	0,85	IA
09.10.2019	1,7	54	8,6	1200	4,5	1,9	16	129	0,8	IA
Snitt	10,5	37,2	5,2	1417	5,9	< 2,7	13,3	94,7	1,0	

Figur: Langtid planteplankton



Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø

Storefjorden

Feltadata: Temperatur, oksygen og pH– profiler

Temperatur													
Dyp	24.04.2019	06.05.2019	20.05.2019	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019	26.08.2019	09.09.2019	23.09.2019	07.10.2019
0	9,0	9,5	12,3	12,9	14,4	17,9	18,3	21,5	18,0	17,2	15,8	14,5	11,7
5	8,5	9,1	10,1	12,5	14,0	16,9	17,3	17,5	17,7	16,7	15,5	14,0	11,7
10	7,2	7,5	8,7	11,3	13,4	14,0	14,3	14,3	16,5	16,1	15,3	13,9	11,6
15	5,8	6,4	7,9	9,7	11,0	12,3	13,2	13,5	13,1	13,3	14,5	13,8	11,6
20	5,8	6,3	7,5	9,2	9,8	11,3	11,3	11,9	12,4	12,5	13,2	13,6	11,6
25	5,6	6,1	7,1	8,5	9,0	10,7	10,7	11,4	11,6	11,9	12,0	12,9	11,5
30	5,7	6,0	7,0	8,4	8,7	10,4	10,3	10,7	11,0	11,1	11,3	11,6	11,3
35	5,8	6,0	7,1	8,4	8,7	10,6	10,2	10,7	11,0	11,1	11,1	11,3	11,2
40	6,2	6,3	7,5	9,2	8,8	11,3	10,9	11,2	11,4	11,2	11,0	11,9	10,7

Oksygen (mg/l)													
Dyp	24.04.2019	06.05.2019	20.05.2019	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019	26.08.2019	09.09.2019	23.09.2019	07.10.2019
0	12,3	11,2	11,0	10,4	9,8	9,8	9,6	9,0	8,2	9,0	8,6	9,0	9,0
5	12,3	11,4	10,8	10,4	9,8	9,4	8,5	6,8	7,4	8,1	8,4	8,4	9,0
10	12,1	11,5	10,7	10,1	9,6	8,4	7,2	6,1	5,4	6,9	7,8	8,3	9,0
15	11,8	11,3	10,6	9,8	9,1	8,2	7,4	6,3	5,3	4,6	7,4	8,2	8,9
20	11,7	11,2	10,5	9,7	8,9	8,0	7,3	6,4	5,6	4,6	3,8	7,7	8,8
25	11,6	11,2	10,3	9,6	8,6	7,8	7,0	6,3	5,3	4,4	3,4	2,7	8,3
30	11,5	11,1	10,2	9,5	8,2	7,5	6,7	5,8	4,8	4,0	2,9	2,2	7,0
35	11,4	11,1	9,9	9,2	7,1	7,2	6,4	5,3	4,1	3,4	2,4	1,8	4,2
40	11,2	10,9	9,8	8,9	8,3	7,0	6,2	5,3	3,0	2,6	2,0	2,1	3,8

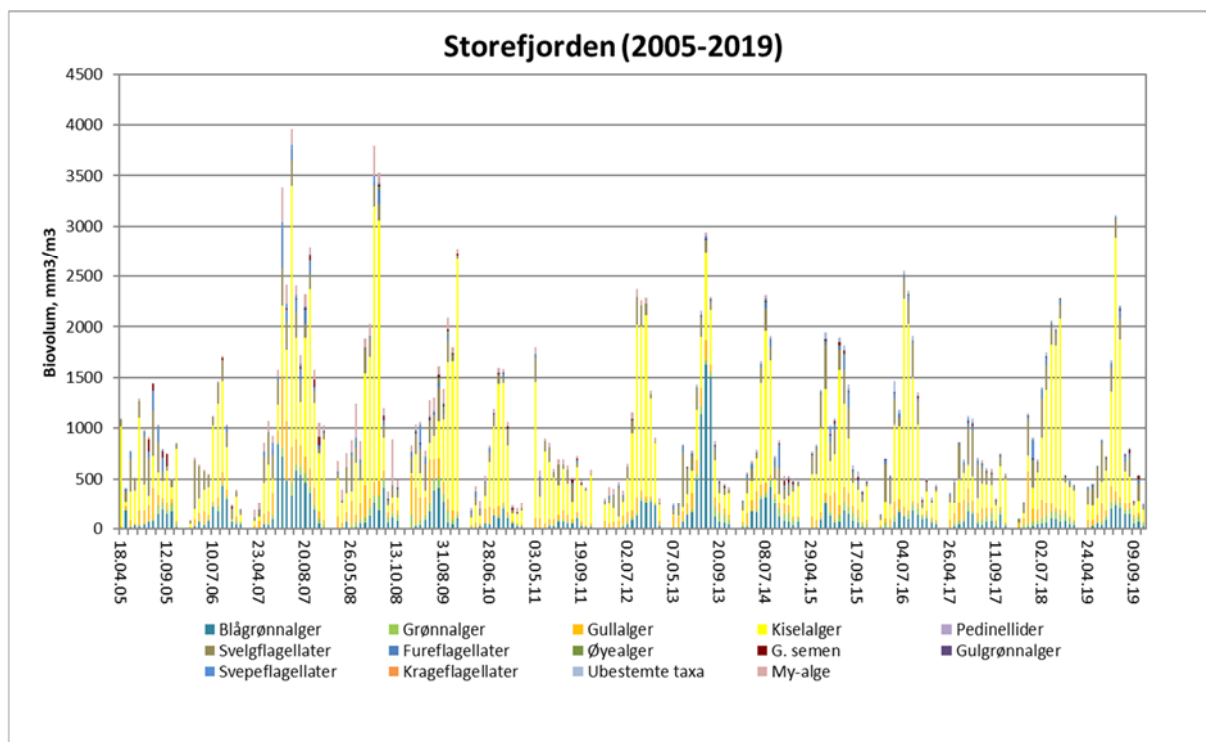
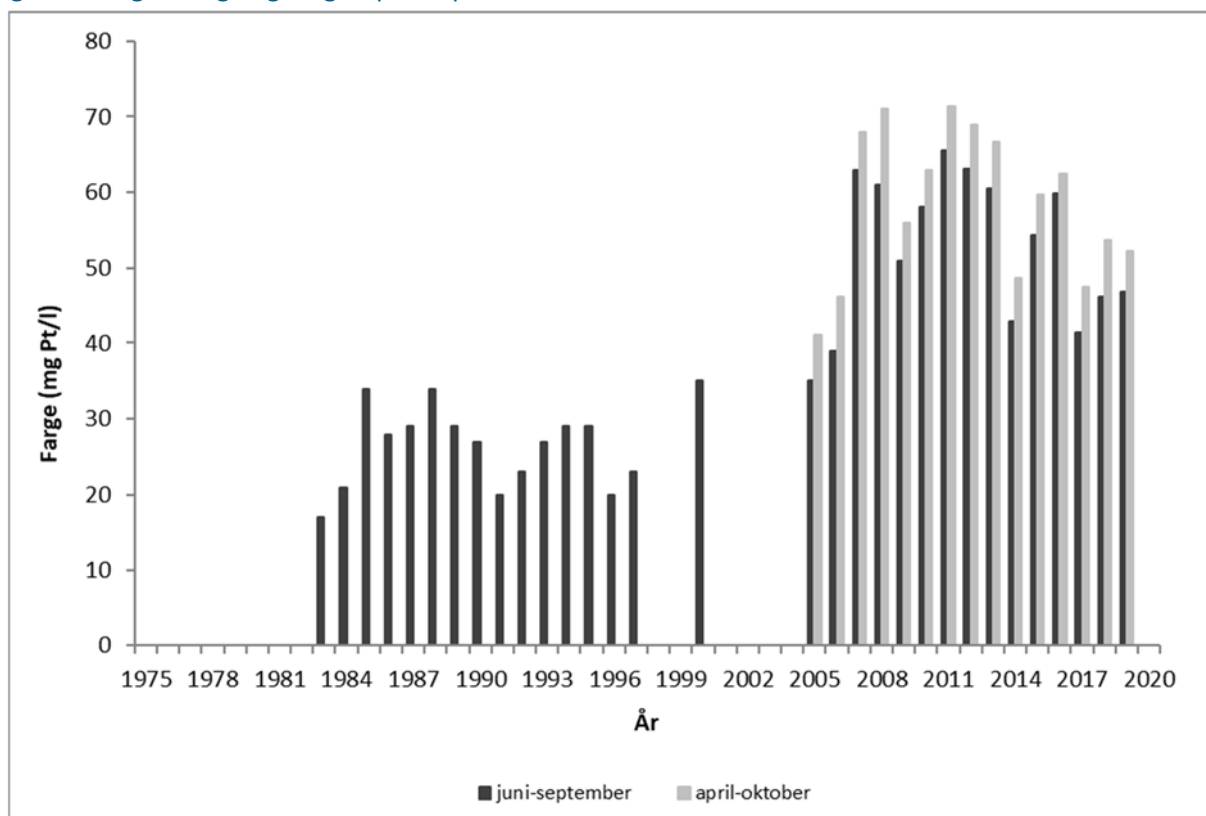
Oksygen (metning %)													
Dyp	24.04.2019	06.05.2019	20.05.2019	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019	26.08.2019	09.09.2019	23.09.2019	07.10.2019
0	105,8	99,5	103,2	98,8	95,2	105,0	101,8	100,6	87,0	92,4	85,7	88,5	82,1
5	104,5	99,4	94,9	98,2	94,5	94,3	87,1	70,0	78,2	81,9	83,7	81,5	81,8
10	99,4	94,5	91,0	91,1	90,7	82,5	69,2	58,9	54,0	69,3	76,9	80,5	81,7
15	93,9	92,3	88,8	85,9	81,2	76,6	69,7	59,9	51,0	42,6	71,3	79,1	81,5
20	93,6	91,6	87,7	84,6	77,7	74,0	66,0	58,9	52,5	42,1	35,6	73,3	80,5
25	91,9	91,2	85,1	82,4	74,0	71,3	63,0	56,9	48,7	39,5	31,5	25,3	75,2
30	91,4	90,4	84,1	81,7	70,0	67,9	59,4	52,5	43,9	36,1	26,6	20,3	62,9
35	90,6	89,9	82,1	79,5	61,1	65,8	56,8	48,4	37,7	31,0	21,2	16,2	37,7
40	89,9	89,4	82,2	77,5	71,3	65,6	56,7	48,5	27,9	23,7	18,5	19,0	33,6

pH													
Dyp	24.04.2019	06.05.2019	20.05.2019	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019	26.08.2019	09.09.2019	23.09.2019	07.10.2019
0	7,7	7,6	7,9	8,2	8,0	8,1	8,1	8,1	7,8	8,0	8,0	8,4	8,4
5	7,6	7,5	7,8	8,1	7,9	7,9	7,9	8,0	7,7	7,9	7,9	8,4	8,4
10	7,6	7,4	7,8	8,1	7,9	7,8	7,8	8,0	7,6	7,8	7,9	8,3	8,4
15	7,6	7,4	7,8	8,1	7,8	7,8	7,8	8,1	7,7	7,8	7,8	8,3	8,3
20	7,5	7,4	7,8	8,1	7,8	7,9	7,9	8,2	7,7	7,8	7,8	8,3	8,3
25	7,5	7,4	7,8	8,1	7,8	7,9	7,9	8,2	7,7	7,9	7,8	8,3	8,3
30	7,5	7,3	7,8	8,2	7,8	7,9	7,9	8,3	7,8	7,9	7,9	8,3	8,3
35	7,5	7,3	7,8	8,2	7,8	8,0	8,0	8,4	7,8	8,0	7,9	8,4	8,2
40	7,4	7,3	7,9	8,3	7,9	8,1	8,1	8,5	7,9	8,0	7,9	8,3	8,2

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	Tot-P/løst µg/l	Tot-P/P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NH4-N µg/l	NO3-N µg/l	SiO2 mg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mgPt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
24.04.2019	4,5	24	12	12	4,5	1700	7,8	1500	2400	5,1	3,3	8	62	1,4	0
06.05.2019	3,6	18	9,5	8,5	4,5	1700	12	1500	2100	3,9	1,9			1,5	0
20.05.2019	5,3	28	18	10	3,3	1800	11	1500	2200	3,1	< 1,5	7,9	55	1,5	0
03.06.2019	7,2	18	13	5	3,3	1700	17	1400		6	2,8			1,6	0
17.06.2019	5	26	17	9	3,4	1700	19	1400	1600	3,5	< 1,5	8	45	1,7	0
01.07.2019	8,7	28	20	8	2,3	1700	13	1400	1400	4,6	1,5			1,7	0
15.07.2019		19	13	6	2,8	1700	38	1300	1100	5,2	1,9	8,5	52	1,5	0
29.07.2019	9,7	12	10	2	3,1	1600	15	1200	340	3,4	< 1,5			1,7	0
12.08.2019	5,7	20	16	4	2,5	1500	21	1100	600	4,8	2,9	8,1	41	1,6	0
26.08.2019	6,1	24	9,2	15	5	1300	< 5	1100	900	3	2			1,7	0
09.09.2019	4,6	26	19	7	4,7	1500	18	1300	1200	3	1,5	8,4	49	1,3	0
23.09.2019	4,3				4,1	1400	17	1200	1600	4,1	2,1			1,5	0
07.10.2019	3,6	33	22	11	4	1300	9,9	1200	1800	2,8	1,6	9,3	62	1,5	0
Snitt alt	5,7	23,0	14,9	8,1	< 3,7	1585	15,7	1315	1437	4,0	< 2,0	8,3	52,3	1,6	0,0
Snitt M-O	5,8	22,9	15,2	7,8	< 3,6	1575	16,3	1300	1349	4,0	< 1,9	8,4	50,7	1,6	0,0
Snitt J-S	6,4	21,6	14,7	7,0	< 3,5	1567	18,1	1267	1093	4,2	< 2,0	8,3	46,8	1,6	0,0

Figurer: Langtid farge og langtid planteplankton



Vanemfjorden

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur

Dyp	24.04.2019	06.05.2019	20.05.2019	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019	26.08.2019	09.09.2019	23.09.2019	07.10.2019
0	10,3	11,1	13,8	14,7	16,8	20,0	19,9	22,8	19,8	18,8	15,8	14,2	9,9
3	10,2	10,8	13,6	14,6	16,3	19,5	18,6	20,7	19,6	18,6	15,8	13,7	9,9
6	10,1	10,3	11,7	14,4	15,3	18,9	17,6	19,7	19,4	18,3	15,8	13,6	9,9
9	10,0	9,4	11,4	14,2	14,9	17,4	16,8	18,8	19,2	17,9	15,7	13,5	9,7
12	9,6	7,7	10,7	12,5	14,2	17,1	16,2	18,1	18,8	17,9	15,6	13,5	9,7
15	8,3	7,2	9,0	10,3	13,1	16,6	13,4	16,4	15,9	17,8	15,5	13,6	9,5
16-18		7,2	9,8			13,0		15,2	14,0	17,5	15,3	13,6	9,4

Oksygen (mg/l)

Dyp	24.04.2019	06.05.2019	20.05.2019	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019	26.08.2019	09.09.2019	23.09.2019	07.10.2019
0	10,8	10,3	10,1	9,6	9,8	9,6	8,9	8,4	7,8	9,3	8,3	9,3	9,0
3	10,7	10,0	9,7	9,5	9,8	9,2	5,4	4,8	7,8	8,3	8,3	8,7	9,0
6	10,5	9,5	8,6	9,0	7,9	7,1	4,7	3,9	7,7	7,5	8,2	8,5	8,9
9	10,1	9,0	8,0	8,0	7,7	5,5	3,1	1,3	6,6	6,4	7,8	8,1	8,7
12	9,2	7,2	4,2	2,9	5,0	4,4	0,5	0,2	2,1	5,7	7,1	7,5	8,7
15	6,9	6,1	4,2	1,3	0,2	1,8	0,1	0,1	0,2	4,3	6,0	7,3	8,6
16-18		5,7				1,0		0,1	0,4	4,5	5,6	7,4	8,7

Oksygen (metning %)

Dyp	24.04.2019	06.05.2019	20.05.2019	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019	26.08.2019	09.09.2019	23.09.2019	07.10.2019
0	95,1	94,4	97,8	95,5	101,1	107,7	97,6	96,7	86,7	98,7	83,4	89,6	78,9
3	94,6	90,4	93,4	94,2	100,0	101,9	56,6	52,9	86,5	88,0	82,9	84,1	78,7
6	92,2	84,4	79,1	88,1	78,3	77,5	49,3	42,2	84,1	78,9	81,8	81,2	78,4
9	88,4	78,6	73,7	78,5	75,6	57,6	31,4	13,6	71,8	66,6	78,3	77,4	76,0
12	78,9	60,2	36,9	26,5	48,1	45,7	5,2	1,8	22,6	59,3	70,9	72,0	75,6
15	58,6	51,5	36,9	11,9	1,8	18,4	0,7	0,6	1,5	44,5	60,0	70,2	75,0
16-18		48,2				10,0		1,1	3,6	46,8	56,0	71,2	75,1

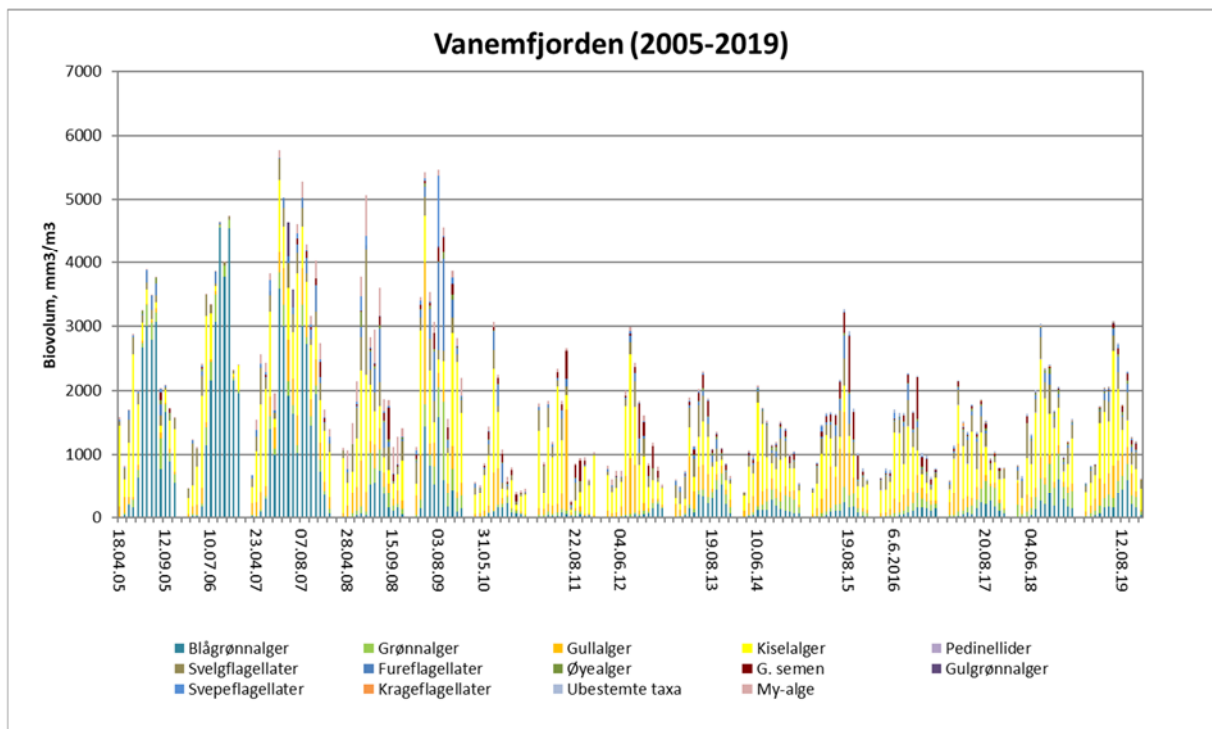
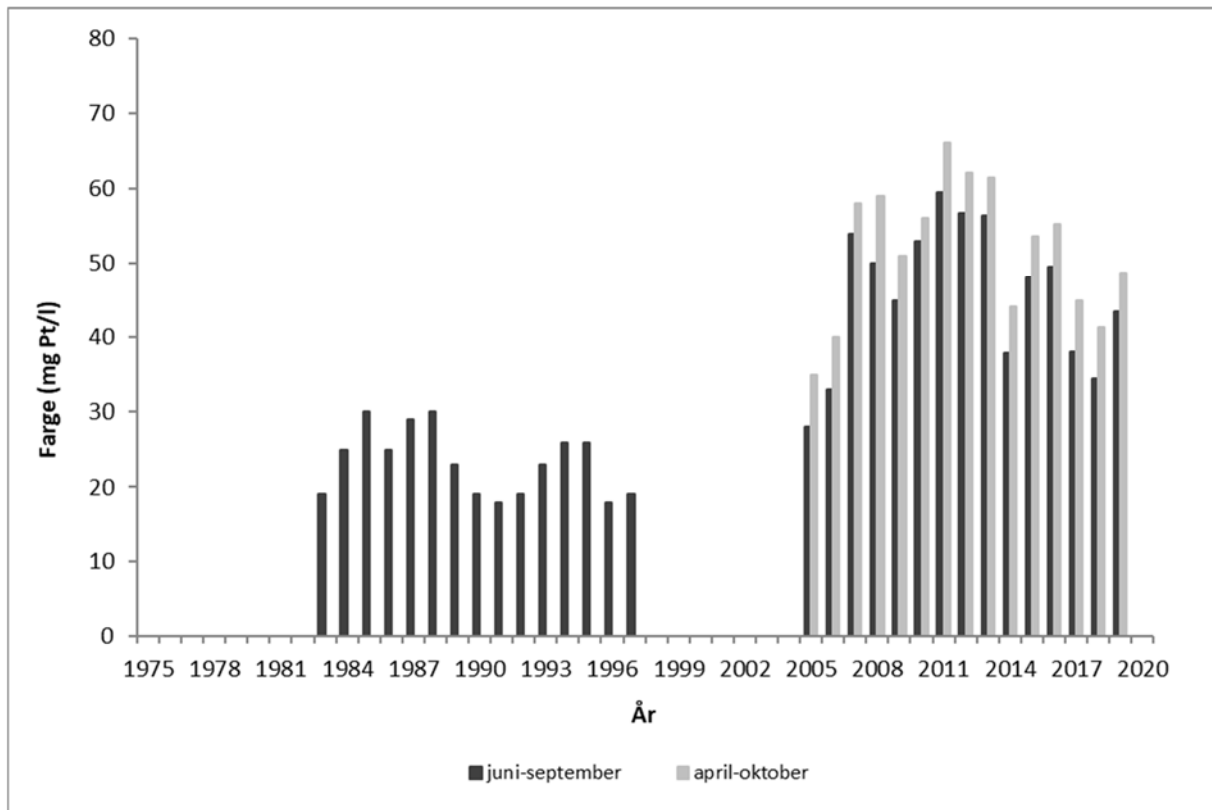
pH

Dyp	24.04.2019	06.05.2019	20.05.2019	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019	26.08.2019	09.09.2019	23.09.2019	07.10.2019
0	7,1	7,6	8,1	8,1	8,4	8,4	8,0	8,6	8,3	8,4	8,1	8,6	8,4
3	7,0	7,5	8,1	8,1	8,3	8,3	7,8	8,5	8,3	8,4	8,1	8,5	8,4
6	7,0	7,4	8,1	8,0	8,2	8,2	7,8	8,6	8,3	8,4	8,1	8,5	8,4
9	7,0	7,4	8,0	7,9	8,2	8,2	7,8	8,6	8,2	8,3	8,0	8,5	8,3
12	7,0	7,3	8,1	7,9	8,3	8,2	7,8	8,7	8,2	8,3	8,0	8,5	8,3
15	7,0	7,3	8,1	7,9	8,4	8,2	7,8	8,7	8,3	8,2	7,9	8,5	8,3
16-18		7,3				8,3		8,7	8,2	8,2	8,0	8,5	8,3

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	Tot-P/løst µg/l	Tot-P/P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NH4-N µg/l	NO3-N µg/l	SiO2 mg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mgPt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
24.04.2019	4,5	22	16	6	4,3	1700	8	1500	2300	3,8	1,5	8,2	59	1,5	0
06.05.2019	5,4	16	11	5	6,9	1700	16	1400	1800	4,3	3,1			1,5	0
20.05.2019	5,5	24	19	5	3,7	1700	21	1300	1500	4,0	1,8	7,9	48	1,4	0
03.06.2019	13					1400	19	1100		7,0	2,7			1,5	0
17.06.2019	16	26	16	10	3,4	1200	10	950	730	4,9	< 1,5	8,3	40	1,5	0
01.07.2019	14	30	22	8	3,0	1200	12	900	550	5,7	1,9			1,5	0
15.07.2019	18	26	14	12	5,0	1200	16	720	400	6,0	4,3	8,6	44	1,4	0,2
29.07.2019	31	27	11	16	2,9	840	5,5	400	280	5,4	< 1,5			1,5	0,4
12.08.2019	22	29	20	9	2,9	680	10	230	350	8,0	3,6	8,4	36	1,35	0,3
26.08.2019	24	20	10	10	3,8	520	< 5	150	400	7,8	2,4			1,3	1,9
09.09.2019	14	34	20	14	3,9	1000	31	600	1400		3,7	9,9	54	1,2	0,2
23.09.2019	9,6				3,6	1100	7,7	870	1200	9,2	3,4			1,3	0
07.10.2019	7,3	26	18	8	2,9	1200	19	960	1500	< 2,0	< 1,5	9,6	60	1,6	0,0
Snitt alt	14,2	25,5	16,1	9,4	3,9	1188	< 13,9	852	1034	< 5,7	< 2,5	8,7	48,7	1,4	0,2
Snitt M-O	15,0	25,8	16,1	9,7	3,8	1145	< 14,4	798	919	< 5,8	< 2,6	8,8	47,0	1,4	0,3
Snitt J-S	18,0	27,4	16,1	11,3	3,6	1016	< 12,9	658	664	< 6,8	< 2,8	8,8	43,5	1,4	0,3

Figurer: Langtid farge og langtid planteplankton



Grepperødfjorden

Feltadata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur

Dyp	20.05.2019	17.06.2019	15.07.2019	12.08.2019	09.09.2019	07.10.2019
0	15,1	16,1	19,7	19,1	15,0	8,2
1	14,5		19,3	19,0	14,9	
2		15,3	19,6			8,1
3	12,7		18,7	18,7	14,9	
4		15,1	17,0			7,9
5	12,3	15,0		17,1	14,8	
6	12,1	14,8	15,1	14,4		7,7
7		14,4			14,6	7,3

Oksygen (mg/l)

Dyp	20.05.2019	17.06.2019	15.07.2019	12.08.2019	09.09.2019	07.10.2019
0	10,2	6,2	7,9	6,0	6,6	7,6
1	8,1		4,8	5,4	6,6	
2		4,6	7,8			7,6
3	7,1		0,5	3,2	6,5	
4		4,2	0,3			7,7
5	6,8	3,4		0,4	6,2	
6	7,0	4,1	0,7	0,9		7,8
7		4,1			6,2	7,9

Oksygen (metning %)

Dyp	20.05.2019	17.06.2019	15.07.2019	12.08.2019	09.09.2019	07.10.2019
0	101,5	62,3	86,5	65,9	65,3	63,7
1	77,4		51,9	58,8	64,6	
2		45,4	85,1			63,7
3	66,3		5,0	34,7	63,7	
4		41,5	2,8			63,9
5	63,7	33,8		3,7	61,0	
6	65,3	40,0	6,5	8,4		64,3
7		40,0			60,5	64,7

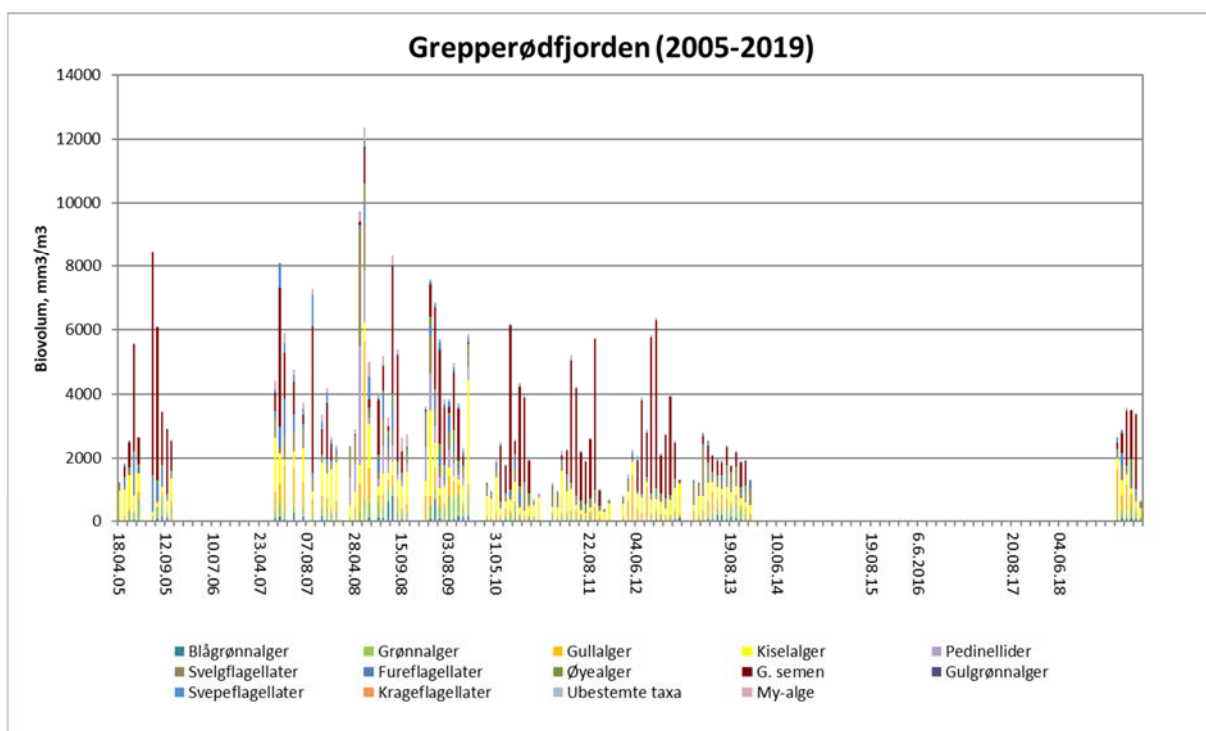
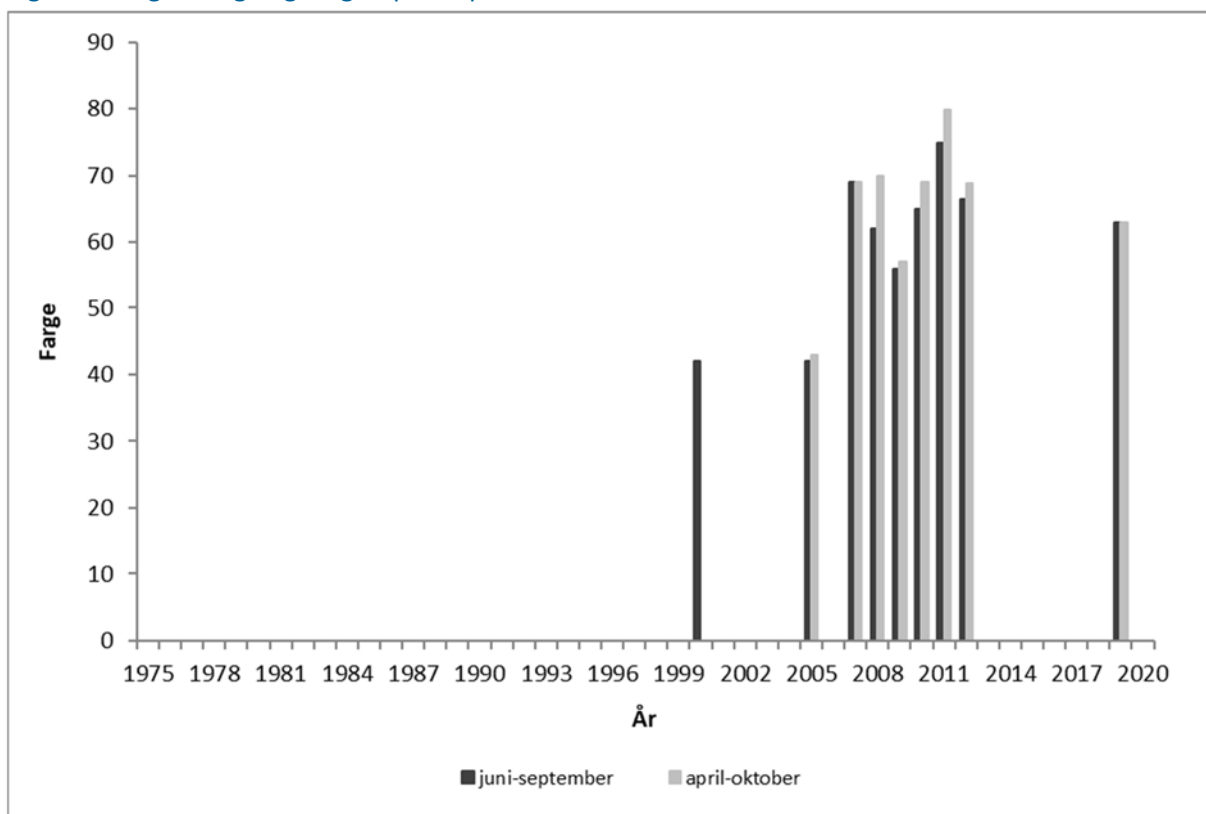
pH

Dyp	20.05.2019	17.06.2019	15.07.2019	12.08.2019	09.09.2019	07.10.2019
0	8,1	7,9	8,0	8,0	8,0	8,3
1	8,1		7,9	7,9	8,0	
2		7,8	7,9			8,3
3	8,1		7,8	7,9	8,0	
4		7,9	7,8			8,3
5	8,1	7,9		7,9	8,0	
6	8,1	8,0	7,8	8,0		8,3
7		7,9			8,0	8,3

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	Tot-P/løst µg/l	Tot-P/P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NH4-N µg/l	NO3-N µg/l	SiO2 mg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mgPt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
20.05.2019	25	30			3,4	1300				7,0	3,4	9,9	52	1,4	0
17.06.2019	19	32			2,9	780				5,5	< 1,5	10,0		1,3	0
15.07.2019		26			3,1	750				5,3	< 1,5	11,0		1,3	0
12.08.2019	22	35			2,3	640				6,8	3,4	10,0		1,3	0,2
09.09.2019	21	33			3,2	870				6,5	< 1,5	11,0	74	1,1	0
07.10.2019	7,1	34			2,2	1100				3,1	2	11,0		1,1	0
Snitt M-O	18,8	31,7			2,9	907				5,7	< 2,2	10,5	63,0	1,3	0,0
Snitt J-S	20,7	31,5			2,9	760				6,0	< 2,0	10,5	74,0	1,3	0,1

Figurer: Langtid farge og langtid planteplankton



Nesparken

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur						
Dyp	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019
0	14,6	16,3	20,2	20,4	23,9	19,7
1		16,3	20,0		23,3	19,7
2	14,4	16,2	19,7	20,1		
3	13,4				20,8	19,7
4		16,2	19,6	19,4		
5	12,0				20,2	19,6
6		16,0	19,6	19,2		
7	11,4	15,8	19,6	19,1	20,2	19,5
8						

Oksygen (mg/l)						
Dyp	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019
0	9,9	9,4	9,5	9,3	8,0	7,1
1		9,4	9,0		5,2	7,0
2	8,0	9,4	8,7	7,1		
3	6,0				1,5	6,9
4		9,4	8,5	5,8		
5	4,9				1,1	6,6
6		9,2	8,3	5,2		
7	5,4	9,3	7,9	5,0	1,4	6,0
8						

Oksygen (metning %)						
Dyp	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019
0	97,7	96,2	106,2	103,3	94,9	79,1
1		95,9	99,5		59,1	77,7
2	78,7	95,5	96,6	77,7		
3	57,1				16,9	76,3
4		94,8	94,7	63,2		
5	45,5				11,7	72,7
6		93,2	92,0	56,3		
7	50,3	93,2	87,7	54,7	15,1	65,9
8						

pH						
Dyp	03.06.2019	17.06.2019	01.07.2019	15.07.2019	29.07.2019	12.08.2019
0	8,2	8,2	8,6	8,3	9,7	8,2
1		8,1	8,5		9,6	8,2
2	8,1	8,1	8,5	8,2		
3	8,1				9,6	8,2
4		8,0	8,5	8,1		
5	8,1				9,6	8,2
6		8,0	8,5	8,1		
7	8,1	7,9	8,5	8,1	9,7	8,2
8						

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA	Tot-P	PO4-P	Siktedyp	Microcystin
	µg/l	µg/l	µg/l	m	µg/l
03.06.2019	17	17	2,9	1,7	0
17.06.2019	15	33	3,6	1,5	0
01.07.2019	12	25	3,4	1,7	0
15.07.2019	20	20	4,4	1,5	0
29.07.2019	18	18	2,7	1,3	0,4
12.08.2019	18	36	2,8	1,35	0,4
26.08.2019					0,3

Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker

Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert

Metodikken er beskrevet i Skarbøvik m.fl. (2008).

Tabell V6-1. Fosforbudsjett (TP), ikke justert for vannføring eller areal. Alle tall i tonn.

	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
Hobølelva	6,5	23	17	29	9,8	16	13	9,3	13	18
Svinna	1,7	2,6	2,5	3,9	2,1	2,3	2,3	2,2	3,1	2,9
Mørkelva	0,7	1,0	1,0	1,4	1,0	1,4	1,2	1,3	1,7	1,3
Veidalselva	0,8	1,3	1,2	1,8	1,2	1,4	1,45	1,3	1,9	1,7
SUM Storefjn*	9,7	28	21	36	14	22	18	14	20	24
Retensjon **	5	19	12	21	6	14	8	6	13	11
Sundet	4,4	9,4	9,7	15	8,6	7,9	10	8,2	6,4	13
V.Vansjø***	1,7	4,1	5,3	3,7	2,7	2,5	4,1	3,3	2,3	4,0
Sum v Vansjø	6,1	14	15	19	11	10	15	11	8,7	17
Retensjon/ økning **	-1	0	2	2	1	2	5	1	-3	1
Mossefossen	7,1	13	13	17	9,9	8,4	9,5	9,9	12	16

	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
Hobølelva	15	11	11	4,2	12
Svinna	3,0	2,6	1,7	1,4	2,3
Mørkelva	1,6	0,9	0,8	0,6	1,3
Veidalselva	1,9	1,0	0,9	0,6	1,5
SUM Storefjn*	22	15	14	6,8	17
Retensjon **	7,9	6,3	9	0,7	7
Sundet	14	9,1	4,6	6,1	10
V.Vansjø***	3,8	2,3	1,9	1,8	3,2
Sum v Vansjø	18	11	7,0	7,9	13
Retensjon/ økning **	1	-2	0,3	1,7	2,2
Mossefossen	19	14	5,8	6,2	11

	Beregnet ved slamføringskurve
	Beregnet ved lineær interpolasjon
	Beregnet fra forholdet mellom TP og vannføring (2006, 2007) og vannføring i 2005.
	Beregnet fra forholdet mellom TP i Veidalselva og Mørkelva 2005-2013/14 og 2016/17.
	Prøver kun fra mai-oktober; lineær interpolasjon benyttet.
	Beregnet fra de andre tilførselstallene i tabellen

*Uten lokale bekkefelt. Tidligere beregnet til ca. 2 tonn per år (ved normal vannføring) (Skarbøvik m.fl. 2008).

** Retensjonen (eller økning) må anses som usikker.

*** Omfatter lokale tilførsler både til Vanemfjorden og Mosseelva. Er beregnet fra oktober-oktober for alle år.

Tabell V6-2. Nitrogenbudsjettet (TN) for nedbørfeltet (ikke justert for vannføring eller areal). Alle tall i tonn.

	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
Hobøelva			256	333	184	353	211	221	210	250
Svinna			61	49	57	56	52	62	50	59
Mørkelva			18	29	26	26	23	21	21	17
Veidalselva			15	30	20	21	22	19	16	14
SUM Storefjn			350	441	287	456	308	323	297	340
Sundet			-	-	297	306	372	359	265	424
V.Vansjø*			36	-	-	16	14	12	15	32
Mossefossen	240	569	447	505	330	298	362	361	340	455

	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
Hobøelva	295	173	198	155	635
Svinna	66	39	53	38	99
Mørkelva	18	18	21	16	37
Veidalselva	13	13	17	11	40
SUM Storefjn	423	243	289	220	811
Sundet	432	250	317	278	494
V.Vansjø*	58	31	45	22	88
Mossefossen	525	380	275	302	664

	Annet halvår basert på forholdet mellom konsentrasjon og vannføring i 1. halvår
	Beregnet ved lineær interpolasjon
	Beregnet fra forholdet mellom TP i Veidalselva og Mørkelva 2005-2013/14 og 2016/17.
	Beregnet fra de andre tilførselstallene i tabellen

* Omfatter lokale tilførsler både til Vanemfjorden og Mosseelva. Er beregnet fra oktober-oktober for alle år.

Tabell V6-3. Budsjett for suspendert tørrstoff (SS) for nedbørfeltet (ikke justert for vannføring eller areal). Alle tall i tonn.

	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
Hobøelva	2210	12000	6008	11519	3945	9892	10402	4668	8151	11455
Svinna	-	700	469	958	502	574	679	583	915	1075
Mørkelva	-	540	368	592	604	855	945	772	1252	869
Veidalselva	-	730	475	821	784	883	1144	718	1319	1064
SUM Storefjn	-	13970	7320	13890	5835	12204	13170	6741	11627	14463
Sundet	-	-	-	-	1 278	1 900	1 668	1222	1470	3055
Vestre Vansjø*	-	454	1219	939	682	768	1 361	1218	915	1444
Sum v Vansjø	-	-	-	-	1960	2668	3029	2440	2385	4499
Mossefossen	1271	2301	2 642	3 492	1 793	1 770	1 833	1765	2258	3360

	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
Hobøelva	9021	4012	3609	943	4889
Svinna	1162	630	506	225	369
Mørkelva	926	435	210	220	624
Veidalselva	1060	548	313	121	745
SUM Storefjn	12169	5625	4638	1509	6627
Sundet	2902	1250	650	818	1362
Vestre Vansjø*	1124	560	315	439	952
Sum v Vansjø	4026	1810	1110	1238	2314
Mossefossen	4201	2537	1231	676	1490

	Beregnet ved slamføringskurve
	Beregnet ved lineær interpolasjon
	Beregnet fra forholdet mellom TP i Veidalselva og Mørkelva 2005-2013/14 og 2016/17.
	Annet halvår umålt og ble beregnet basert på vannføring annet halvår og forholdet mellom konsentrasjon og vannføring i 1. halvår.
	Beregnet fra de andre tilførselstallene i tabellen

* Omfatter lokale tilførsler både til Vanemfjorden og Mosseelva. Er beregnet fra oktober-oktober for alle år.

Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (TP) for vassdraget

Tabell V6-4. Vannføringsnormaliserte tilførsler av totalfosfor i vassdraget; alle tall i tonn.

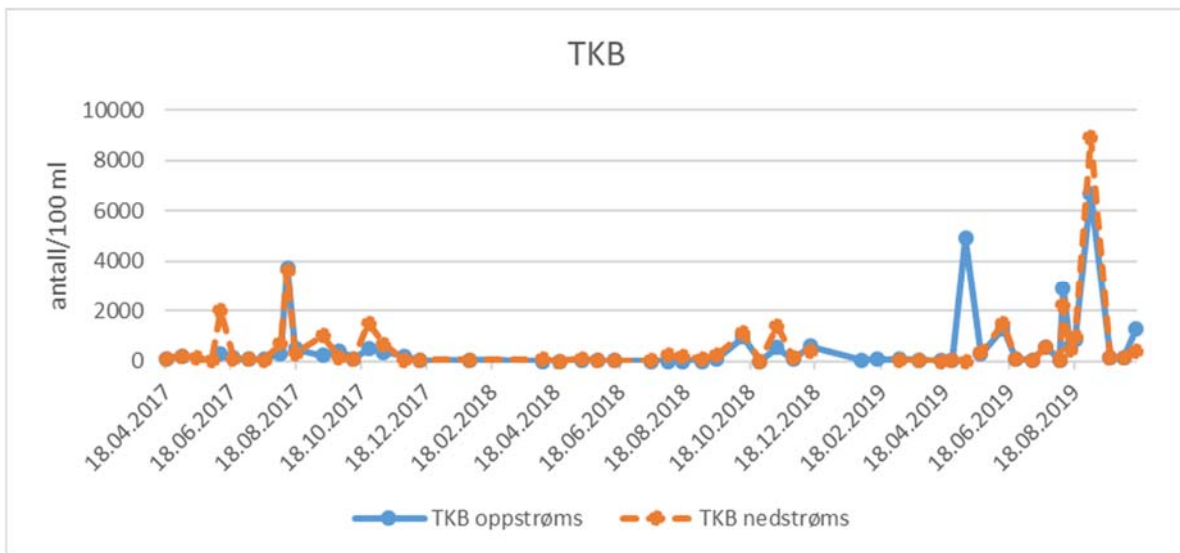
	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
Kråkstad-elva			4	5	3,5	4	3,3	3,4	5,4	4,7	4,5	4,5	2,8	1,7	4,3
Hobøelva	8,8	17	16	20	9,1	14	11	8,1	11	13	10	13	12	5,1	9,1
Svinna	2,3	1,9	2,5	2,7	1,9	2	1,9	1,9	2,5	2,0	2,0	2,2	1,9	1,7	2,1
Mørkelva	0,9	0,7	1	1	0,9	1,2	1	1,1	1,4	0,9	1,3	1,0	0,9	0,7	1,0
Veidals-elva	1,1	0,9	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,5	1,2	1,1	1,2	1,0	0,7	1,1
Sum Storefjn	13	20	21	25	13	19	15	12	16	17	14,7	16,9	15,5	8,2	13
Sundet	6	6,6	8,1	13	8	7,7	8,4	7,1	5,5	4,4	7,5	8,5	4,8	7,0	7,3
V.Vansjø*	2,4	3,6	3,2	2,6	2,4	2,2	3,1	2,9	2,0	2,6	2,4	2,3	1,9	2,0	2,1
Sum v Vansjø	8,4	10	11	15	10	9,9	12	10	7,5	7,0	9,9	11	6,5	9,0	9,4
Mossefossen	9,6	9,4	11	14	8,7	8,2	7,9	8,6	10	7,9	10	13	6,1	7,1	9,3

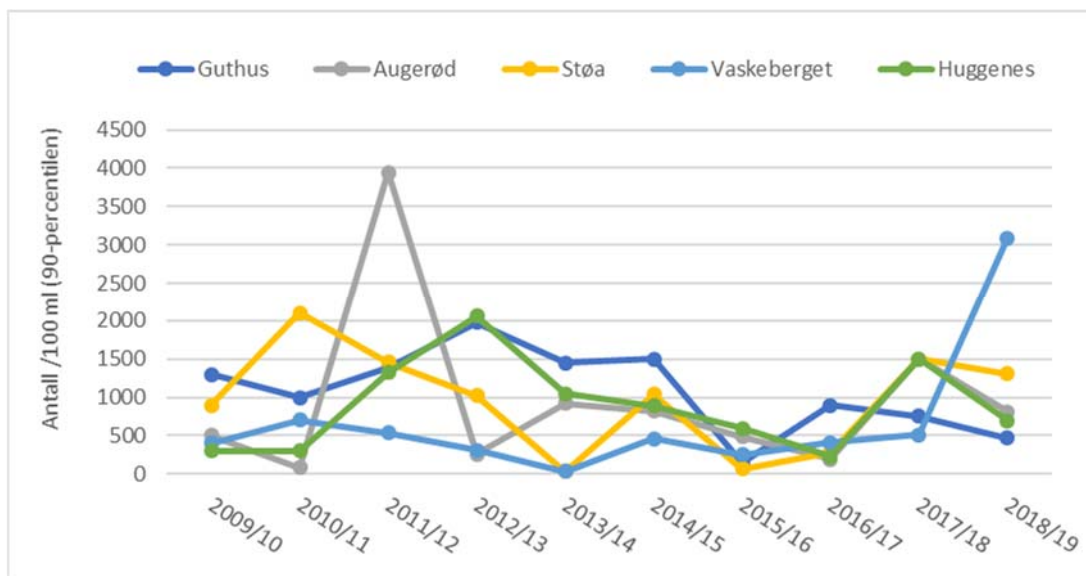
* Omfatter lokale tilførsler fra bekkefeltene både til vestre Vansjø og Mosseelva. Er beregnet fra oktober-oktober for alle år.

Utvikling av TKB i bekker og elver siden 2010

Hele tidsserien for TKB i de to stasjonene i Svinna opp- og nedstrøms renseanlegget er vist i Figur V6-1.

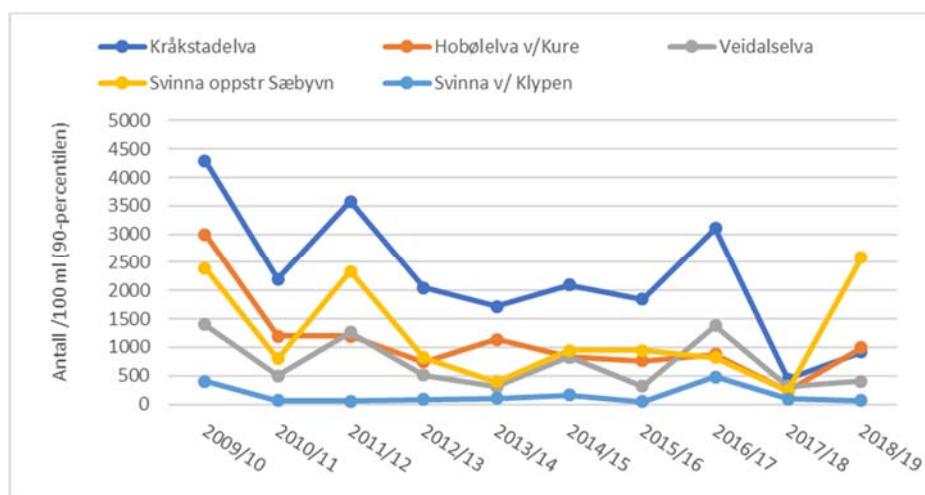
I de øvrige figurene vises TKB som 90-persentilen i ulike stasjoner. De høyeste 90-persentilene av TKB er funnet i Sperrebotn og Hølen. I Sperrebotn skjedde dette i 2010 og 2012, og har antakelig sammenheng med arbeid med kloakkledninger på den tida.





Figur V6-2. Utvikling i TKB i fem bekker som drenerer til vestre Vansjø.

For elvene som drenerer mot Storefjorden er det Kråkstadelva som generelt har hatt de høyeste TKB-verdiene, men her tyder dataene på en nedgang. I 2018/19 var det Svinna oppstrøms Sæbyvannet som hadde de høyeste TKB-verdiene.



Figur V6-3. Utvikling i TKB i fem stasjoner i elver som drenerer mot Storefjorden.

Referanse til dette vedlegget:

Skarbøvik, E., Rohrlack, T. Beckmann, M., Andersen, T. og Færøvik, P. J. 2008. Vansjøundersøkelsene 2007: Resultater fra overvåking og undersøkelser i innsjø og tilførselsbekker/-elver i 2007. Bioforsk rapp. 72 (3)2008. 115 s.

Vedlegg 7. Faktaark



Prøvetaking i Morsa. Fra venstre: Ronald Thorvaldsen (prøvetaker), Sigrid Haande (forsker på NIVA), Carina Isdahl (vannområdedeleder for Morsa) og Reidar Kaabbel (styreleder for Morsa). Bilde: Moss avis.

Vannkvaliteten i Morsavassdraget i 2019

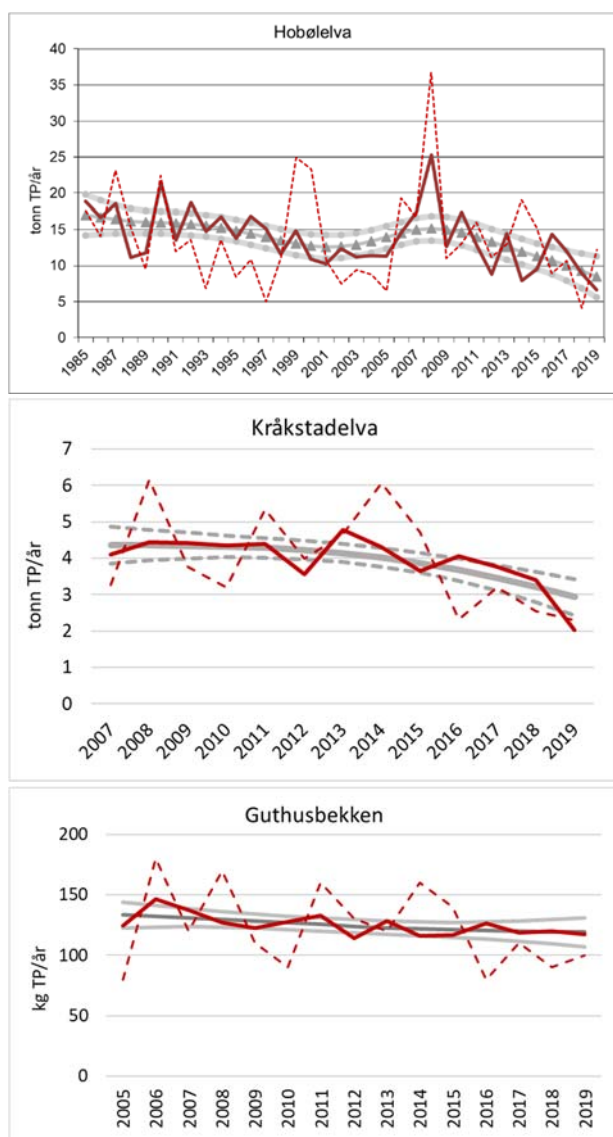
Året 2019 ble det første 'våte' året etter tre år med lavere vannmengde enn normalt i vassdraget. Dette ga økte tilførsler av næringsstoffer, og mer alger i innsjøene. Oppblomstring av cyanobakterier (blågrønnalger) i Vansjø sommeren 2019 kan likevel ikke sammenlignes med situasjonen rundt 2005-2007, da store deler av Vansjø's innsjøbasseng var rammet. I 2019 ble alle innsjøer i Vannområde Morsa undersøkt.

Tas det hensyn til den høye vannføringen dette året, har fosfornivået faktisk gått ned i flere bekker og elver, noe som viser at miljøtiltakene som gjennomføres har virket. Værforholdene dette året førte til oppblomstring av cyanobakterier i flere innsjøer i Norge. Antakelig

var kombinasjonen av økte tilførsler, etterfulgt av en varm sommerperiode, gunstig for vekst av cyanobakterier. Slike klimaforhold kan vi forvente mer av, og det er derfor svært viktig å opprettholde fokus på tiltaksgjennomføring.

Tilførsler av næringsstoffer

Et år som 2019, med høy vannføring i bekker og elver, gir naturlig nok høyere avrenning av næringsstoffer. Likevel var tilførslene av fosfor relativt lave hvis vi legger til grunn den høye vannføringen dette året. Figurene under viser tilførsler av totalfosfor (TP) i tre elve- og bekkestasjoner siden starten av måleprogrammet.

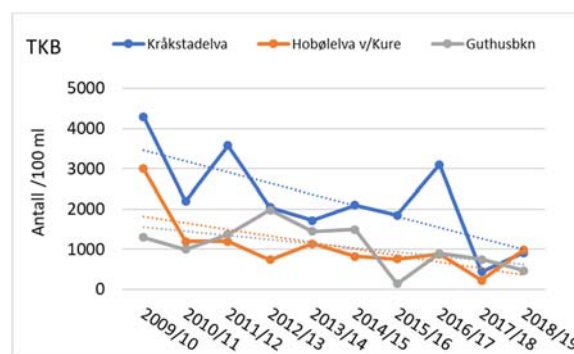


Trendlinjer for TP (grå, med standardavvik +/- 2) i tre elver/bekker. Rød prikkete linje er beregnede tilførsler per år, mens heltrukne linje er TP-tilførsler beregnet som om vannføringen var lik hvert år (vannføringsveide tilførsler).

Statistiske analyser i disse tre stasjoner viste at de vannføringsveide TP-tilførslene var signifikant nedadgående

i Hobølelva og Kråkstadelva, mens TP-tilførslene i Gutthusbekken var nær signifikant (p-verdi på 5,4 %, mens signifikant regnes for å være mindre enn $p=5,0\%$). Også årlige gjennomsnittskonsentrasjoner av TP var synkende i disse stasjonene.

I tillegg til jordbrukstiltak har også avløp (både kommunale renseanlegg og fra spredt bebyggelse med egne avløpsanlegg) mye å si for vannkvaliteten. I Kråkstadelva ble renseanlegget nedlagt i 2018, og effekten av dette på tarmbakterier i vannet virker markant (se figuren under). Også Hobølelva og Gutthusbekken har nedadgående tendens av tarmbakterier i vannet.



Utvikling av tarmbakterie-innhold (TKB) i tre stasjoner.

Renseanlegget i Svinndal er blitt undersøkt ved å ta prøver opp- og nedstrøms anlegget. De to siste årene har det ikke vært oppdaget tilfeller av høyere andel næringsstoff eller tarmbakterier nedstrøms. Det er likevel høye tilførsler av næringsstoff til Sæbyvannet, som påvirkes negativt av dette (se neste side).

Gitt det våte året nådde ingen av elve- eller bekkestasjonene miljømålet for TP. Nitrogeninnholdet var dessuten spesielt høyt i 2019, antakelig fordi avlingene var dårlige i tørkeåret 2018. Dermed ble ikke alt nitrogenet tilført fra gjødsel tatt opp i plantene, og under jordarbeidingen i 2019 ble det høy nitrogenavrenning.



I 2019 var det mye nedbør og høy vannføring. Her er Hølenelva under flom. Bilde: Ruben A. Pettersen.

Vannkvalitet i innsjøene

Tilstanden i innsjøene i 2019

I 2019 ble alle innsjøene undersøkt. Innsjøene er klassifisert i henhold til vannforskriften. Tabellen under viser årsgjennomsnitt av klorofyll-a, totalvurdering av planteplankton (Plankt) og totalfosfor (TP). Totalvurdering av tilstandsklasse er gitt i siste kolonne. Miljømålet for totalvurderingen av tilstandsklasse er nEQR (0,60). I 2019 var det en markant økning i gjennomsnittskonsentrasjonene av TP i alle innsjøene og dette må ses i sammenheng med mye nedbør i begynnelsen og slutten av vekstsesongen og høyere tilførsler til innsjøen. Alle innsjøene oppstrøms Vansjø, Storefjorden og Vanemfjorden er i tilstandsklasse moderat og Grepperødfjorden er i tilstandsklasse dårlig i 2019.

	Klf-a µg/L	Plankt nEQR	TP µg/l	Klasse nEQR ²
Miljømål L106 ¹	9,0	0,60	16,0	0,60
Sætertjern	4,6	0,85	18,8	M (0,54)
Bindingsvann	4,4	0,76	16,1	M (0,60)
Langen	6,6	0,67	20,5	M (0,51)
Våg	8,1	0,59	18,0	M (0,59)
Mjær	6,5	0,66	22,0	M (0,50)
Sæbyvannet	10,2	0,50	37,2	M (0,50)
Storefjorden	5,8	0,59	22,9	M (0,59)
Miljømål L108 ¹	10,5	0,60	20,0	0,60
Vanemfjorden	15,0	0,51	25,8	M (0,51)
Grepperødfjord.	18,8	0,38	31,7	D (0,38)

¹Vanntype L106 er kalkfattig og humøs, vanntype L108 er moderat kalkrik og humøs. ²nEQR er en normalisert EQR (Ecological Quality Ratio) som muliggjør sammenligning av ulike parametere fra ulike vanntyper.

Svært god tilstand	Dårlig tilstand
God tilstand	Svært dårlig tilstand
Moderat tilstand	

Sætertjernet er i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i svært god tilstand, men TP er i moderat tilstand.

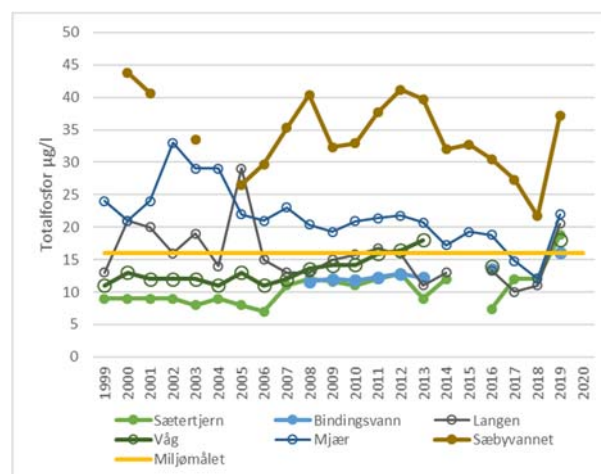
Bindingsvannet er i moderat økologisk tilstand i 2019, men ligger på grensen mot god tilstand. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Det har vært oppblomstring av algen *Gonyostomum semen* (*G. Semen*) i hele overvåkingsperioden (2008-2013). Det foreligger ingen langtidsdata fra denne innsjøen.

Langen er i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.

Våg er i moderat økologisk tilstand i 2019, men ligger på grensen til god tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.

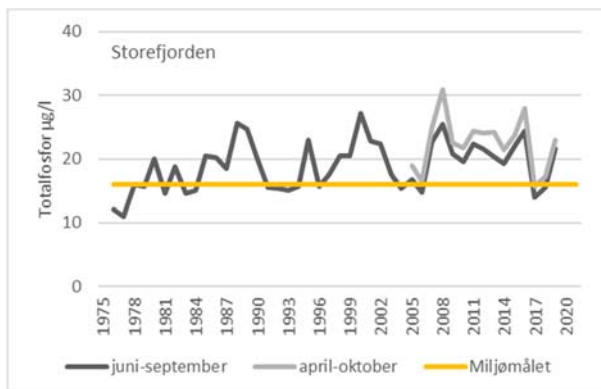
Mjær er i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Konsentrasjonen av TP har hatt en klar reduksjon de siste årene, men i 2019 var det en økning i TP-konsentrasjonen og dette skyldtes mye nedbør og økte tilførsler til innsjøen.

Sæbyvannet er i moderat økologisk tilstand i 2019. I 2019 var det også høy konsentrasjon av TP i Sæbyvannet. For noen år siden var det kraftige oppblomstringer av *G. semen* (2007-2012). De siste årene har det vært oppblomstring av ulike typer cyanobakterier.



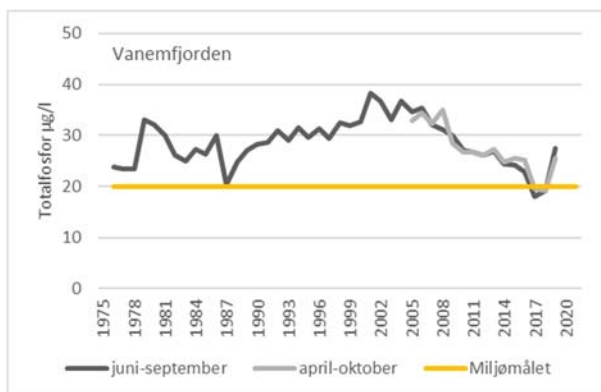
Figuren viser utvikling av totalfosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø. Gul linje er miljømålet.

I **Storefjorden** er TP-konsentrasjonen blant annet styrt av transport av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed av parametere som nedbørmengde, antall flomperioder, hyppighet og omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Siden TP-konsentrasjonen her er så tydelig relatert til variasjoner i nedbør og vannføring blir det vanskelig å oppdage effekter av tiltak. De siste årene har det vært moderate mengder alger og det er i hovedsak kiselalger som dominerer planteplanktonsamfunnet.



Utvikling av totalfosfor i Storefjorden. Gul linje er miljømålet.

Flommen i 2000 ga en kraftig økning i TP-konsentrasjonen i **Vanemfjorden**. Mellom 2002 og 2018 har konsentrasjonen sunket gradvis, særlig i perioden 2007-2018, og det er sannsynlig at de mange miljøtiltakene i vassdraget har bidratt til denne nedgangen. Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i biomassen av cyanobakterier av typen *Microcystis* i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. *Microcystis* antas å være hovedprodusent av algegiften microcystin i Vansjø. Fargetallet har økt uvanlig mye i innsjøen fra 2006-2007. Årsaken er uklar, men dette har medført en kraftig reduksjon i siktedyp og algenes tilgang til lys. Det antas derfor at algeveksten begrenses av dårlige lysforhold. Klimaendringer påvirker vannkvaliteten i negativ retning. Mer nedbør gir økt næringsstoffavrenning, og høyere temperatur gir bedre forhold for cyanobakterier. Vannkvaliteten i Morsavassdraget har blitt bedre siden midten av 2000-tallet, men det er viktig å påpeke at tiltak må gjennomføres hvert år både for å nå, og for å opprettholde, god miljøtilstand.



Utvikling av totalfosfor i Vanemfjorden. Gul linje er miljømålet.

Cyanobakterier i Nesparken i 2019

I slutten av juli i 2019 ble det observert grønne algebeltter inne ved land i Nesparken. Kombinasjonen av mye nedbør i mai og juni med høye tilførsler av næringstoffer til innsjøene og stabilt og varmt vær i juli og begynnelsen av august ga gode forhold for oppblomstring av alger, hovedsakelig cyanobakterier (blågrønnalger). Konsentrasjonen av algegiften microcystin kan mange-dobles i en ansamling av alger inne ved land. Prøvene fra de grønne beltene inneholdt mye cyanobakterier og den dominerende slekten var *Microcystis*. Det ble målt svært høye konsentrasjoner av microcystin i disse prøvene (opptil 80 µg/l). I prøver som ble tatt lengre fra land i Nesparken var det mye mindre cyanobakterier og det ble målt lave microcystin-konsentrasjoner. Den anbefalte grenseverdien for badevann (Verdens helseorganisasjon) er på 10 µg microcystin/L. NIVA anbefalte Moss kommune å fraråde bading der det var synlig «grønt vann». Moss kommune valgte å stenge bade-plassene i Nesparken i denne perioden.



Bildet viser cyanobakterier langs land i Nesparken i juli 2019 (Bilde: Moss kommune)

Forfattere: Sigrid Haande (NIVA) og Eva Skarbøvik (NIBIO). Kvalitets-sikret av Carina R. Isdahl, Vannområde Morsa. Se også NIBIO Rapport 6 (47) 2020. Overvåkingen er finansiert av kommunene i vannområdet, samt tilskudd fra Fylkesmannen i Oslo og Viken og Miljødirektoratet.



Vannområdeutvalget Morsa
Herredshuset, Kjosveien 1
1592 Våler i Østfold
Telefon: 69 28 91 24
www.morsa.org

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.