



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



Norsk institutt for vannforskning

Vannovervåking i Morsa 2017

Innsjøer, elver og bekker; november 2016-oktober 2017

NIBIO RAPPORT | VOL. 4 | NR. 37 | 2018



Eva Skarbøvik¹, Sigrid Haande², Marianne Bechmann¹ og Birger Skjelbred²

¹Divisjon Miljø og naturressurser (NIBIO)

²Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

TITTEL

Vannovervåking i Morsa 2017. Innsjøer, elver og bekker; november 2016-oktober 2017

FORFATTERE

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

DATO:	RAPPORT NR:	TILGJENGELIGHET:	PROSJEKTNR.:	SAKSNR.:
02.05.2018	4/37/2018	Åpen	10505	
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER:	ANTALL VEDLEGG:	
978-82-17-02066-0	2464-1162	58	7	

OPPDRAUGSIVER:

Vannområde Morsa

KONTAKTPERSON:

Carina R. Isdahl

STIKKORD/KEYWORDS:

Eutrofiering, næringsstoff, overvåking

Eutrophication, nutrients, monitoring

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Miljø, vannkvalitetsovervåking

Environment, water quality monitoring

SAMMENDRAG:

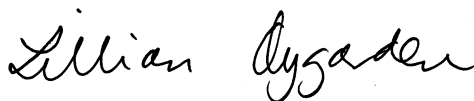
Rapporten gir resultater fra overvåking av innsjøer, elver og bekker i Vannområde Morsa i perioden 1. november 2016 – 31. oktober 2017. Resultatene inkluderer oversikter over konsentrasjoner av næringsstoffer og suspendert sediment i alle stasjoner, samt tarmbakterier i elver og bekker, og klorofyll og algetellinger i innsjøer. Et faktaark som er satt inn bakerst i rapporten oppsummerer resultatene (Vedlegg 7).

LAND:

Norge

STED/LOKALITET:

Vannområde Morsa

GODKJENT /APPROVED

LILLIAN ØYGARDEN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

EVA SKARBØVIK

**NIBIO**NORSK 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 fylkesmennene og Miljødirektoratet.

Undersøkelsene i perioden november 2016 - oktober 2017 er utført av Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Eurofins AS og Bjørn Solberg (frem til august 2017). 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 og ansvarlig for overvåking av tilførselver. Marianne Bechmann og Hans Olav Eggestad (NIBIO) har hatt ansvar for tilførselsberegninger til vestre Vansjø. Bjørn Solberg (Bovim) har hatt ansvaret for prøvetaking av elver og bekker frem til august 2017, deretter har Jonas Reinemo (deltidsansatt ved NIBIO og student ved NMBU) overtatt prøvetakingen under Solbergs sykemeldingsperiode. Glommen og Laagens Brukseierforening (GLB) har levert vannføringsdata fra stasjonene Høgfoss i Hobøelva og Mossefossen. 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 Mjær. 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 april 2018



Eva Skarbøvik

Prosjektleder

Innhold

1	Innledning.....	11
1.1	Rapportens innhold.....	11
1.2	Vannområde Morsa og Vansjø-Hobølvassdraget	11
1.3	Hydrologi i rapporteringsperioden	12
1.3.1	Vannføring i Hobølelva	12
1.3.2	Vannføringen i Mosseelva	12
2	Overvåningsstasjoner og metodikk	13
2.1	Prøvetaking i Vansjø.....	13
2.2	Prøvetaking i øvrige innsjøer	14
2.3	Prøvetaking i elver og bekker.....	15
3	Innsjøer oppstrøms Vansjø.....	18
3.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	18
3.1.1	Temperatur og oksygen	18
3.1.2	Siktedyp og vannets farge	18
3.1.3	Totalfosfor	18
3.1.4	Total nitrogen	19
3.1.5	Øvrige vannkjemiske parametere.....	20
3.2	Resultater biologi.....	21
3.2.1	Klorofyll-a og planteplankton	21
3.2.2	Microcystin	22
3.3	Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	23
3.3.1	Utvikling av vannkvalitet i innsjøene	23
3.3.2	Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	24
4	Tilførsler fra elver og bekker	27
4.1	Gjennomsnittlige konsentrasjoner	27
4.1.1	Oversikt over snittkonsentrasjoner ved alle stasjoner	27
4.1.2	Prøver tatt opp- og nedstrøms renseanlegget i Svinna	28
4.1.3	Mørkelva og Engsbekken.....	29
4.2	Tilførsler i rapporteringsperioden 2015-16	29
4.2.1	Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2016-17	29
4.2.2	Tilførsler til Storefjorden 2016-17	29
4.2.3	Næringsstoffbudsjettet 2015-16	30
4.3	Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler	30
4.4	Fosfortap per arealenhet	32
4.5	Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler	33
4.5.1	Mosseelva	33
4.5.2	Hobølelva.....	34
5	Vannkvalitet i Vansjø	37

5.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	37
5.1.1	Temperatur og oksygen.....	37
5.1.2	Siktedyp og vannets farge	37
5.1.3	Total fosfor	38
5.1.4	Total nitrogen	39
5.1.5	Øvrige vannkjemiske parametere.....	40
5.1.6	Ekstraundersøkelser i Storefjorden	40
5.2	Resultater biologi.....	41
5.2.1	Klorofyll-a og planteplankton	41
5.2.2	Microcystin	43
5.2.3	Undersøkelser i Nesparken.....	43
5.3	Økologisk tilstand og utvikling i Vansjø.....	44
5.3.1	Utvikling av fosfor i Vansjø	45
5.3.2	Utvikling av nitrogen i Vansjø	46
5.3.3	Utvikling av algemengde.....	46
5.3.4	Økologisk tilstand i Vansjø.....	47
6	Konklusjon og oppsummering	50
6.1	Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene	50
6.1.1	Elver og bekker	50
6.1.2	Innsjøer	50
6.2	Fosforbudsjett.....	53
6.3	Utvikling av tilførsler	54
6.4	Langtidsutvikling i Vansjø.....	55
6.5	Utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	56
7	Referanser	58
	Vedlegg.....	59
	Vedlegg 1: Ordliste	61
	Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse.....	65
	Arealfordeling av delnedbørfelt	65
	Innsjøbassengene i Vansjø, med nedbørfelt	65
	Referanse til dette vedlegget	68
	Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon.....	69
	Prøvetaking i Vansjø	69
	Prøvetaking i øvrige innsjøer	69
	Analyseprogram for alle innsjøer	69
	Planteplankton	71
	Prøvetaking i elver og bekker	72
	Tilførselsberegninger	73
	Vannføringsnormalisering	74
	Referanser til dette vedlegget.....	74
	Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø	75
	Mjær	75

Sæbyvannet	77
Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø.....	79
Storefjorden	79
Storefjorden ved Moskjæra.....	81
Storefjorden ved Brattholmen	81
Vanemfjorden.....	82
Nesparken.....	84
Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker.....	86
Konsentrasjoner i Mørkelva i 2017.....	86
Konsentrasjoner i Engsbekken i 2017.....	87
Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert.....	89
Vannføringsnormalisert fosforbudsjett for vassdraget.....	92
Ytterligere analyser av trender i Hobølelva.....	93
Referanse til dette vedlegget	95
Vedlegg 7. Faktaark	97

Sammendrag

Rapporten gir en oversikt over vannkvalitets-overvåkingen i Vannområde Morsa i perioden november 2016 – oktober 2017. Det er samlet inn vannprøver fra 17 bekker og elver, med en prøvetakingsfrekvens på (hovedsakelig) hver fjortende dag, samt flomprøver. Videre er Vansjø overvåket i seks stasjoner: Storefjorden (hovedstasjon, samt to nyopprettede stasjoner ved Moskjæra og Brattholmen), Vanemfjorden, Sunda og Nesparken. Av oppstrøms innsjøer har Sæbyvannet og Mjær blitt overvåket i 2017, hvorav Sæbyvannet også ble prøvetatt på dypvannet.

Året var relativt tørt, og tilførselene av næringsstoff til Vansjø var lave. Tar vi hensyn til vannføringen, hadde bekkene rundt vestre Vansjø likevel de laveste fosfortilførselene siden målingene startet i 2004. Til tross for dette er fosforkonsentrasjonene fremdeles for høye i forhold til miljømålet i mange elver og bekker i vassdraget, og bare tre av bekkestasjonene nådde miljømålet. I Hobølelva lå f.eks. gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 75 µg/l, noe som er en svak økning siden i fjor.

I 2017 nådde både Storefjorden, Vanemfjorden og Mjær miljømålet for totalfosfor. Miljømålet for alger og nitrogen ble imidlertid ikke nådd i noen av disse innsjøene.

Til tross for en bedring av vannkvaliteten flere steder er det derfor fremdeles viktig å opprettholde innsatsen med miljøtiltak mot næringsstoffavrenning i Vannområde Morsa.

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

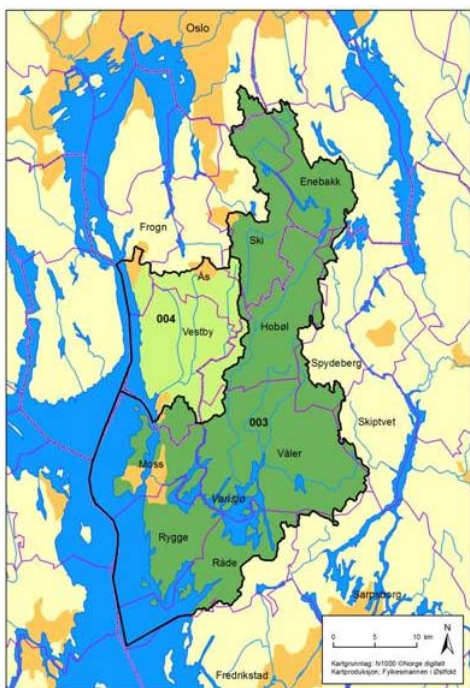
1 Innledning

1.1 Rapportens innhold

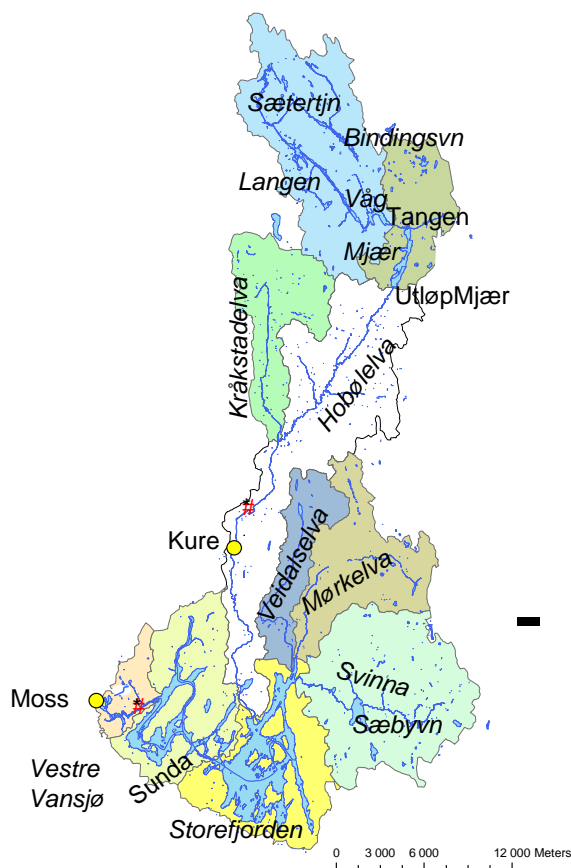
Rapporten gir en oversikt over resultater fra overvåking i Vansjø, Mjær og Sæbyvannet, samt i elver og bekker i vannområde Morsa (figur 1.1) i perioden 1. november 2016 – 31. oktober 2017. Hoveddelen av rapporten er forsøkt gjort så kortfattet som mulig, derfor er deler av feltbeskrivelsen lagt i Vedlegg 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) 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 Akershus og Østfold, og omfatter kommunene Oslo, Enebakk, Ski, Frogn, Ås, Vestby, Hobøl, Spydeberg, Våler, Moss, Rygge og Råde. Totalt dekker vannområdet 1.208 km² og har i overkant av 100.000 innbyggere. Mer informasjon om vannområdet finnes i Vedlegg 2.



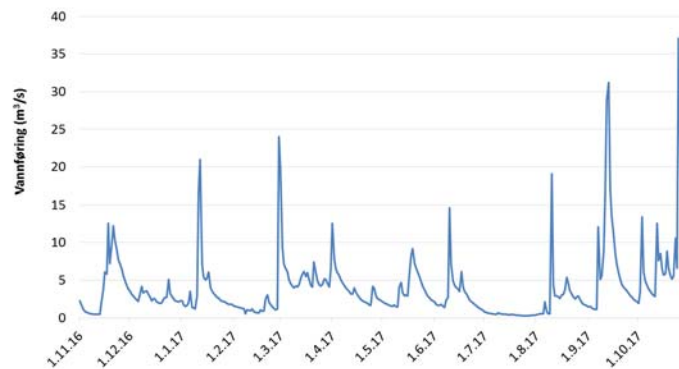
Figur 1.1. Kart over hele nedbørfeltet til Vannområde Morsa (over), inkludert Hølenvassdraget og kystbekker, samt over Vansjø-Hobølvassdraget (til høyre). Mer detaljerte kart over prøvetakingslokalitetene er gitt i metodekapitlet.



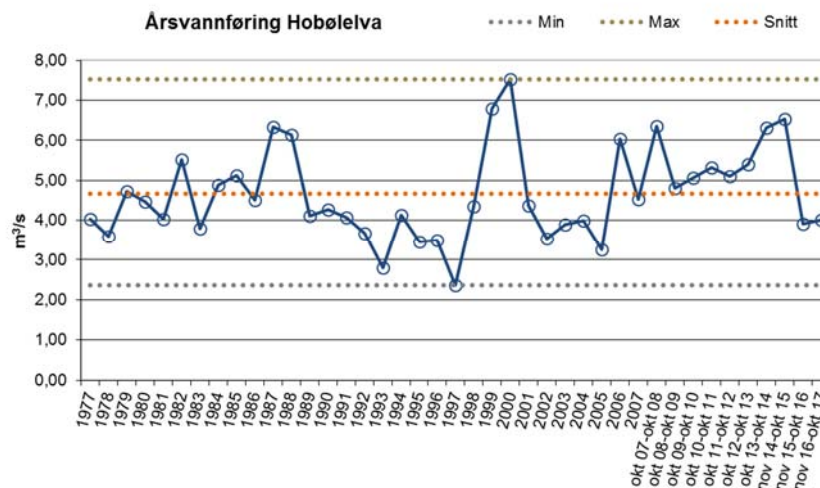
1.3 Hydrologi i rapporteringsperioden

1.3.1 Vannføring i Hobøelva

Figur 1.2 viser vannføringen i Hobøelva ved Høgfoss i rapporteringsperioden 1. november 2016 til 31. oktober 2017. I motsetning til forrige rapporteringsperiode hvor høsten var svært tørr, forekom flomtoppene mer spredt i perioden november 2016 – oktober 2017. Høyeste flomtopp inntraff 25. oktober 2017 og var på 37 m³/s. Gjennomsnittlig vannføring i Hobøelva var 4,0 m³/s, noe som er nær fjorårets vannføring, men 0,65 m³/s lavere enn gjennomsnittet i 40-årsperioden 1977-2017 (figur 1.3). I løpet av disse 40 årene har 12 år hatt lavere årsvannføring.



Figur 1.2. Vannføringsvariasjoner 1. november 2016 – 31. oktober 2017 i Hobøelva ved Høgfoss.



Figur 1.3. Årsvannføring i Hobøelva siden 1977, vist som gjennomsnittlig døgnvannføring i m³/s.

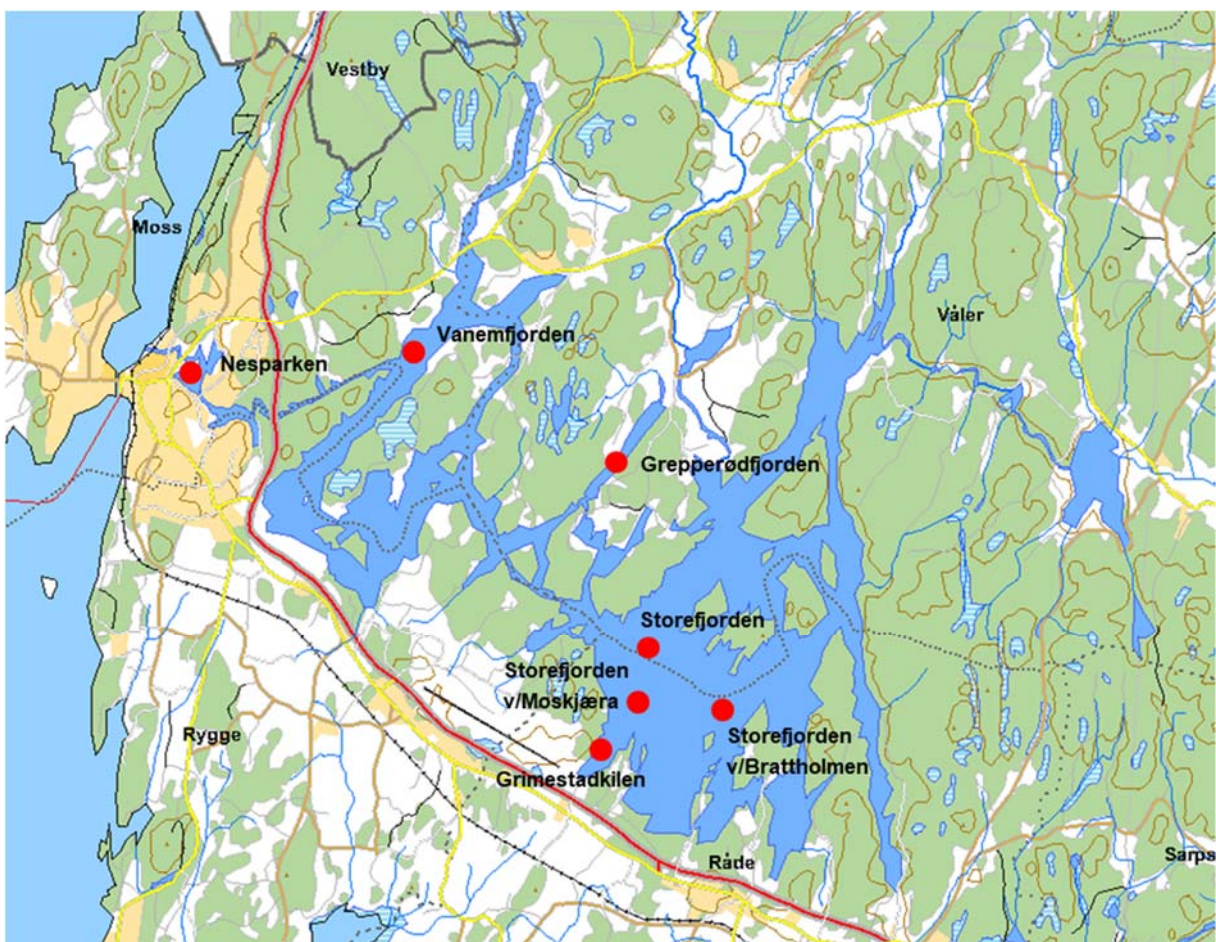
1.3.2 Vannføringen i Mosseelva

Glommen og Laagen Brukseierforening (GLB) har opplyst at data for vannføring ut fra Vansjø (Mossefossen) er hentet fra en automatisk måler som ikke har fungert optimalt. Den viser f-eks. 2-3 m³/s tapping når det egentlig kun er ca. 0,5 m³/s minstetapping som går. Denne feilen har bl.a. medført at mens Hobøelva hadde et tørt år, hadde Mosseelva et våtere år enn normalt; noe som ikke stemmer. I perioden november 2016 – oktober 2017 har derfor vannføringsdata fra Hobøelva blitt skalert opp (basert på nedbørfeltstørrelse) til å gjelde for både Mossefossen og Sundet. Dette er et avvik fra tidligere år.

2 Overvåkingsstasjoner og metodikk

2.1 Prøvetaking i Vansjø

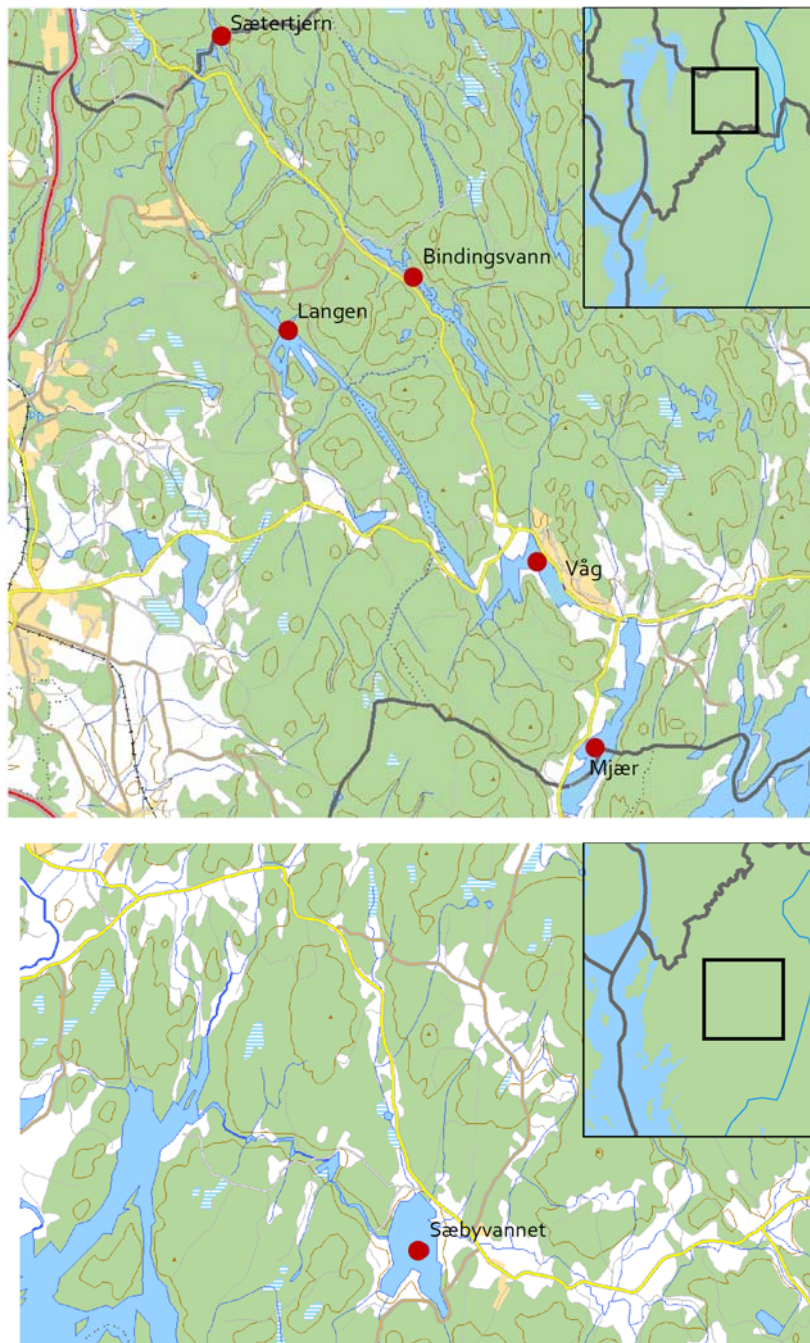
Overvåkingen av Vansjø ble i 2017 startet opp den 26. april og varte til og med den 9. oktober. Det ble tatt prøver hver 14. dag i hele perioden fra stasjonene i Vanemfjorden og Storefjorden (fig. 2.1). I Storefjorden ble det i tillegg tatt prøver fra to nyopprettede stasjoner fra midten av juli til midten av oktober (se kap. 5.1.6 for mer informasjon om denne ekstra prøvetakingen i Storefjorden i 2017). Ved stasjonen i Nesparken (fig. 2.1) ble det tatt prøver hver 14. dag fra juni til midten av august. Det ble ikke tatt noen prøver fra stasjonen i Grepperødfjorden og Grimestadkilen i 2017. Vedlegg 3 gir en oversikt over prøveparametere og prøvefrekvens fra hver stasjon.



Figur 2.1. Målestasjoner for overvåking av Vansjø (det ble ikke tatt prøver i Grepperødfjorden og Grimestadkilen i 2017) (kartgrunnlag: Aquamonitor, NIVA).

2.2 Prøvetaking i øvrige innsjøer

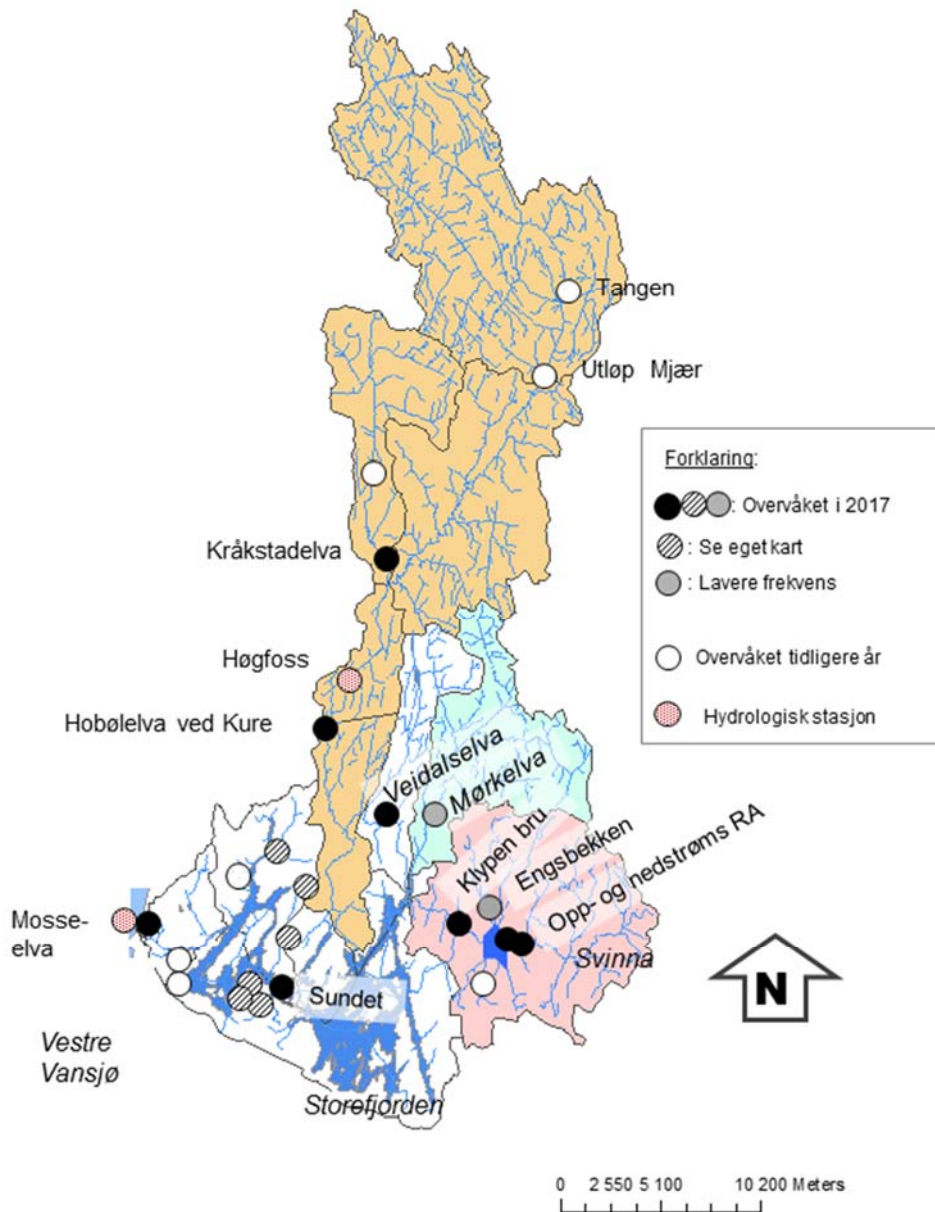
Mjør og Sæbyvannet (fig. 2.2) ble inkludert i overvåkingen av innsjøene oppstrøms Vansjø i 2017. Bindingsvann, Langen og Våg ble overvåket i 2016 og Sætertjern ble sist overvåket i 2012 (fig. 2.2). Overvåkingen pågikk i perioden 22. mai til 9. oktober 2017 med en prøvetakingsfrekvens ca. hver 4. uke (Se Vedlegg 3 for målte parametere).



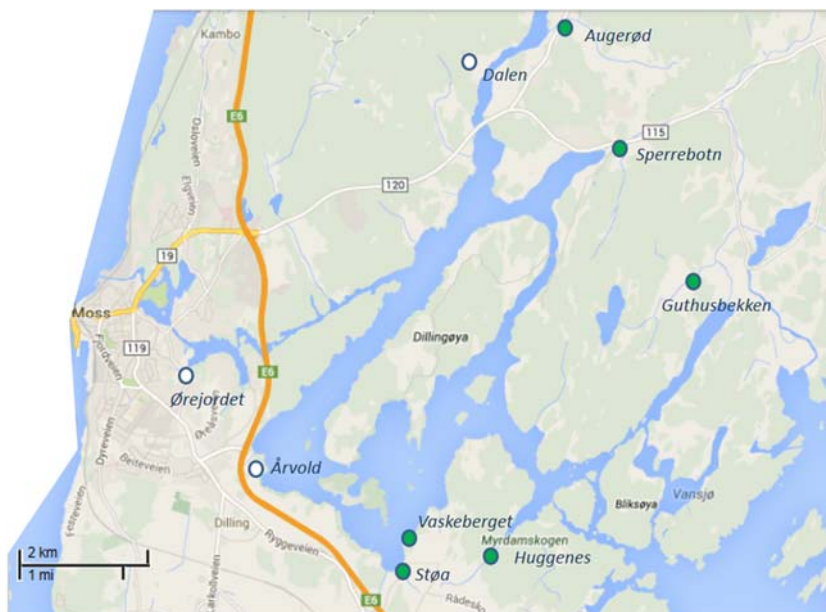
Figur 2.2. Beliggenhet av målestasjoner i innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget. (Det ble ikke gjennomført overvåking i Morsa-regi i Våg, Langen, Bindingsvannet eller Sætertjernet i 2017) (kartgrunnlag: Aquamonitor, NIVA).

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, 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.



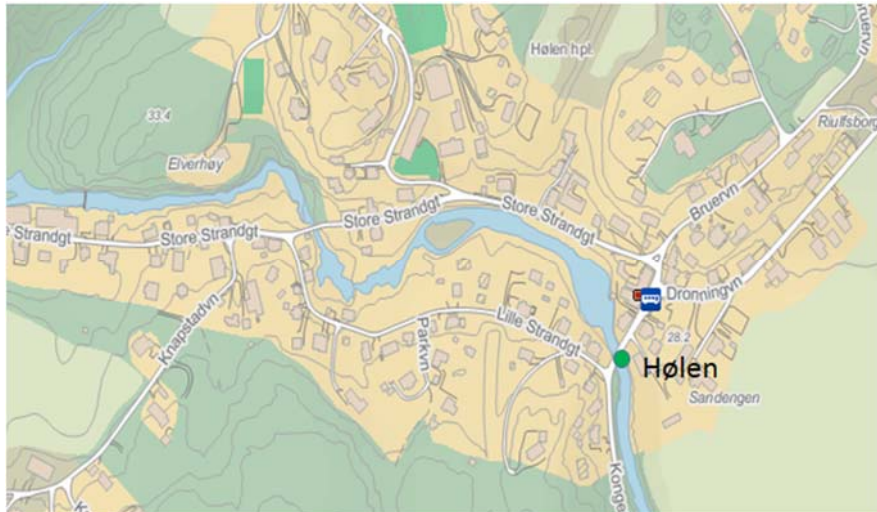
Figur 2.3 Vansjø-Hobølvassdragets nedbørfelt med prøvelokaliteter i tilførselselver og -bekker.



Figur 2.4. Detaljert kart over stasjoner i bekker i nedbørfeltet til vestre Vansjø og Mosseelva. Stasjonene Ørejødet, Dalen og Årvold er markert med hvite sirkler siden de ikke ble prøvetatt i denne perioden.



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



Figur 2.5. Kart som viser lokalisering av stasjonen i Hølen. Kartgrunnlag: Finn.no/kart

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

3 Innsjøer oppstrøms Vansjø

Innsjøene Mjær og Sæbyvannet har blitt overvåket i 2017. Bindingsvannet, Langen, Våg ble overvåket i 2016 og alle innsjøene var i god økologisk tilstand. Setertjern ble sist overvåket i 2012 og ble da klassifisert til god økologisk tilstand.

I dette kapittelet 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. Dataene fra overvåkingen i 2017 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.

3.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

3.1.1 Temperatur og oksygen

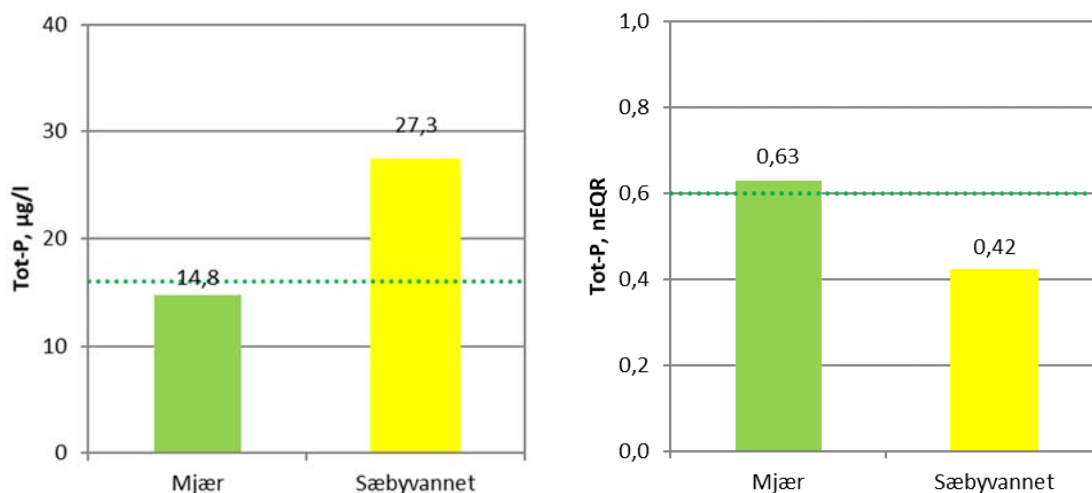
I nordiske innsjøer etableres det en temperatursjiktning om sommeren med varmt overflatevann og kaldere bunnvann, og disse lagene er ofte så stabile at de ikke blandes. Algeveksten skjer primært i overflatelaget hvor det er tilgang på lys. Algene vil etter hvert sedimentere og nedbrytningen av dødt organisk 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. Oksygen og temperaturutvikling 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. I 2014 derimot var det en veldig varm og tørr sommer og det var lavere fargetall i innsjøen denne sommeren. En økning i fargetall vil være en faktor som påvirker siktedypet. Resultatene vises i vedlegg 4.

3.1.3 Totalfosfor

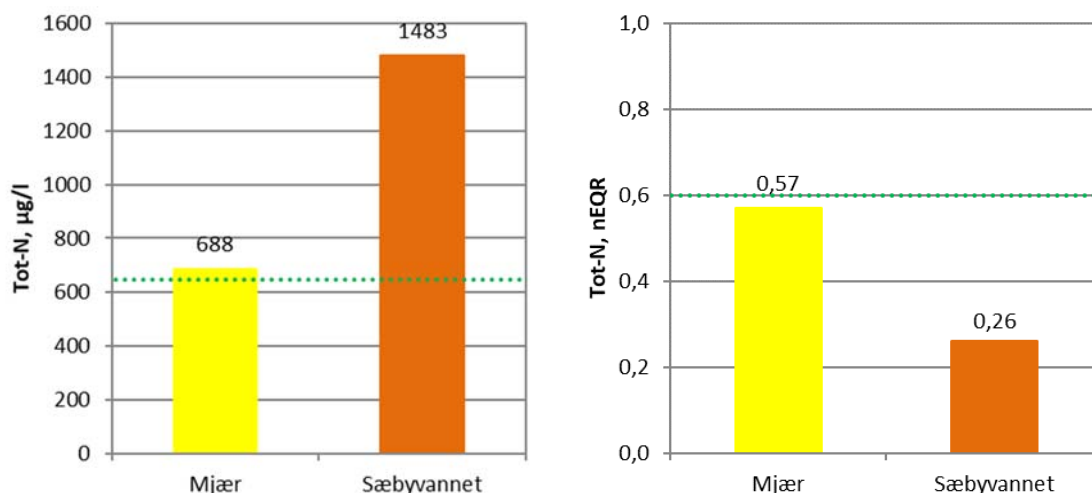
Resultatene vises i figur 3.1. Nedbørfeltet til innsjøene består av områder over og under den marine grense og fosforkonsentrasjonene i innsjøene kan være bestemt av både fosfor som er bundet til organisk materiale og fosfor bundet til tilført leirmateriale. I 2017 var konsentrasjonen av totalfosfor i Mjær og Sæbyvannet lavere enn på mange år (se figur 3.6). Det var et år med normal årsnedbør, men hvor mye av nedbøren kom i siste halvdel av året. Det var allikevel ikke spesielt høye fosforkonsentrasjoner i september og oktober. Ytre Enebakk renseanlegg, som tidligere hadde utslipp til Mjær, er lagt ned, og kloakken er overført til et renseanlegg som ligger utenfor innsjøens nedbørfelt. Dette kan være en medvirkende årsak til de reduserte nivåene av fosfor.



Figur 3.1. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren total fosfor (Tot-P) for Mjær og Sæbyvannet i 2017. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av total fosfor for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for total fosfor. 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 total fosfor for innsjøtype L-N3 er 16 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje.

3.1.4 Total nitrogen

Resultatene vises i Figur 3.2.

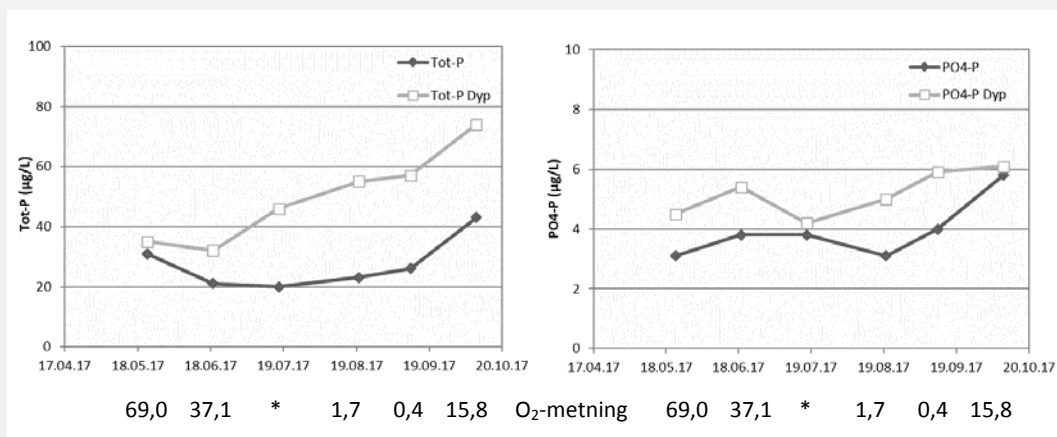


Figur 3.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren total nitrogen (Tot-N) for Mjær og Sæbyvannet i 2017. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av total nitrogen for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for total nitrogen. Fargen viser tilstandsklassen, 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 total nitrogen for innsjøtype L-N3 er 650 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje.

Interngjødsling i Sæbyvannet

I tillegg til prøver av totalfosfor og ortofosfat ved overflaten (0-4m) ble det i Sæbyvannet tatt prøver rett over bunn (18 m) for å undersøke mulig interngjødsling i innsjøen. Resultatene viser at verdiene av totalfosfor og ortofosfat er noe høyere ved bunn enn ved overflaten (figur 3.3). Så lenge det er oksygen til stede vil det ikke forekomme fosforlekkasje fra sedimentene og fosforkonsentrasjon ved bunn vil bli påvirket av sedimentering og nedbryting av dødt organisk materiale. Dersom prøven har blitt tatt for nært sedimentoverflaten, vil det også kunne være fosforrike sedimentpartikler i vannet som kan ha påvirket prøven. Nedbrytning av organisk materiale vil også gi mer fosfor i bunnvannet.

I august og september ble det målt lave oksygenkonsentrasjoner ved bunn (1,7 og 0,4 % metning). Det kan bety at det har vært perioder hvor det kan ha forekommet frigivelse av fosfat fra sedimentene. Det ble generelt målt noe høyere konsentrasjoner av totalfosfor i bunnvannet gjennom hele sesongen, mens det ble ikke målt høye verdier av fosfat i bunnvannet i 2017. Fosfornivåene i bunnvannet i Sæbyvannet har blitt undersøkt i årene 2014-2017. Resultatene viser at interngjødslingen sannsynligvis er av liten betydning for fosforkonsentrasjonen i vannet sammenlignet med eksterne tilførsler da lekkasjen fra sedimentet synes å være relativt svak.



Figur 3.3. Totalfosfor og orto-fosfat (PO₄-P) i Sæbyvannet i 2017 ved overflaten (0-4m) og ved bunnen (18m). I den nederste grå boksen vises oksygenmetning i bunnvannet (18 m) i Sæbyvannet de dagene prøvene er tatt. * Det er ikke målt oksygen denne datoen grunnet feil på sonde.

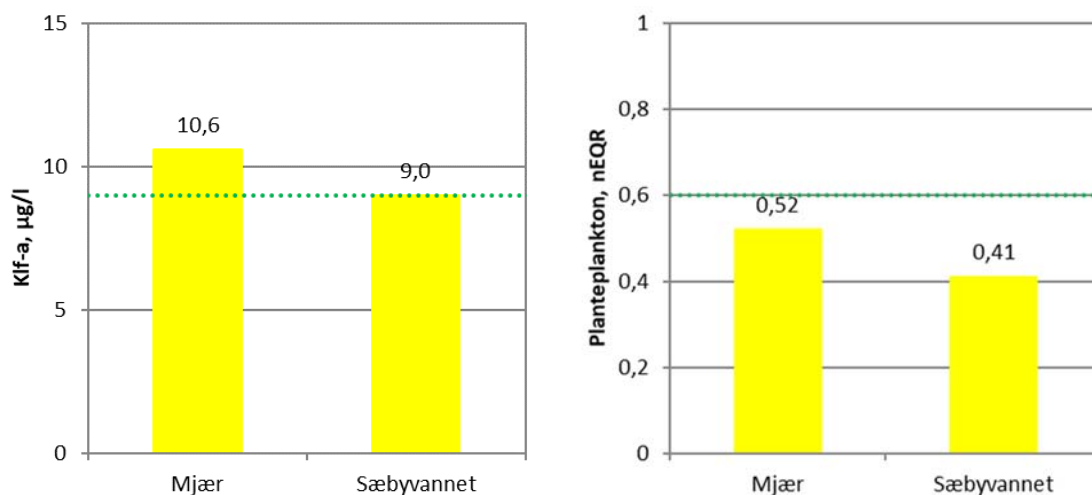
3.1.5 Øvrige vannkjemiske parametere

Basisdata og figurer vises i vedlegg 4.

3.2 Resultater biologi

3.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

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 vil påvirkes av en rekke faktorer, slik at det alltid vil kunne forekomme avvik mellom disse to biomasseparametrene (slik det sees på figur 3.4 for Mjær og Sæbyvannet).



Figur 3.4. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for Mjær og Sæbyvannet i 2017. 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, 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 klorofyll-a for innsjøtype L-N3 er 9 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje.

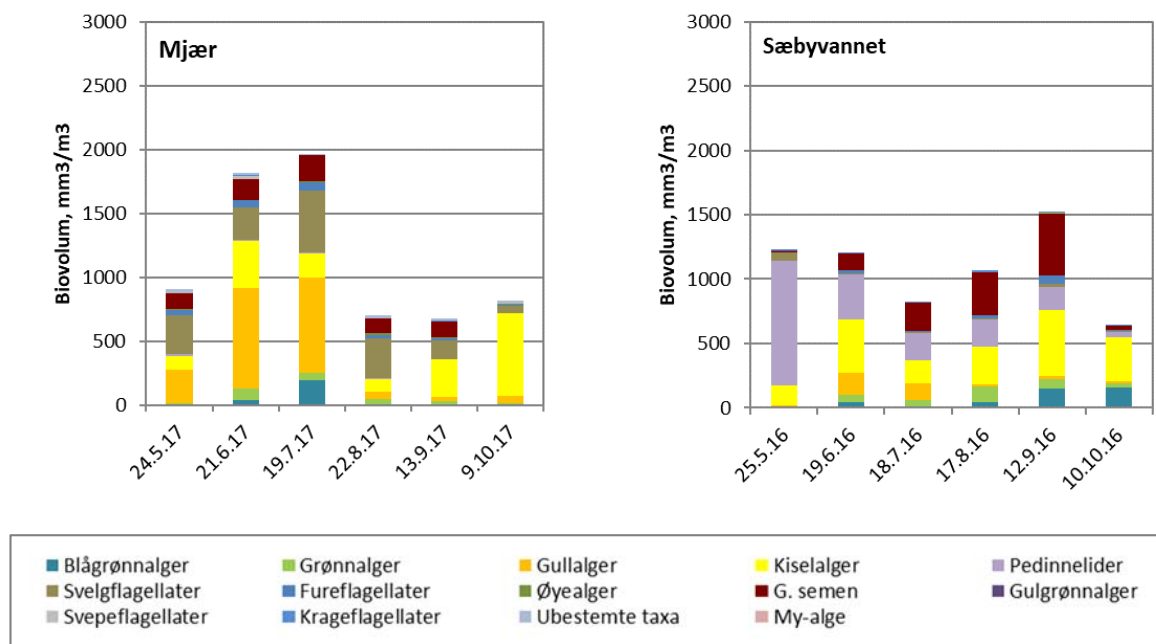
I Mjær ble de høyeste verdiene for totalt volum og klorofyll observert i de første prøvene. Gjennomsnittlig verdier for klorofyll a i vekstperioden var 10,6 µg/l, mens gjennomsnittlig verdier for totalt volum var 1,15 mm³ l⁻¹. Disse verdiene indikerer moderat tilstand. Indeksen for sammensetning av planteplankton (PTI) var 2,53; dette indikerer også moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier i prøvene, høyeste totale volum var 0,2 mm³ l⁻¹ som indikerer god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Mjær klassifisert som moderat i 2017 med nEQR på 0,52.

I Sæbyvannet ble de høyeste verdiene for totalt volum og klorofyll ble observert i prøven fra august. Gjennomsnittlig verdi for klorofyll a i vekstperioden var 9,0 µg/l, mens gjennomsnittlig verdi for totalt volum var 1,2 mm³ l⁻¹. Disse verdiene indikerer moderat tilstand. Indeksen for sammensetning av planteplankton (PTI) var 2,79; dette indikerer imidlertid dårlig tilstand. Det var en del cyanobakterier til stede, høyeste totale volum var 1,28 mm³ l⁻¹ som indikerer moderat tilstand. Basert på planteplankton ble Sæbyvannet klassifisert som moderat, nær klassegrensen til dårlig i 2017, med nEQR på 0,41.

I figur 3.5 vises utviklingen i planteplanktonsamfunnet i Mjær og Sæbyvannet i 2017. I de første prøvene fra Mjær dominerte gullalger fra slektene *Mallomonas* og *Synura* samt *Uroglenopsis americana*. I de siste prøvene fra sesongen var det kiselalgene som dominerte; det var særlig slektene *Aulacoseira* og

Tabellaria. Det var også en stor andel svelgflagellater tilstede gjennom hele sesongen. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var til stede hele sesongen, men dominerte ikke planteplanktonsamfunnet i 2017.

I den første prøven fra Sæbyvannet var det svelgflagellater fra slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis* som utgjorde det meste av biomassen. I prøvene utover sesongen dominerte cyanobakteriene *Aphanizomenon klebahnii*, *Planktothrix rubescens* og *Woronichinia naegeliana* samt nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. I prøven fra juli ble det også observert høye konsentrasjoner av svepeflagellaten *Chrysochromulina parva*.



Figur 3.5. Variasjon i planteplanktonets mengde og sammensetning i Mjær og Sæbyvannet i 2017.

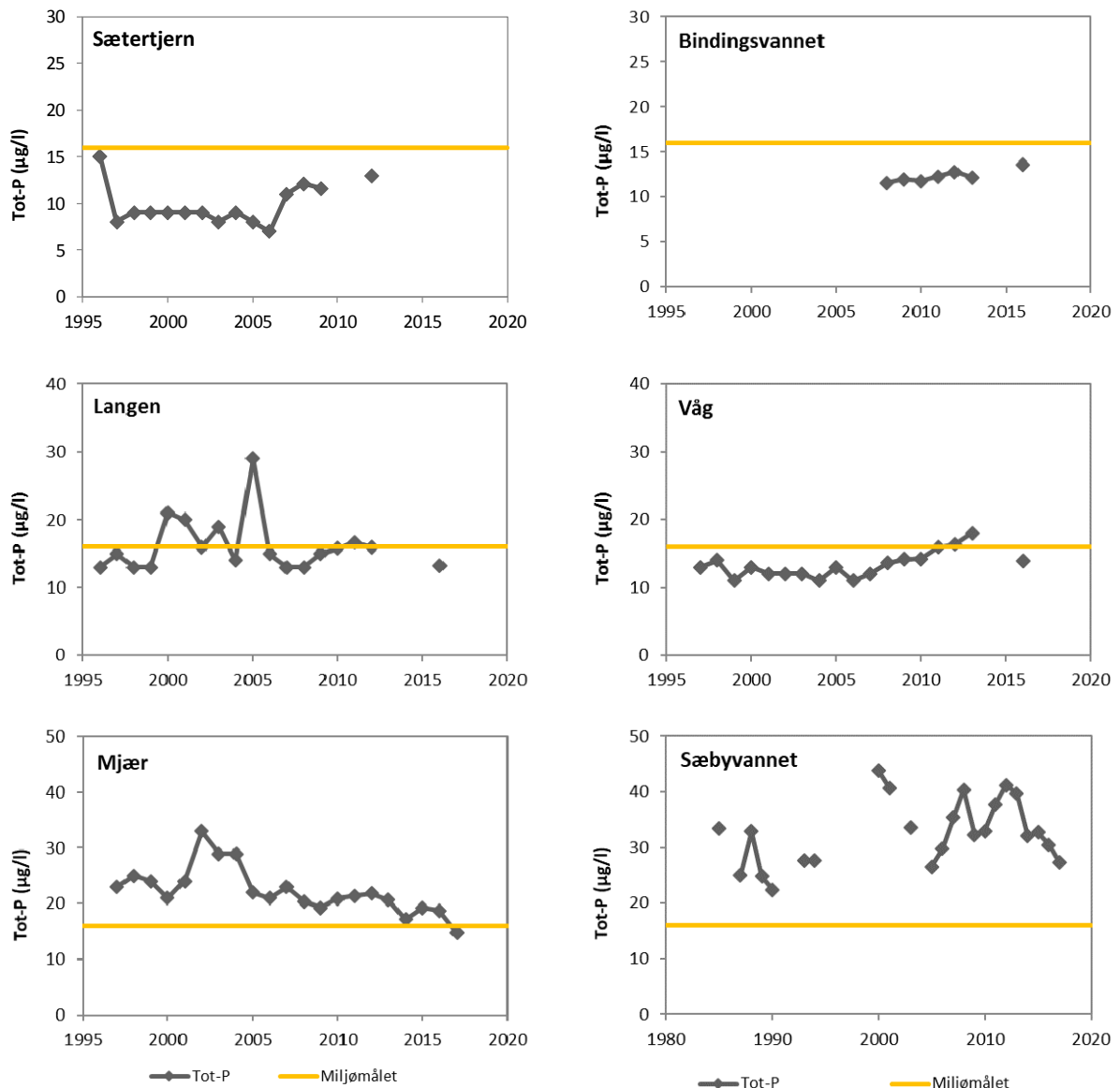
3.2.2 Microcystin

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. I Mjær ble det ikke påvist microcystin i de prøvene som ble analysert i 2017. I Sæbyvannet ble det påvist microcystin i prøvene som ble tatt i juni (0,2 µg/l) og juli (0,9 µg/l). I prøvene fra juni og juli ble også *Planktothrix* observert i planktonet og denne cyanobakterien er kjent for å kunne produsere microcystin.

3.3 Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø

3.3.1 Utvikling av vannkvalitet i innsjøene

Figur 3.6 viser utviklingen i konsentrasjonen av totalfosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø. Data fra siste års overvåking er satt sammen med historiske data og sammenlignet med miljømålet for totalfosfor (Figur 3.6, 2017: Mjær, Sæbyvannet, 2016: Bindingsvannet, Langen, Våg, 2012: Sætertjernet).



Figur 3.6. Langtidsserier som viser årsmiddelverdier av totalfosfor-konsentrasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø (Kilde: før 2008 er data fra Fylkesmannen i Oslo/Akershus, etter 2008 er data fra NIVA). I 2017 er det kun Mjær og Sæbyvannet som er overvåket. Bindingsvannet, Langen og Våg ble sist overvåket i 2016 og Sætertjernet ble sist overvåket i 2012. Miljømålet (gul linje) er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand.

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 støtteparameterne total fosfor, total nitrogen og siktedyp. Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013 revidert 2015, Direktoratgruppen 2015). Den totale tilstandsklassifiseringen er basert på alle relevante biologiske kvalitetslementer og fysisk-kjemiske støtteparametere. Totalnitrogen 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 som følge av marin leire i nedbørsfeltet. 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 totalfosfor.

Tabell 3.1 viser tilstandsklassifisering av innsjøene oppstrøms Vansjø. I 2017 er det kun Mjær og Sæbyvannet som er overvåket. Bindingsvannet, Langen og Våg ble sist overvåket i 2016 og Sætertjernet ble sist overvåket i 2012. Mjær og Sæbyvannet er i moderat økologisk tilstand, mens de øvrige innsjøene er i god økologisk tilstand.

Tabell 3.1. Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø i og innsjøbassenger i nedbørsfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget (2017: Mjær og Sæbyvannet, 2016: Våg, Langen og Bindingsvannet, 2012: Sætertjernet). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype 7 (L-N3) og 9 (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 7/L-N3</i>		9	0,6	16	650		
Sætertjern	2012	4,7	0,89	12,9	408	1,6	G (0,78)
Bindingsvann	2016	5,8	0,66	13,6	277	2,2	G (0,66)
Langen	2016	7,9	0,63	13,3	305	2	G (0,63)
Våg	2016	7,3	0,62	13,9	332	2,1	G (0,62)
Mjær	2017	10,6	0,52	14,8	688	1,5	M (0,52)
Sæbyvannet	2017	9,0	0,41	27,3	1483	1,0	M (0,41)

Mjær



Innsjøkode:	003-292-L
Beliggenhet:	Hobøl, Enebakk
Vanntype:	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 3.2. Totalvurdering av planteplanktonet gir tilstandsklasse moderat. Vurdering av totalfosfor gir tilstandsklasse god. Tilsammen indikerer dette at Mjær har moderat økologisk tilstand i 2017.

Tabell 3.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Mjær i 2017.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	10,6	M	0,53
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,15	M	0,57
Planteplankton: Middell av klf-a og biovolum		M	0,55
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,53	M	0,48
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,20	G	0,79
Totalvurdering planteplankton		M	0,52
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
Tot-P (µg/l)	14,8	G	0,63
¹ Tot-N (µg/l)	688	M	0,83
² Siktedyp (m)	1,5	D	0,22
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,63
Total klasse		M	0,52

1) Tot-N benyttes ikke i klassifiseringen, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

2) Siktedyp tas ikke med i klassifiseringen da dette er et leirpåvirket vassdrag

Sæbyvannet



Innsjøkode:	003-295-L
Beliggenhet:	Våler
Vanntype:	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 ligger under marin grense, og er derfor betydelig påvirket av marin leire. Innsjøen er sterkt påvirket av eutrofiering. Sæbyvannet er en kalkfattig, humøs innsjø. 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 3.3. Totalvurdering av planteplanktonet gir tilstandsklasse moderat og vurdering av totalfosfor gir tilstandsklasse moderat. Tilsammen indikerer dette at Sæbyvannet har moderat økologisk tilstand i 2017. Den økologiske tilstanden i 2013-2017 er en klasse bedre enn perioden 2010-2012, og dette skyldes at det er lavere biomasse av alger og ingen kraftig oppblomstring av *G. semen* i Sæbyvannet i 2013-2017.

Tabell 3.3. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Sæbyvannet i 2017.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	9,0	G/M	0,60
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,2	M	0,56
Planteplankton: Middell av klf-a og biovolum		M	0,58
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,79	D	0,25
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	1,28	M	0,54
Totalvurdering planteplankton		M	0,41
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
Tot-P (µg/l)	27,3	M	0,42
¹ Tot-N (µg/l)	1483	D	0,26
² Siktedyp (m)	1,0	SD	0,15
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,42
Total klasse		M	0,41

1) Tot-N benyttes ikke i klassifiseringen, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

2) Siktedyp tas ikke med i klassifiseringen da dette er et leirpåvirket vassdrag

4 Tilførsler fra elver og bekker

4.1 Gjennomsnittlige konsentrasjoner

4.1.1 Oversikt over snittkonsentrasjoner ved alle stasjoner

Tabell 4.1 viser gjennomsnittlig konsentrasjon for perioden 1. november 2016 – 31. oktober 2017 av SS, TP og TN i alle målte elver og bekker, samt for Sundet mellom de to innsjøbassengene. Miljø mål for TP er også vist, basert på Haande m.fl. (2011) og Direktoratgruppen (2015). I tillegg viser tabellen 90-persentilen av tarmbakterier. I beregningen av alle gjennomsnittskonsentrasjoner ble prøver tatt spesielt i flomepisoder utelatt. Snittene er i hovedsak basert på prøver tatt hver 14. eller 28. dag; se Vedlegg 3 for prøvetakingsfrekvens i hver stasjon. Sundet er kun prøvetatt om sommeren fra båt pga frost.

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. Grønn farge på TP-konsentrasjoner betyr at konsentrasjonen er under eller nær miljømålet.

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					
Kråkstadelva	30	111	60	4263	3100
Hobølelva v/Kure*	30	78	40	1497	880
Veidalselva	21	60	50	1256	1382
Mørkelva**	14	35	-	865	1960
Engsbekken**	9	51	-	1183	3950
Svinna oppstrøms Sæbyvannet	11	51	50	1038	820
Svinna nedenfor renseanlegg	14	61	50	1263	1750
Svinna v/ Klypen	12	39	29	1232	480
Bekker til vestre Vansjø:					
Guthus	10	72	-	1236	898
Sperrebotn	9	59	-	1300	467
Augerød	10	47	50	1116	195
Støa	85	386	40	4120	273
Vaskeberget	29	138	-	5275	410
Huggenes	11	92	50	7957	224
Sundet og Mosseelva:					
Sundet***	3	15	16	1254	-
Mosseelva	4	19	29	938	208
Hølenvassdraget:					
Hølen	34	111	-	3625	5680

* I denne stasjonen var i tillegg gjennomsnitt for fargetall 60 mg Pt/l, og for TOC var snittet 9,3 mg/l.

** I disse stasjonene er det noe usikre konsentrasjonsestimat pga. få prøver (til sammen 9 prøver).

***Kun sommerprøver.

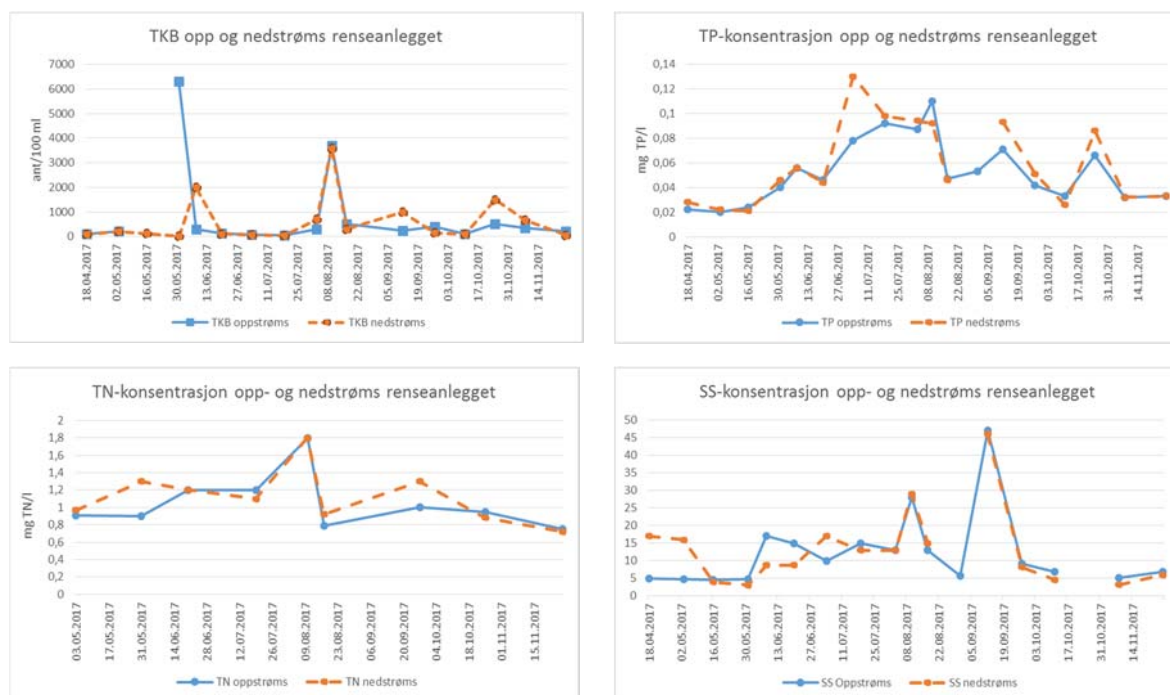
Det må tas høyde for at det som regel tas færre prøver i bekkene enn i de større elvene, dette fordi småbekkene fryser til lettere om vinteren og tørker oftere ut om sommeren. Derfor er ikke de gjennomsnittlige konsentrasjonene alltid direkte sammenlignbare mellom stasjoner. Augerød, Sundet og Mosseelva hadde gjennomsnittlige TP-konsentrasjoner under miljømålet, mens Svinna oppstrøms renseanlegget (oppstrøms Sæbyvannet) hadde en snittkonsentrasjon av TP som lå tett opp mot miljømålet. I flere av stasjonene er imidlertid gjennomsnittskonsentrasjonene langt over miljømålet. Det er også høye konsentrasjoner av tarmbakterier i flere av bekkene og elvene.

4.1.2 Prøver tatt opp- og nedstrøms renseanlegget i Svinna

Fra mai 2017 ble det tatt prøver både oppstrøms (ved broa over Fv115) og nedstrøms renseanlegget ved Svinndal (se lokalisering av stasjonene i figur 2.5). Hensikten var bl.a. 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.

Resultatene vises i figur 4.1. Med enkelte unntak samvarierte konsentrasjoner opp- og nedstrøms renseanlegget bra, men gjennomsnittet var høyere for alle fire parametre nedstrøms renseanlegget. For TKB var det høyere konsentrasjoner nedstrøms renseanlegget i 5 av 16 tilfeller. Den største forskjellene i TKB mellom opp- og nedstrøms stasjon inntraff 31. mai 2017, men da med høyest konsentrasjon oppstrøms. Det er sannsynlig at tarmbakterier i elver kommer mer 'støtvis' enn jevnt, og det kan derfor være store variasjoner over korte tidsperioder, noe som kan forklare ulikhetene.

Basert på resultatene som foreligger hittil kan det ikke konkluderes med at renseanlegget påvirker vannkvaliteten nevneverdig, men at det er en tendens til at konsentrasjonene øker noe nedstrøms renseanlegget. Det anbefales å fortsette målingene nedstrøms renseanlegget, særlig for TP og TKB, for å få et større datamateriale.



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

4.1.3 Mørkelva og Engsbekken

I Mørkelva og Engsbekken ble det tatt færre prøver enn i de andre stasjonene. Hovedhensikten med prøvetakingen i disse to bekkene var å få en indikasjon på om konsentrasjonene hadde endret seg vesentlig i forhold til tidligere år. Resultatene tyder på at konsentrasjonene ikke har gått opp siden tidligere års observasjoner. Vedlegg 6 gir en mer detaljert begrunnelse for dette.

4.2 Tilførsler i rapporteringsperioden 2015-16

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

4.2.1 Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2016-17

Tabell 4.2 gir tilførslene i bekkene til vestre Vansjø, samt de oppskalerte lokale tilførslene til hele vestre Vansjø og Mosseelva fra 1. november 2016 til 31. oktober 2017. Fra de enkelte bekkefeltene varierte tilførslene av SS fra 2 til 27 tonn/år, lavest fra Vaskeberget og høyest fra Augerød. Tilsvarende varierte fosfortilførslene fra 8 til 132 kg/år med Vaskeberget og Guthus som ytterpunkter. Guthus, Augerød og Sperrebotn har de største nedbørfeltene og fra disse tre bekker kommer derfor større tilførsler av SS og fosfor enn fra de øvrige bekkene. Nitrogentilførslene er også store fra disse tre bekkene i tillegg til store nitrogentilførsler fra Huggenes.

Oppskaleringen av tilførslene til hele feltet (se metodekapittel for detaljer) ga som resultat at det i 2016/17 ble tilført ca 1,6 tonn totalfosfor til vestre Vansjø og ca 0,3 tonn til Mosseelva, tilsammen ca. 1,9 tonn.

Tabell 4.2. Tilførsler av partikler (SS), totalfosfor (Tot-P) og totalnitrogen (TN) fra lokale bekker til vestre Vansjø og Mosseelva i 2016/17 (alle er beregnet med lineær interpolasjon).

Stasjon	SS	TP	TN
	tonn/år	kg/år	kg/år
Guthus	20	132	2031
Sperrebotn	17	68	1647
Augerød	27	114	2863
Støal	5	24	307
Vaskeberget	2	8	344
Huggenes	6	41	2733
Bekkefelt til vestre Vansjø, oppskalert	301	1626	40993
Bekkefelt til Mosseelva oppskalert	14	275	4991
Total for bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	315	1902	45984

4.2.2 Tilførsler til Storefjorden 2016-17

Tabell 4.3 oppsummerer tilførsler til Storefjorden og vestre Vansjø i overvåkingsperioden 1. november 2015-31. oktober 2016.

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

Stasjon	SS	TP	TN
	tonn	tonn	tonn
Kråkstadelva (ved innløp Hobølelva)	691	2,5	90
Hobølelva ved Kure	3609	10,7	198
Svinna oppstr. Sæby	341	1,1	26
Svinna nedstrøms renseanlegg	335	1,3	30
Svinna utløp i Storefjn.*	506	1,7	53
Veidalselva	313	0,9	17
Mørkelva (estimert fra Veidalselva)	210	0,8	21
Totalt til Storefjorden**	4638	14,1	289

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

** 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 2015-16

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

Tabell 4.4. Næringsstoffbudsjettet for Vansjø for fosfor og nitrogen, samt for suspendert stoff.

	SS	TP	TN
	tonn	tonn	tonn
Tilførsler til Storefjorden	4638	14,1	289
Transport gjennom Sundet til vestre Vansjø*#	650	4,6	317
Tilførsler fra bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	315	1,9	46
Transport ut av nedbørfeltet (Mossefossen)#	1231	5,8	275

* Få prøver om vinteren pga. is, gir usikkert estimat

Usikre vannføringsdata ved Moss, tilførsler derfor basert på oppskalerte vannføringsdata fra Høgfoss i Hobølelva.

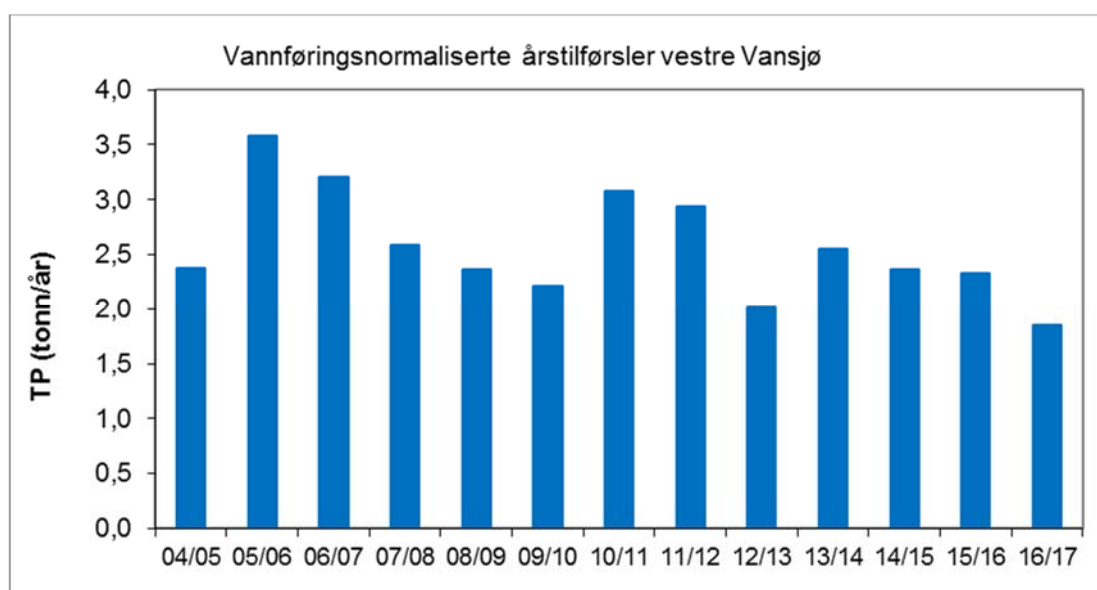
4.3 Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler

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 ravinering og hvor kildematerialet lett eroderes ved høye vannføringer. Verdiene 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

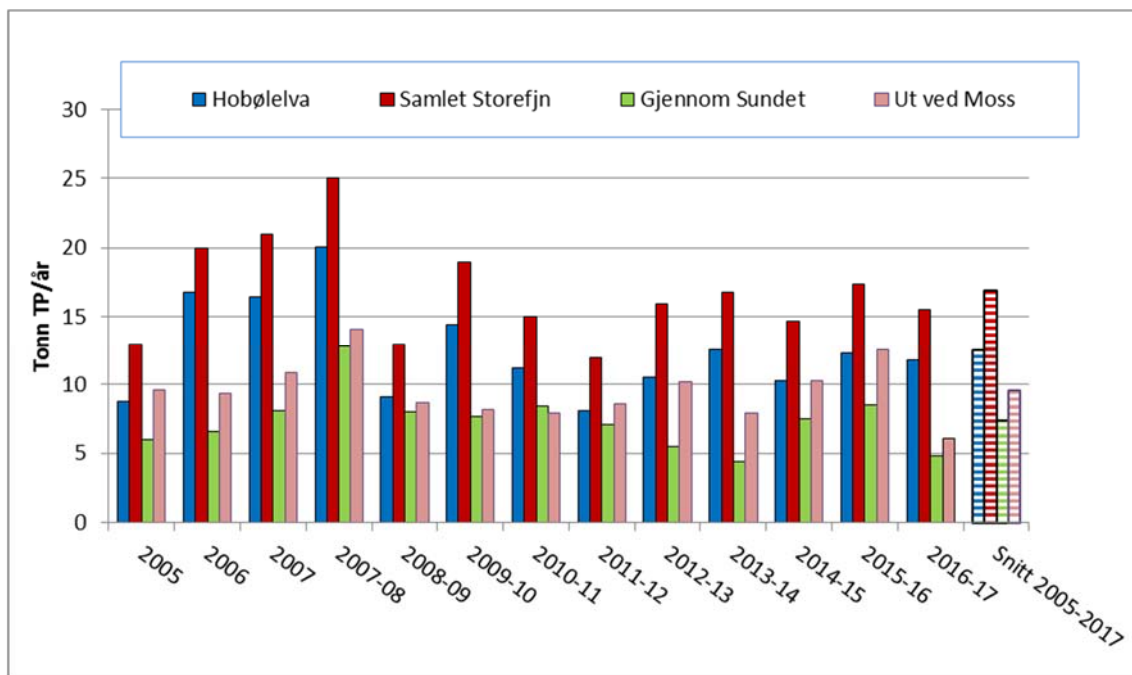
dermed vil gjøre det enklere å vurdere variasjoner i tilførsler som kan skyldes andre faktorer enn vannføring.

Tidsutvikling av lokale tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva er vist i figur 4.2. 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. Årene 2012-2015 var fosfortilførslene på et noe lavere nivå; det siste året var de vannføringsjusterte fosfortilførslene litt under gjennomsnittet for måleperioden.

Vannføringsnormalisert fosfortransport ved andre utvalgte stasjoner i vassdraget er vist i figur 4.3, se også Vedlegg 6 for en komplett tabell for alle stasjoner i nedbørfeltet. I årsperioden 2015/16 var vannføringsnormaliserte tilførsler nær snittet for 12-års perioden.



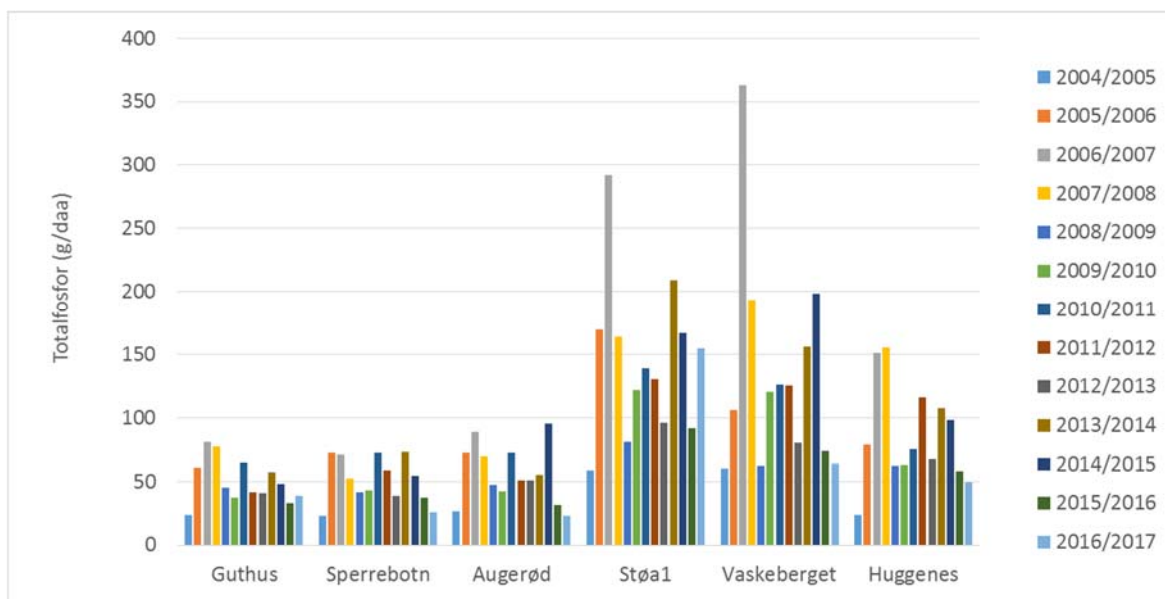
Figur 4.2. Vannføringsnormaliserte årlige tilførsler av totalfosfor i lokale bekkefelt som drenerer til vestre Vansjø og Mosseelva, siden 2004/05.



Figur 4.3. Vannføringsnormaliserte årstilførsler av totalfosfor for utvalgte stasjoner siden 2005. Helt til høyre vises gjennomsnittet for årene 2005-2017, dvs. for tilsammen 13 år med overvåking.

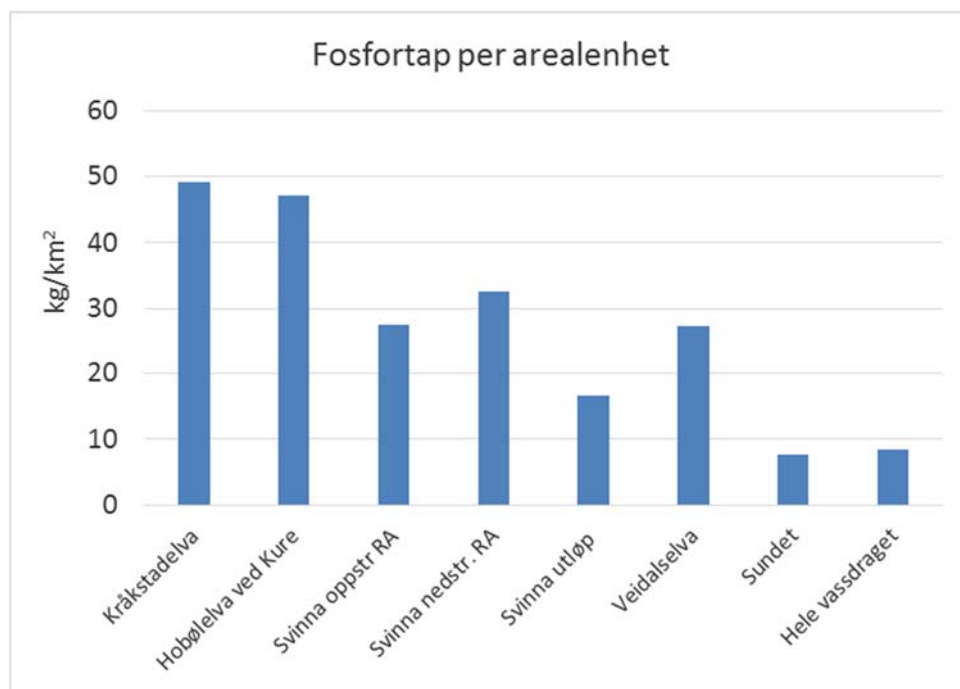
4.4 Fosfortap per arealenhet

Det arealspesifikke fosfortapet fra bekker til vestre Vansjø ligner på fjoråret. Fosfortap fra nedbørfeltene rundt vestre Vansjø var lave både i 2015-2016 og i 2016-2017 på grunn av lite nedbør og avrenning. De største fosfortapene per arealenhet ble begge årene registrert fra Støa og Vaskeberget, noe som kan forklares med at disse to nedbørfeltene har stor andel jordbruk. Hvis vi kun 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 4.4. Areal spesifikk avrenning av fosfor fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø siden 2004.

I øvrige deler av Morsavassdraget har fosfortap per arealenhet gått noe ned i Kråkstadelva siden i fjor, og arealspesifikk avrenning fra denne elva er nå på linje med Hobøelva (figur 4.5). Svinna oppstrøms Sæbyvannet og Veidalselva har også relativt høy arealspesifikk fosforavrenning. Om vi kun ser på fosfortap i forhold til jordbruksarealet i oppstrøms nedbørfelt, er det helt klart Hobøelva som har det største fosfortapet, med Veidalselva som nummer to. For Hobøelva er da alt areal oppstrøms Kurefossen medregnet, inkludert Kråkstadelva.



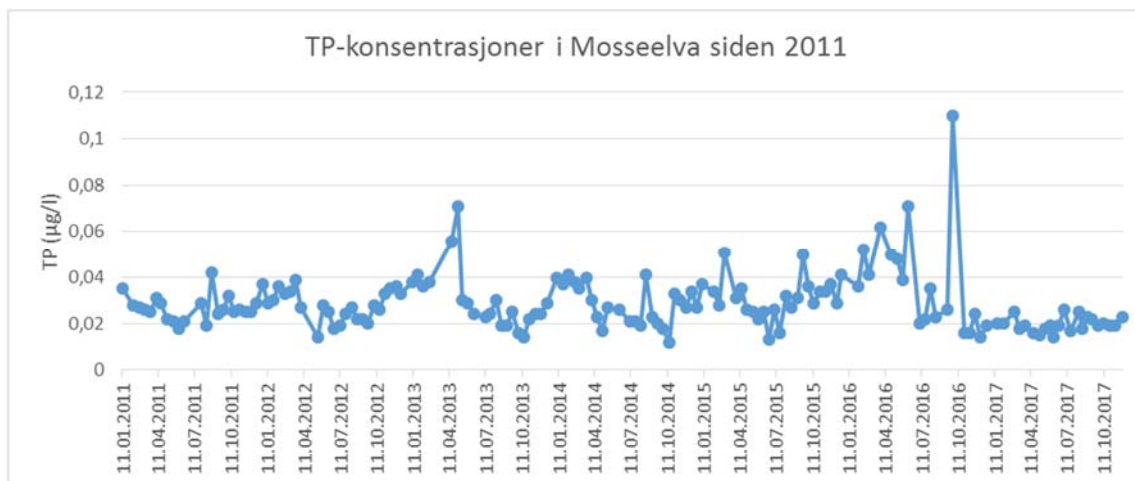
Figur 4.5. Fosfortap per areal nedbørfelt for elvene i østre del av Morsavassdraget, samt Sundet og Mosseelva («hele vassdraget»).

4.5 Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler

4.5.1 Mosseelva

Det har vært uvanlig lave konsentrasjoner og tilførsler i Mosseelva i den siste årsperioden. Figur 4.6 viser alle målte TP-konsentrasjoner i Mosseelva siden 2011. Som figuren viser har det også vært lave konsentrasjoner tidligere år, men med større variabilitet. Vi vet ikke hvorfor konsentrasjonene har vært så jevnt lave siste årsperiode, men tendensen stemmer med konsentrasjonene i Vansjø, som også var lave i inneværende periode.

I situasjoner hvor vannføringen er lav to eller flere år på rad, kan det både pågå mindre erosjon i nedbørfeltet, og det eroderte materialet fraktes i mindre grad fra land til vannforekomstene.

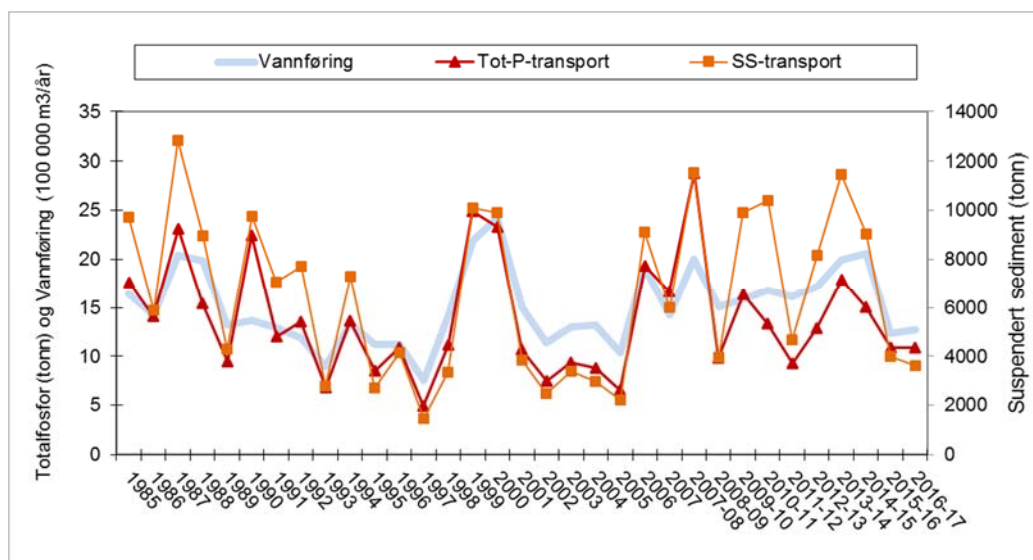


Figur 4.6. Totalfosfor-konsentrasjoner i stikkprøver tatt i Mosseelva ved Mossefossen i perioden januar 2011 – november 2017.

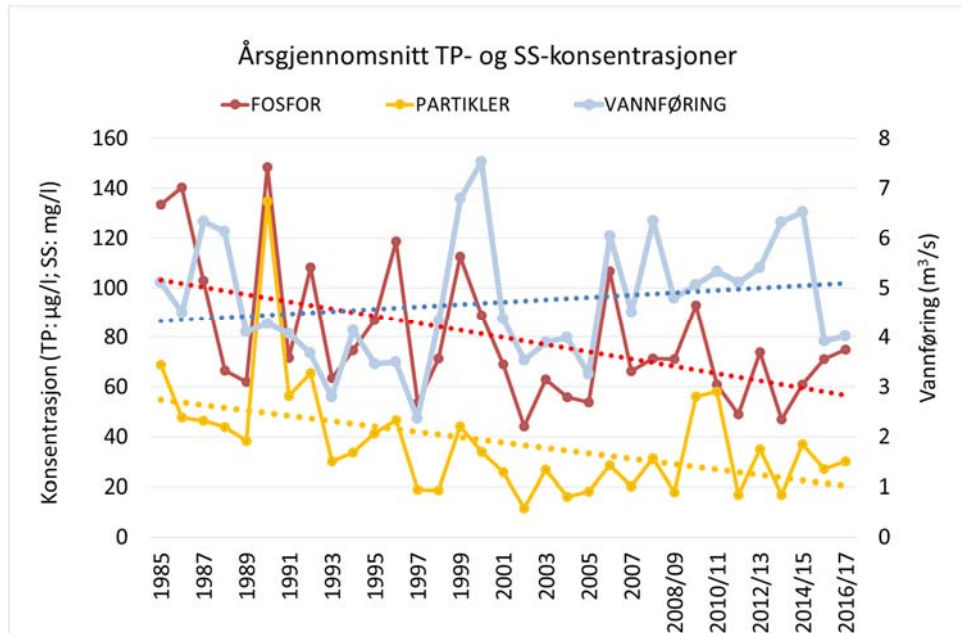
4.5.2 Hobølelva

Figur 4.7 viser transport av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i Hobølelva ved Kure hvert år siden 1985 (ikke vannføringsnormalisert). Siden 2008 har det vært en tendens til mindre fosfor per partikkel enn i perioden fra ca. 1993-2008. Denne tendensen er synlig i år med relativ høye sediment-tilførsler, og ikke i år med lavere tilførsler, som både forrige og inneværende rapporteringsperiode.

Siden 1985 har det vært en tydelig nedgang i både TP- og SS-konsentrasjoner, mens årsvannføringen har økt (figur 4.8).



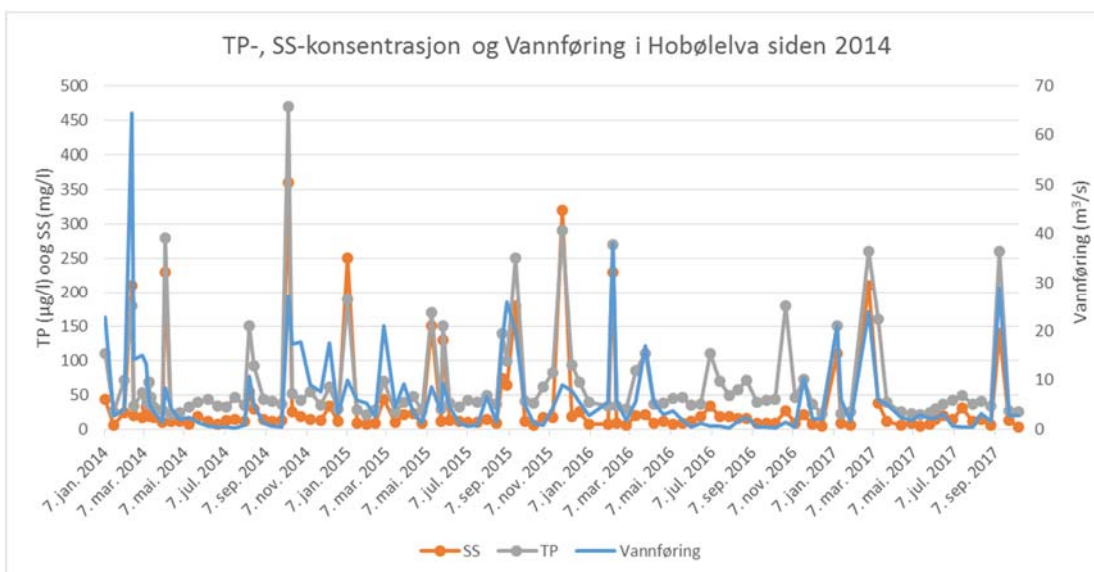
Figur 4.7. Tilførsler av totalfosfor (tonn/år; rød kurve) og suspendert stoff (tonn/år; oransje kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2016. Lys blå kurve viser vannføring i 100 000 m³/år.



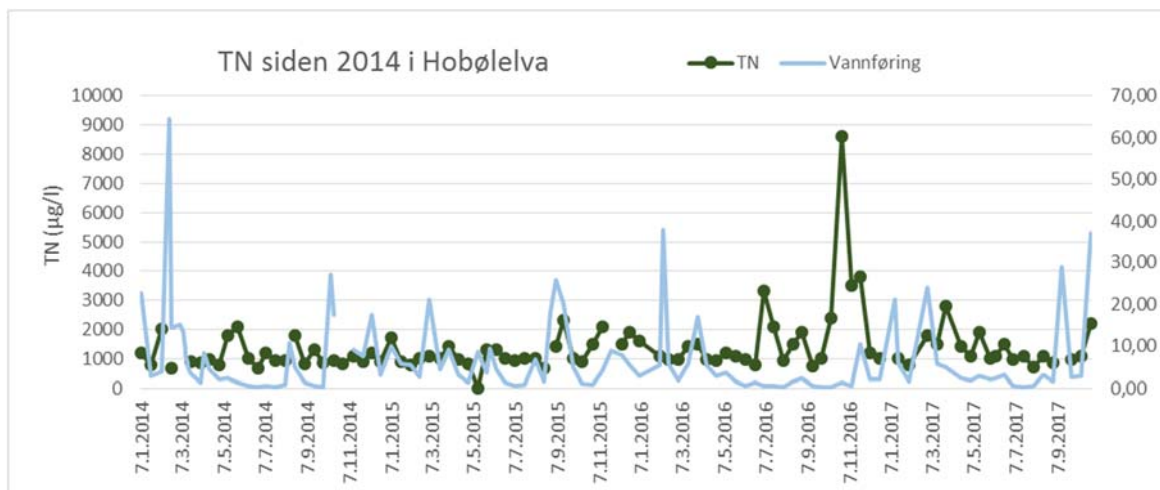
Figur 4.8. Gjennomsnittskonsentrasjoner per år for SS og TP (flomprøver fjernet) siden 1985. Gjennomsnittlig vannføring vist i blå kurve. Lineære trendlinjer er lagt inn med prikket strek.

Det er gjort ytterligere analyser av trender i Hobøelva som er vist i Vedlegg 6.

Til tross for denne positive utviklingen, er det et spørsmål om det kan være grunn til å bekymre seg for økt gjennomsnittlig TP-konsentrasjon de to siste årene. Kurven i figur 4.9 viser TP- og SS-konsentrasjon sammen med vannføring i Hobøelva siden januar 2014. Tilsvarende vises TN-konsentrasjoner i figur 4.10. Høye TP-konsentrasjoner kom som regel samtidig med høye vannføringer og høye SS-konsentrasjoner, med unntak av høsten 2016. Dette var en svært tørr høst, og SS-konsentrasjonene var lave, mens TP lå høyere enn f.eks. sommeren 2014, da det også var lave vannføringer. Hva som er årsaken vites ikke, men mulige forklaringer kan være en manglende fortynningseffekt, som gir høyere TP og TN. Kloakk vil fortsette å renne ut i elva i tørre episoder, mens det i slike perioder er liten avrenning fra jordbruksareal.



Figur 4.9. Konsentrasjoner av TP og SS, samt vannføring i Hobøelva siden 2014.



Figur 4.10. Konsentrasjoner av TN, samt vannføring i Hobølelva siden 2014.

5 Vannkvalitet i Vansjø

I Vansjø tas det prøver i Storefjorden og Vanemfjorden 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. De viktigste resultatene fra overvåkingen ved disse to stasjonene i Vansjø blir presentert og diskutert i dette kapittelet. Dataene fra overvåkingen i 2017 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 2017 ble det i tillegg opprettet to nye stasjoner i Storefjorden; en ved Moskjæra og en ved Brattholmen (se figur 2.1). Overvåkingsgruppa i Vannområde Morsa har lenge diskutert i hvor stor grad vannkvaliteten ved stasjonen i Storefjorden (VAN1) blir påvirket av tilførselene fra Hobøelva, og særlig i perioder med mye nedbør og høy vannføring. Ved å ta prøver fra andre stasjoner i hovedbassenget i Storefjorden ville det være mulig å sammenligne konsentrasjoner av totalfosfor, ortofosfat, totalnitrogen og suspendert stoff mellom de ulike områdene i Storefjorden. Prøvetakingen ved de to nye stasjonene i Storefjorden startet i midten av juli og det ble da tatt prøver annenhver uke til oktober.

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.

5.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

5.1.1 Temperatur og oksygen

Resultatene er vist i Vedlegg 5. I mange innsjøer medfører oppvarmingen av overflatevann en temperatursjiktning som deler innsjøen i varmt overflatevann og kaldere bunnvann. Sjiktningen kan være stabil gjennom hele sommeren uten at lagene blandes. 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 som bl.a. kan resultere i frigivelse av fosfat fra sedimentene.

5.1.2 Siktedyp og vannets farge

Siktedypet i Vansjø i 2017 var relativt lavt; Storefjorden: 1,7 m og Vanemfjorden: 1,5 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, noe som skjedde ofte i 2017, 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 næringssaltkonsentrasjonen. I denne sammenhengen er det interessant å sammenligne verdiene for perioden 2007-2017 med de som ble målt i tidligere år. I Storefjorden ble det observert en kraftig tilbakegang (mer enn 30 %) i siktedyp mellom 2006 og 2007 (se figur 5.6). Tilbakegangen skyldes delvis en betydelig økning i vannets farge og dette forsterket lysbegrensningen av algeveksten. Resultatene vises i Vedlegg 5.

På våren ble det målt relativt høye fargeverdier (over 50 mg Pt/l) i både Storefjorden og Vanemfjorden. Dette skyldes hovedsakelig tilførsler av humus med tilløpselvene. Utover sommeren ble det registrert en reduksjon i fargeverdiene i begge bassengene, noe som sannsynligvis skyldes fotokjemisk bleking av fargen. Det er imidlertid mulig at leirpartiklene også kan interferere med målingene slik at de målte verdier er noe høyere enn en "ekte" fargeverdi basert på vannets innhold av løst organisk materiale. Fargetallene var noe lavere i 2017 enn de to foregående årene og det skyldes trolig i hovedsak at det kom mindre nedbør på våren i 2017 og at tilførselene av humus var lavere. Resultatene vises i Vedlegg 5.

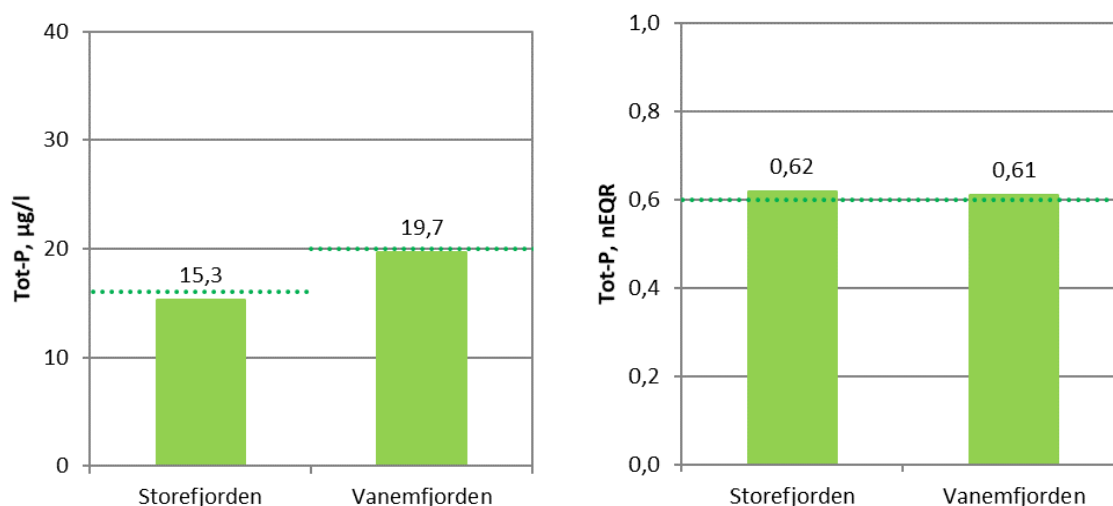
5.1.3 Total fosfor

Resultatene 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 totalfosfor 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 totalfosfor 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.

I 2017 var konsentrasjonen av totalfosfor i Storefjorden lavere enn gjennomsnittsnivået basert på målinger de siste 30 år (fig. 5.7), og betydelig lavere enn den har vært de siste 10 årene. Gjennomsnittsverdien for 2017 var 15,3 µg P/l (mai til oktober) og dette gir tilstandsklasse god.

Fosforkonsentrasjonen i Vanemfjorden har vist en trend mot lavere verdier fra 2007 til og med 2017. Gjennomsnittsverdien for 2017 var på 19,7 µg P/l (mai til oktober) og dette er den laveste nivået som har blitt registrert i Vanemfjorden i den perioden det finnes overvåkingsdata (fig. 5.7). I 2017 var tilstandsklassen for totalfosfor god. Vanemfjorden er ikke like påvirket av økte tilførsler fra nedbørfeltet i flomsituasjoner som Storefjorden.

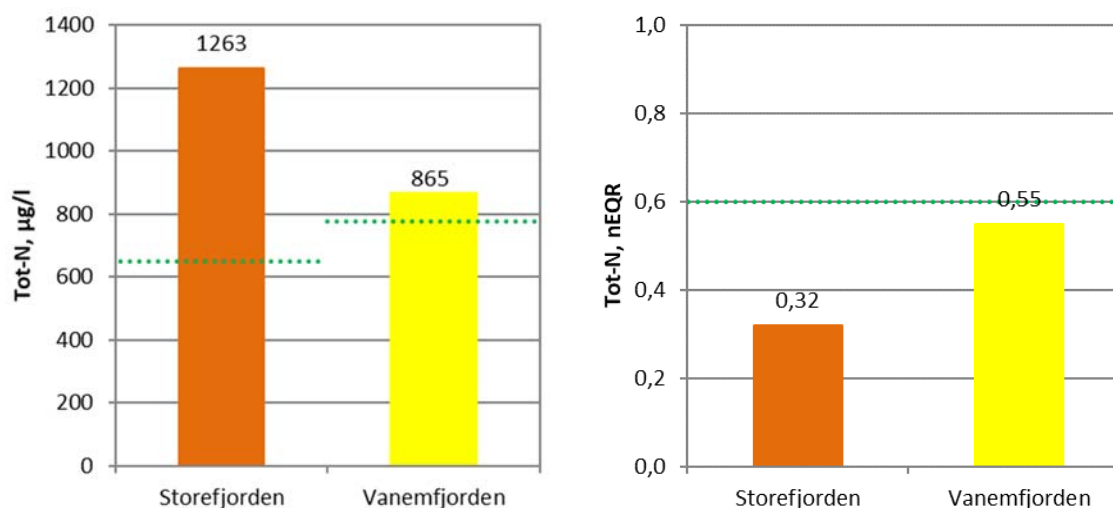
I mange norske innsjøer begrenser tilgjengeligheten av orto-fosfat veksten av alger. Alger har ulike evner til å ta opp og bruke orto-fosfat. Algeveksten er ofte fosforbegrenset dersom konsentrasjonen av orto-fosfat ligger under 1 µg/l. Veksten av enkelte arter kan også være fosforbegrenset ved konsentrasjoner 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 2017 var tidvis begrenset av orto-fosfat. Det er imidlertid mange faktorer som spiller inn (lys, temperatur, andre næringsstoffer).



Figur 5.1. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren total fosfor (Tot-P) for stasjonene i Vansjø i 2017. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av total fosfor for hele sesongen (april til oktober), og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for total fosfor. 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 total fosfor for innsjøtype L-N3 (Storefjorden) er 16 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L-N8 (Vanemfjorden) er 20 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiple linje.

5.1.4 Total nitrogen

Resultatene vises i figurene 5.2.



Figur 5.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren total nitrogen (Tot-N) for stasjonene i Vansjø i 2017. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av total nitrogen for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for total nitrogen. 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 total nitrogen for innsjøtype L-N3 (Storefjorden) er 650 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L-N8 (Grepperødfjorden og Vanemfjorden) er 775 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiple linje.

På våren ble det påvist høye nitratkonsentrasjoner i begge hovedbassengene. De høye nitratverdiene har sammenheng med høye tilførsler fra tilførselselvene før og i vekstsesongens begynnelse. Utover sommeren ble det påvist en reduksjon i hele Vansjø, noe som skyldes algeveksten. I Storefjorden var det en tydelig nedgang i nitratkonsentrasjonen gjennom hele vekstsesongen. I Vanemfjorden var det en klar reduksjon i nitratkonsentrasjonen utover i vekstsesongen, men det ble ikke målt verdier ned mot deteksjonsgrensen som det har blitt gjort enkelte år med kraftige oppblomstringer av cyanobakterier. Dersom nitratverdiene synker under deteksjonsgrensen vil en få en nitrogenbegrensning av algeveksten. Algeveksten i Storefjorden og Vanemfjorden var trolig ikke nitrogenbegrenset i 2017. Konsentrasjonene av ammonium var lav i hele Vansjø og av liten betydning for algeveksten. Konsentrasjonen av totalnitrogen fulgte et mønster påvirket av reduksjonen i nitrat. At det skjedde en samtidig reduksjon i totalnitrogen skyldes hovedsakelig sedimentasjon av biologisk bundet nitrogen.

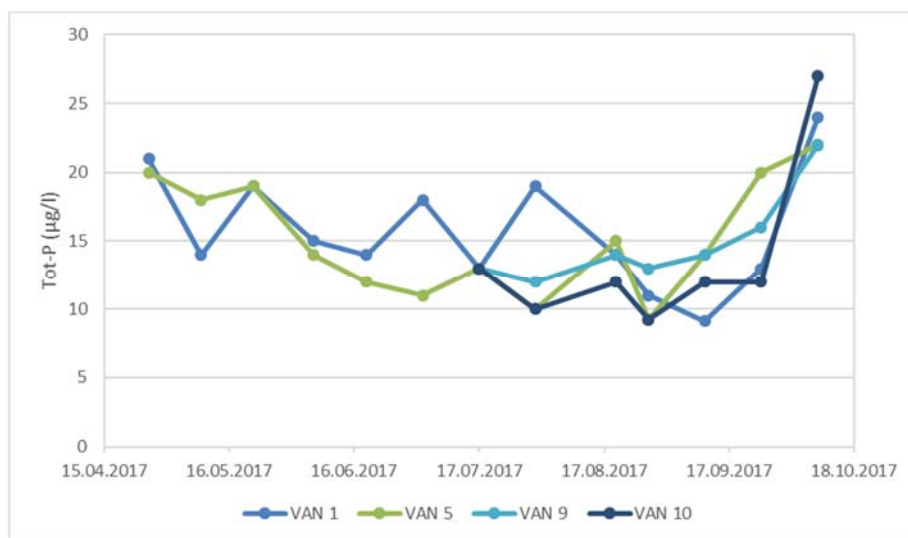
5.1.5 Øvrige vannkjemiske parametere

Basisdata og figurer vises i vedlegg 5.

5.1.6 Ekstraundersøkelser i Storefjorden

I 2017 ble det tatt prøver ved to nye stasjoner i Storefjorden, en ved Moskjæra og en ved Brattholmen (se figur 2.1). I tillegg til å måle siktedyp og profiler av temperatur, oksygen og pH i felt, ble det tatt vannprøve til analyse av totalfosfor, ortofosfat, totalnitrogen og suspendert stoff. Alle basisdata vises i vedlegg 5. Målet var å sammenligne vannkvaliteten i ulike deler av hovedbassenget i Storefjorden og se om hovedstasjonen i større grad ble påvirket av tilførslene fra Hobøelva.

Figur 5.3 viser totalfosforkonsentrasjonene ved de tre stasjonene i Storefjorden og ved stasjonen i Sunda. Det var relativt lik utvikling i konsentrasjonen av totalfosfor ved alle stasjonene. Det var også like konsentrasjoner av de andre parametrene. I perioden prøvene ble tatt var det ikke spesielt høy vannføring og dermed ingen episoder med store tilførsler fra Hobøelva. Det vil tas prøver fra de to nye stasjonene i hele 2018 for å kunne få bedre kunnskap om vannkvaliteten i hovedbassenget i Storefjorden.



Figur 5.3. Totalfosforkonsentrasjon ved stasjoner i Storefjorden; VAN 1 - hovedstasjon, VAN 9 - ved Moskjæra, VAN 10 - ved Brattholmen og VAN 5 - Sunda.

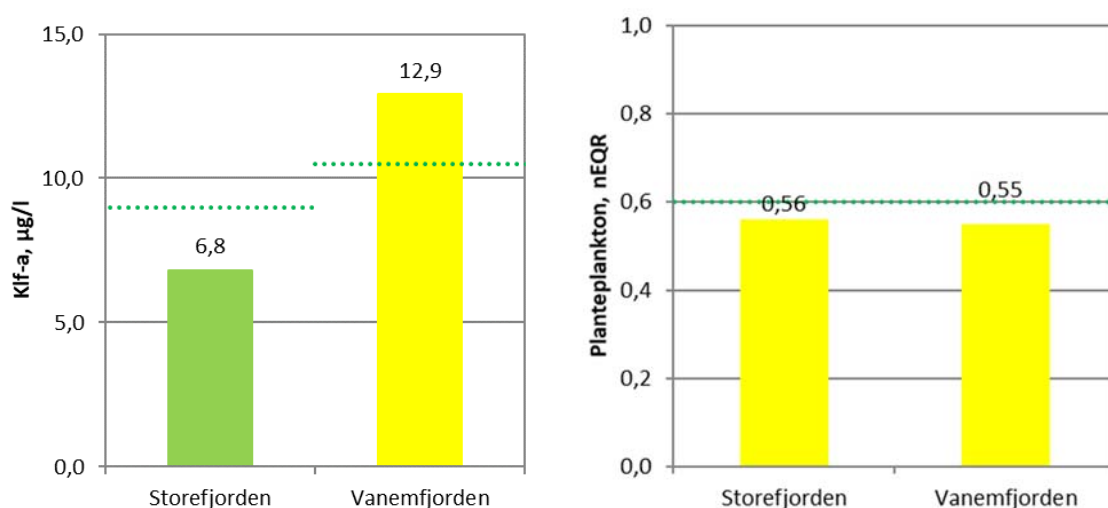
5.2 Resultater biologi

5.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

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 biomasseparametrene. Resultatene vises i figur 5.4.

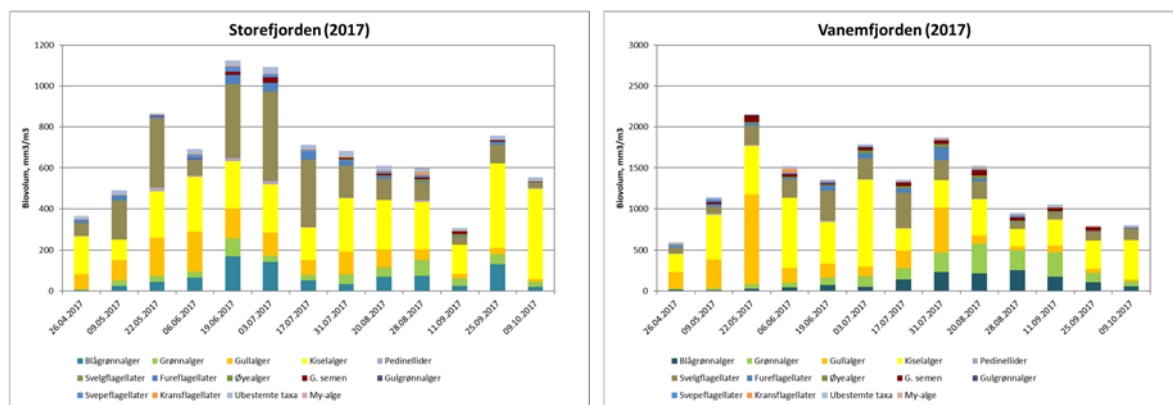
Den gjennomsnittlige klorofyll-a-konsentrasjonen i Storefjorden var 6,8 $\mu\text{g/l}$ (mai-oktober), og dette er omtrent på samme nivå som de siste årene, med unntak av 2013 hvor det var en oppblomstring av cyanobakterier (se tabell 6.2 for data 2010-2017). Gjennomsnittlig verdi for totalt volum var 0,71 $\text{mm}^3 \text{l}^{-1}$. Verdiene for klorofyll-a og totalt volum indikerer god tilstandsklasse. Indeksen for sammensetning av planteplankton (PTI) var imidlertid 2,61; dette indikerer dårlig tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier, høyeste totale volum var 0,17 $\text{mm}^3 \text{l}^{-1}$ som indikerer god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Storefjorden klassifisert som moderat i 2017 med nEQR på 0,56.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av klorofyll-a i Vanemfjorden i undersøkelsesperioden var 12,9 $\mu\text{g/l}$ (mai-oktober) og dermed sammenlignbart med nivået vi hadde mellom 1980 og på tidlig 1990-tallet. Bedringen er i samsvar med lavere fosforverdier, fravær av kraftige algeoppblomstringer og observasjoner som er gjort av lokalbefolkning. Gjennomsnittlig verdier for totalt volum var 1,36 $\text{mm}^3 \text{l}^{-1}$. Verdiene for klorofyll-a og totalt volum indikerer moderate verdier. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,61; dette indikerer også moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier, høyeste totale volum var 0,26 $\text{mm}^3 \text{l}^{-1}$ som indikerer god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Vanemfjorden klassifisert som moderat i 2017 med nEQR på 0,55.



Figur 5.4. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for stasjonene i Vansjø i 2017. 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, 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 klorofyll-a for innsjøtype L-N3 er 9 $\mu\text{g/l}$ (0,60 nEQR) og innsjøtype L-N8 (Vanemfjorden) er 10,5 $\mu\text{g/l}$ 0,60 nEQR) og vises som grønn stiple linje.

Resultatene for utvikling i planteplanktonsamfunnet i 2017 vises i figur 5.5. I tillegg finnes figurer for perioden 2005-2017 i Vedlegg 5. Generelt må det bemerkes at det i 2017 var en typisk norsk sommer uten spesielt stabilt, varmt vær. Dette kan ha påvirket utviklingen av planteplanktonsamfunnets sammensetning og mengde. I tillegg spiller andre faktorer som lysforhold, sirkulasjonsforhold og næringsstoffer en rolle i algevekst.



Figur 5.5. Variasjon i planteplanktonets mengde og sammensetning i Storefjorden og Vanemfjorden i 2017.

I Storefjorden vekslet kiselalger, svelgflagellater, gullalger og cyanobakterier på å være de dominerende gruppene gjennom hele sesongen. Det totale volumet av planteplankton økte noe utover i juni, høyeste verdier ble observert i overgangen juni-juli og avtok så utover august. I september økte det totale volumet noe grunnet økte mengder av kiselalger. Kiselalgene som bidro mest til biomassen var *Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa* og arter fra slekten *Aulacoseira*. I tillegg ble det observert arter fra slektene *Stephanodiscus* og *Urosolenia*. Den viktigste cyanobakterien var *Aphanizomenon klebahnii*. Mindre andeler av *Woronichinia naegeliana* samt slektene *Dolichospermum* (*Anabaena*), *Microcystis* og *Planktothrix* ble observert. *Ceratium hirundinella* og arter fra slekten *Gymnodinium* var til stede i mindre mengder. I enkelte prøver var det også mye av gullalgen *Uroglenopsis americana* samt arter fra slekten *Mallomonas*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var til stede, i forholdsvis lave konsentrasjoner, hele sesongen.

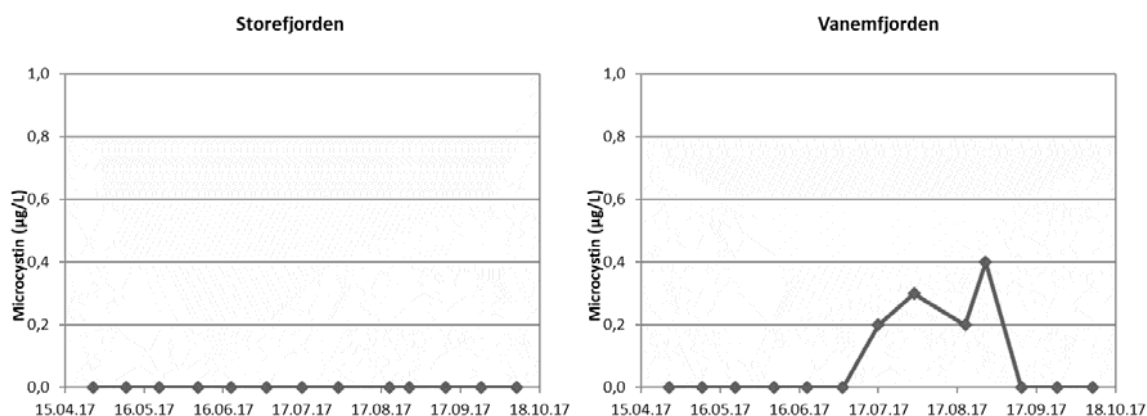
I Vanemfjorden økte det totale volumet av planteplankton utover våren, holdt seg jevnt gjennom sommeren og avtok så fra slutten av august. Her dominerte flere grupper gjennom sesongen, kiselalger, gullalger, svelgflagellater, fureflagellater, cyanobakterier og grønnalger. Kiselalgene som bidro mest til biomassen var arter fra slekten *Aulacoseira* samt *Tabellaria flocculosa*, *Asterionella formosa*, *Stephanodiscus hantzschii* og *Urosolenia longiseta*. De viktigste gullalgene var slektene *Dinobryon* og *Synura* samt *Uroglenopsis americana*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Fureflagellatene som bidro mest var *Peridinium willei* og slekten *Ceratium*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var til stede hele sesongen i beskjedne mengder. De cyanobakteriene som bidro mest til det totale volumet var arter fra slektene *Dolichospermum* (*Anabaena*), *Microcystis* og *Planktothrix* samt *Snowella lacustris* og *Woronichinia naegeliana*.

Gonyostomum semen er en nåleflagellat og har de siste tiårene blitt dominerende i humøse vann på sørstlandet. 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 i flere vann danner masseoppblomstringer hvor den dominerer store deler av planteplanktonsamfunnet og reduserer biodiversiteten betraktelig. 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 karakterisere, da den gir unaturlig høyt biomasseinnhold og klorofyll nivå uten at innsjøen nødvendigvis inneholder mye næringsstoffer. Det har blitt utviklet et nytt sett med indekser for planteplankton (biomasse (klorofyll og planteplanktonbiomasse), artssammensetning og bloom-indeks (cyanobakterier)), og generelt sett får man en mindre streng tilstandsklassifisering av innsjøer som domineres av algen *G. semen* enn ved kun å bruke klorofyll.

5.2.2 Microcystin

I Storefjorden ble det ikke påvist microcystin i 2017 og i Vanemfjorden ble det påvist microcystin i midten av juli til midten av september. Det var kun lave mengder microcystin (<0,4 µg/l) som ble påvist i Vansjø i 2017, og denne situasjonen kan forklares med den tilsvarende tilbakegangen i mengden av blågrønnalgen *Microcystis* i vannet. Resultatene vises i figur 5.6 og i Vedlegg 5.



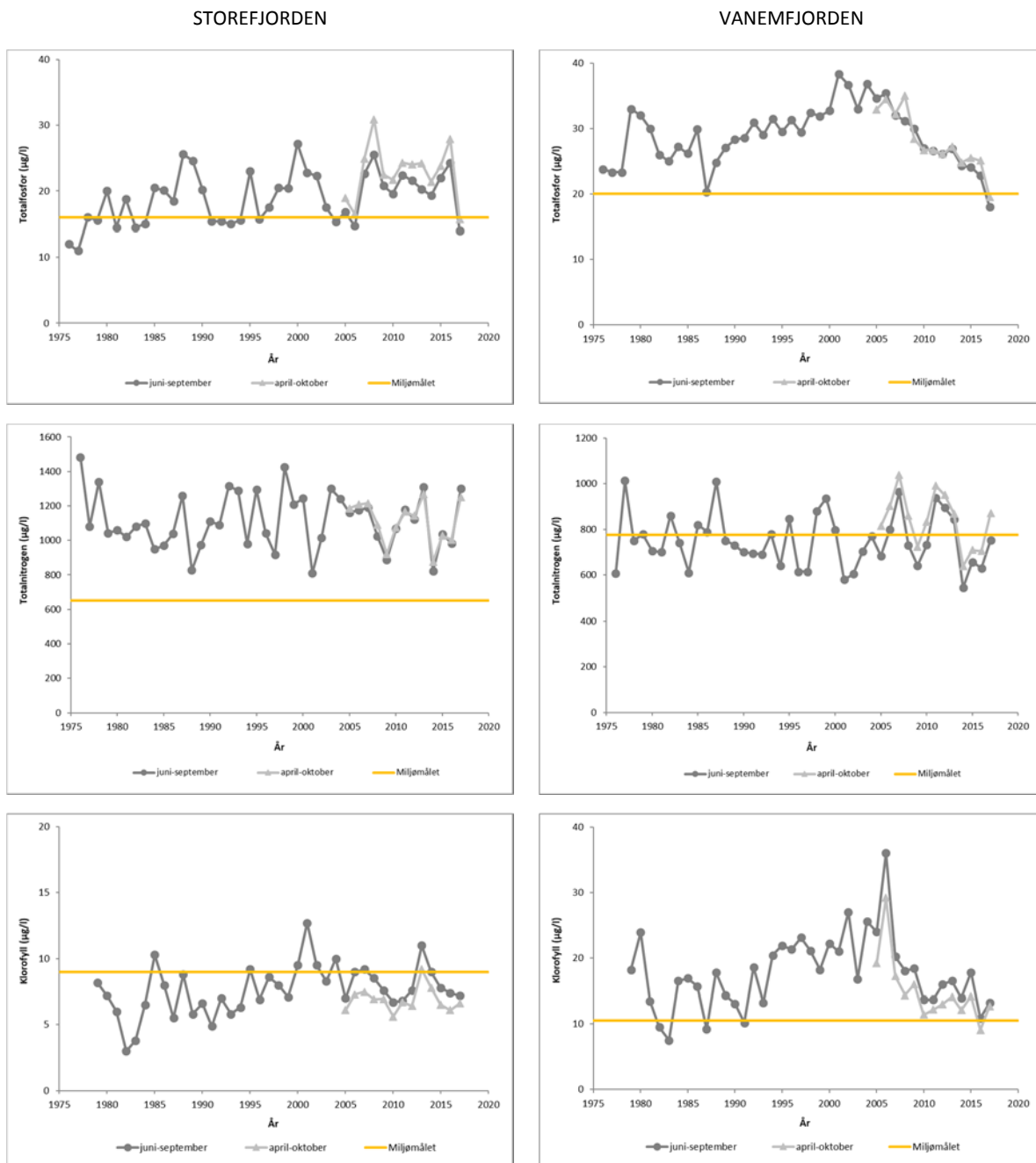
Figur 5.6. Microcystinkonsentrasjonen i Storefjorden og Vanemfjorden i 2017.

5.2.3 Undersøkelser i Nesparken

Alle figurer er vist i Vedlegg 5. Det ble kun påvist små mengder av microcystin i Nesparken (<0,3 µg/l) og NIVA anbefalte de lokale helsemyndigheter å ikke fraråde befolkningen å bade i Vansjø.

5.3 Økologisk tilstand og utvikling i Vansjø

I figur 5.7 er dataene for 2017 satt sammen med historiske data for totalfosfor, totalnitrogen og klorofyll for Storefjorden og Vanemfjorden.



Figur 5.7. Langtidsserier for konsentrasjonen av Tot-P, Tot-N, og klorofyll-a i Storefjorden (til venstre) og Vanemfjorden (til høyre). (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med orange linje. Storefjorden og Vanemfjorden er klassifisert som to ulike vanntyper og miljømålene er derfor ulike for de to stasjonene 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 forhold 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 nedbørmengden og konsentrasjonen av totalfosfor. Flommen som kom i begynnelsen av september i 2011 illustrerer godt denne sammenhengen mellom nedbørmengde og totalfosfor. Det at fosforinnholdet 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 totalfosfor i Høbøelva (se figur 4.7) og konsentrasjonen av totalfosfor i Storefjorden (se figur 5.7) så er det relativt sammenfallende at år med høy transport i Høbøelva også er år med høy konsentrasjon av totalfosfor i Storefjorden. Det er imidlertid viktig å presisere at den årlige tilførslen av totalfosfor i Høbøelva er beregnet utfra månedlige prøver fra et helt år, mens gjennomsnittskonsentrasjonen av totalfosfor 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 Høbøelva og konsentrasjon i Storefjorden.

I Vanemfjorden ble det observert et forholdsvis stabilt innhold av fosfor mellom 1990 og 2000. Flommen høsten 2000 medførte en kraftig økning av totalfosfor-nivået 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 motvirker kostbare 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 noen prosesser motvirker denne selvrengingen. Oppvirvling av sediment forårsaket av vind og korte perioder med høy pH kan resirkulere fosfor over flere år. Flommen medførte også en utvikling av kraftige blågrønnalgeoppblomstringer i perioden 2001-2006. Under slike oppblomstringer transporteres det store mengder av celle-bundet fosfor fra hele vannsøylen til overflaten. Resultatet av denne oppkonsentrering er ”kunstig” høye fosforverdier i blandingsprøven 0-4 m i august og september. Etter 2006 og fram til 2010 ble det observert en tydelig tilbakegang i fosforverdiene 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 fosforkonsentrasjonen 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 4.2), 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 målte nivå, mens det i 2014-2016 var igjen en liten økning av tilførslene. I 2017 var tilførslene til Vanemfjorden lavere og under gjennomsnittet for måleperioden (fra 2004-2017). I perioden fra 2011-2017 var fosforkonsentrasjonene i Vanemfjorden noe lavere sammenlignet med 2010 (se tabell 6.3 for data fra 2010-2017). 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 fosforinnhold skyldes tiltak i de lokale bekkefeltene.

I 2017 var gjennomsnittskonsentrasjonene av totalfosfor både i Storefjorden og Vanemfjorden lavere enn på mange år. I Vanemfjorden har det ikke blitt registrert lavere konsentrasjon i totalfosfor siden overvåkingen startet på 1980-tallet.

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. Statistisk sett finnes det ingen trend for perioden 1976 til 2017. Det er påfallende at kraftige flomhendelser (f. eks. 1988, 1999, 2000, 2008) ofte etterfølges 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 langvarige og/eller kraftig flom tilfører Vansjø nitrogenfattig vann som medfører en fortynningseffekt i innsjøen. Vintertemperaturer spiller også en viktig rolle. Kraftig frost nedsetter eller stopper bakteriell nedbryting av nitrat i jorden. Dette kan medføre et høyt innhold av nitrat 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 nitrogenverdiene i 2008, 2009 og 2014-2016 samt de høye konsentrasjonene som ble målt i 2010-2013 og 2017 er i samsvar med denne hypotesen.

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 2017 kan forklares med reduksjon i tilgang til lys (pga. endring i fargetall og stor tetthet av partikler, og dermed lavere siktedyp), nedgang i fosforkonsentrasjonen (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*. I 2017 har kiselalger igjen dominert algesammensetningen i Storefjorden. Situasjonen etter flommen i 2000 viser at alvorlige flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og motvirker kostbare tiltak i flere påfølgende år.

Det er derfor relevant å vurdere flomforebyggende tiltak. Det er viktig å understreke at oppblomstringer av cyanobakterier kan forekomme også i fremtiden.

5.3.4 Økologisk tilstand i Vansjø

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. Vurderingene for de ulike delene av Vansjø er vist i tabell 5.1. En norsk planteplanktonindeks er utviklet for klassifisering av økologisk tilstand iht. vannforskriften. Vurderingen av økologisk tilstand er basert på klorofyll-a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetning (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomaks) (Se Vedlegg 2 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 total fosfor, total nitrogen og siktedyp. Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013 revidert 2015, Direktoratgruppen 2015). Den totale tilstandsklassifiseringen er basert på alle relevante biologiske kvalitetsselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere. Totalnitrogen skal kun tillegges vekt i totalklassifiseringen dersom en kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte innsjøer. Vansjø er humusrik og i tillegg 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 totalfosfor.

Vansjø – Storefjorden



Innsjøkode:	003-291-2-L
Beliggenhet:	Råde, Rygge, Våler
Vanntype:	7/L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	25
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	23,8
Middeldyp (m):	9,2

Vurderingen av økologisk tilstand for Storefjorden iht. vannforskriften er vist i Tabell 5.1. Totalvurderingen av planteplanktonet gir tilstandsklasse moderat og vurdering av totalfosfor gir tilstandsklasse god. Dette indikerer at Storefjorden har moderat økologisk tilstand.

Tabell 5.1. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storefjorden i 2017.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	6,80	G	0,70
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,71	G	0,75
Planteplankton: Middel av klf-a og biovolum		G	0,72
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,61	D	0,39
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,17	G/SG	0,80
Totalvurdering planteplankton		M	0,56
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
Tot-P (µg/l)	15,3	G	0,62
¹ Tot-N (µg/l)	1263	D	0,32
² Siktedyp (m)	1,7	D	0,24
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,62
Total klasse		M	0,56

1) Tot-N benyttes ikke i klassifiseringen, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

2) Siktedyp tas ikke med i klassifiseringen da dette er et leirpåvirket vassdrag

Vansjø - Vanemfjorden



Innsjøkode:	003-292-L
Beliggenhet:	Moss, Rygge, Våler
Vanntype:	9/L-N8 (Moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	25
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	12,0
Middeldyp (m):	3,7

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

Tabell 5.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vanemfjorden i 2017.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	12,9	M	0,52
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,36	M	0,58
Planteplankton: Middell av klf-a og biovolum		M	0,55
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,61	M	0,54
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,26	G	0,78
Totalvurdering planteplankton		M	0,55
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
Tot-P (µg/l)	19,7	G	0,61
¹ Tot-N (µg/l)	865	M	0,55
² Siktedyp (m)	1,5	D	0,24
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,61
Total klasse		M	0,55

1) Tot-N benyttes ikke i klassifiseringen, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

2) Siktedyp tas ikke med i klassifiseringen da dette er et leirpåvirket vassdrag

6 Konklusjon og oppsummering

6.1 Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene

6.1.1 Elver og bekker

For elver og bekker hadde Augerød, Sundet og Mosseelva gjennomsnittlige TP-konsentrasjoner under miljømålet, mens Svinna oppstrøms Sæbyvannet og oppstrøms renseanlegget hadde en snittkonsentrasjon av TP som lå tett opp mot miljømålet. I flere av stasjonene er imidlertid gjennomsnittskonsentrasjonene langt over miljømålet. Det er også høye konsentrasjoner av tarmbakterier i flere av bekkene og elvene.

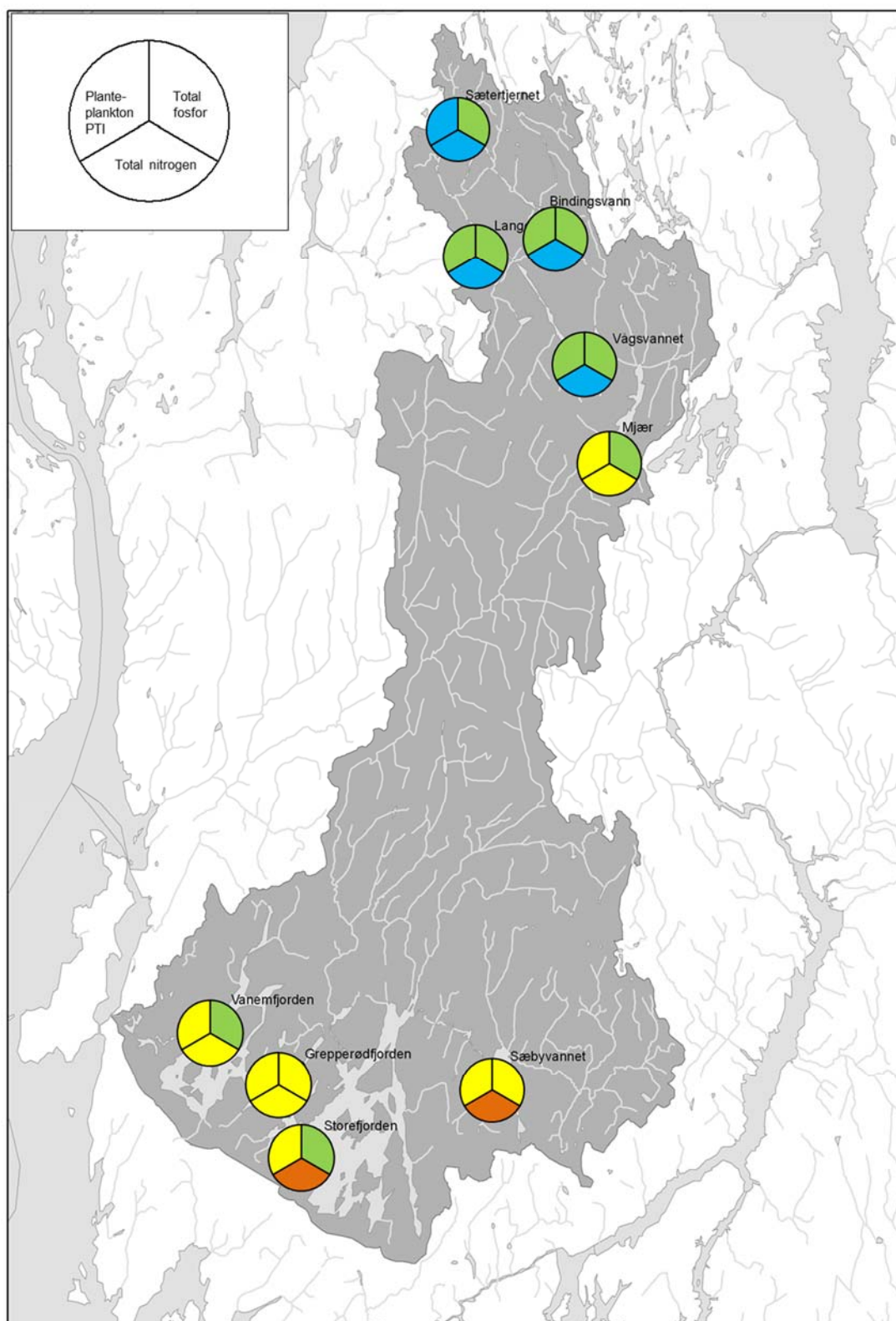
6.1.2 Innsjøer

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 total fosfor, total nitrogen og siktedyp. Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013 revidert 2015, Direktoratgruppen 2015). Den totale tilstandsklassifiseringen er basert på alle relevante biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere. Totalnitrogen 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 totalfosfor.

Tabell 6.1 gir en oversikt over miljøtilstanden i de undersøkte innsjøene mens figur 6.1 illustrerer dette for planteplankton, totalfosfor og total nitrogen. I tabellen og figuren er det angitt farger som tilsvarer de gjeldende tilstandsklassene (jf. Vedlegg 1 om 'Vannforskriften og klassifiseringssystemet'). Storefjorden og Vanemfjorden er klassifisert til moderat økologisk tilstand i 2017. Mjær og Sæbyvannet vurderes til å være i moderat økologisk tilstand i 2017.

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 7 (L-N3) og 9 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

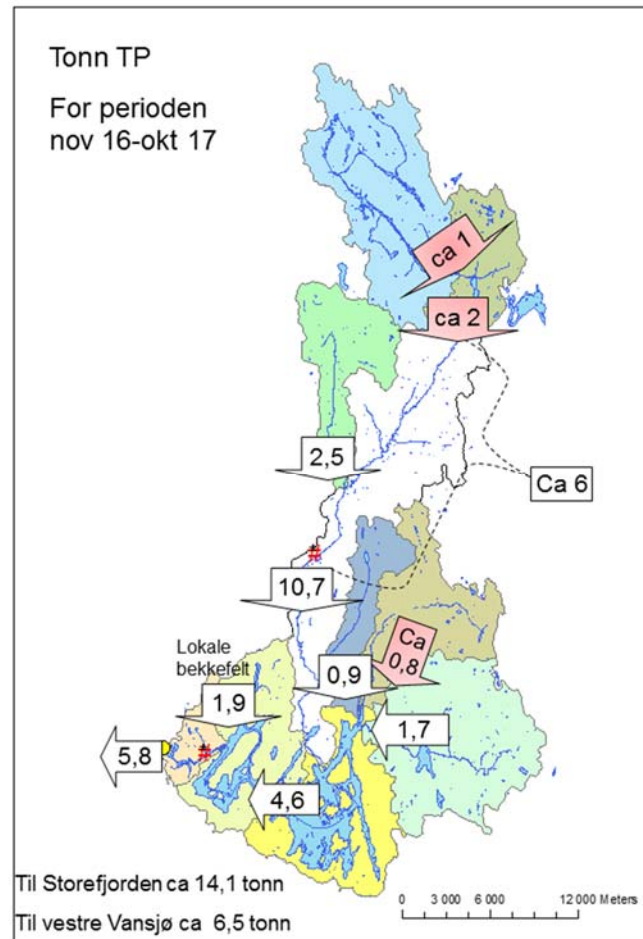
Innsjø	År	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte -dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømål 7/L-N3</i>		9	0,6	16	650		0,60
Sætertjern	2012	4,7	0,89	12,9	408	1,6	G (0,78)
Bindingsvann	2016	5,8	0,66	13,6	277	2,2	G (0,66)
Langen	2016	7,9	0,63	13,3	305	2	G (0,63)
Våg	2016	7,3	0,62	13,9	332	2,1	G (0,62)
Mjær	2017	10,6	0,52	14,8	688	1,5	M (0,52)
Sæbyvannet	2017	9,0	0,41	27,3	1483	1,0	M (0,41)
Storefjorden	2017	6,8	0,56	15,3	1263	1,7	M (0,56)
<i>Miljømål9/L-N8</i>		10,5	0,6	20	775		0,60
Grepperødfjorden	2013	26,0	0,49	33,8	778	1,1	M (0,49)
Vanemfjorden	2017	12,9	0,55	19,7	865	1,5	M (0,55)



Figur 6.1 Tilstanden i innsjøene i 2017 illustrert for totalvurdering av planteplankton, totalfosfor og total nitrogen. Tilstandsklassifiseringen av Bindingsvannet, Langen og Våg er fra 2016, Sætertjernet er fra 2012 og Grepperødfjorden er fra 2013.

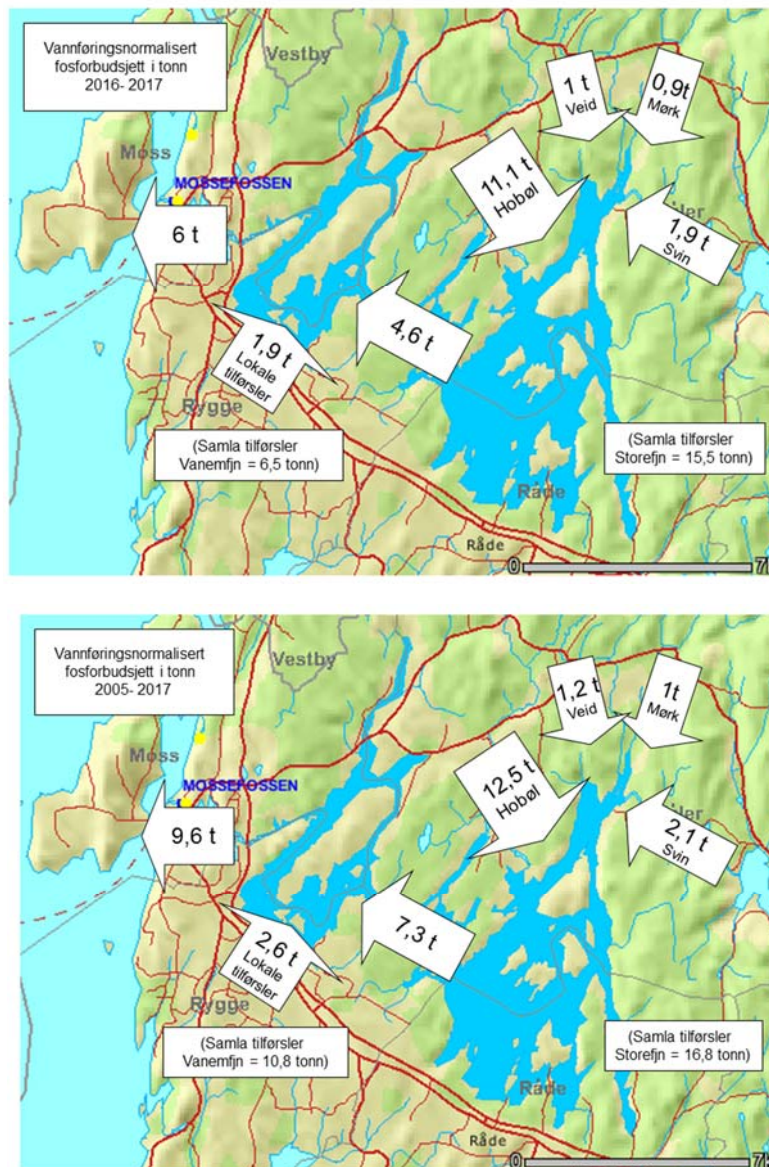
6.2 Fosforbudsjett

I Vedlegg 6 er det gitt tabeller med budsjett for nitrogen, suspendert stoff og fosfortilførsler (sistnevnte både med og uten vannføringsjustering) siden 2005. Figur 6.2 viser fosforbudsjettet (totalfosfor; ikke vannføringsnormalisert) for overvåkingsperioden. Tilførsler ved Tangen (innløp Mjær), utløp Mjær og Mørkelva er beregnet på basis av tidligere års overvåkingsdata.



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

Kartene i figur 6.3 illustrerer vannføringsnormaliserte fosforbudsjett for perioden 2005-2017 som gjennomsnitt (øverst), og siste overvåkingsperiode (2016-2017). Vannføringsnormaliserte tilførsler av totalfosfor til Storefjorden for siste årsperiode er beregnet til ca. 15,5 tonn og til vestre Vansjø ca. 6,5 tonn; begge deler er på nivå med snittet for perioden 2005-2017. Bekkefeltene rundt dette innsjøbassenget er ikke medregnet; det antas at disse utgjør ca. 2 tonn i et normalår.



Figur 6.3. Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (tonn) for hele Vansjø: Øvre kart for inneværende rapporteringsperiode, nedre kart er gjennomsnitt for perioden 2005-2017. (Kartgrunnlag NVE-Atlas).

6.3 Utvikling av tilførsler

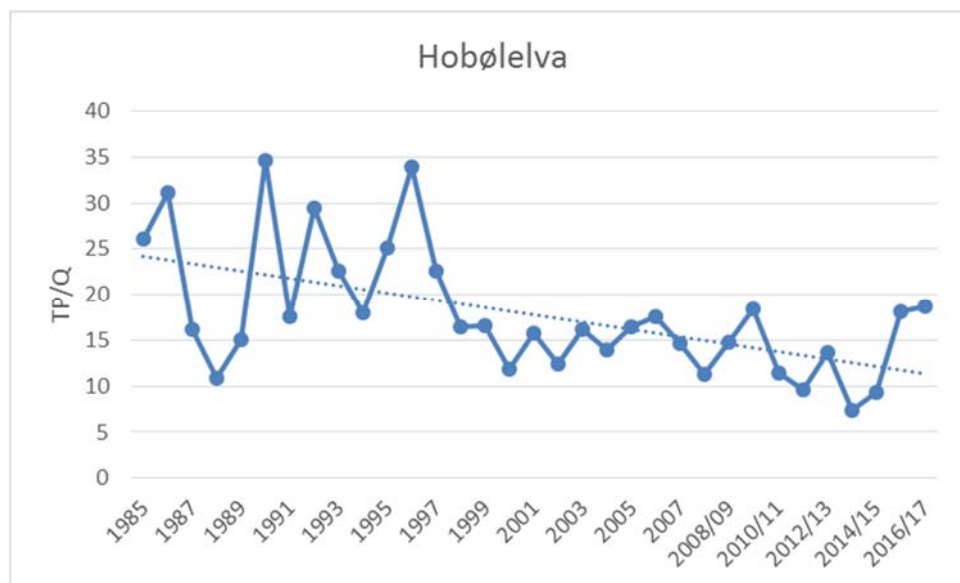
Vannføringen både i 2016 og 2017 har vært lavere enn gjennomsnittet. To relativt tørre år på rad har gitt svært lave tilførsler av både partikler og næringsstoffer.

I Hobølelva har konsentrasjoner av totalfosfor og suspenderte partikler gått ned siden målingene startet i 1985. Forholdstallet mellom TP-konsentrasjon og vannføring er vist i Figur 6.4, og illustrerer dette. Nedgangen kan ikke forklares med vannføring, siden denne har gått opp i samme periode. Det er derfor meget sannsynlig at det er miljøtiltakene som har bidratt til reduserte fosfortap.

Tross denne nedgangen er det fremdeles høye tap av næringsstoffer både i Hobølelva og Kråkstadelva. I begge elver er også tarmbakterienivået høyt, så noe av tilførslene stammer sannsynligvis fra avløp. I

elvene Svinna og Veidalselva viser tilførslene liten variasjon fra år til år, når vannføringen tas med som forklaring.

For bekkefeltene rundt vestre Vansjø var de vannføringsnormaliserte tilførslene historisk lave i perioden november 2016-oktober 2017.



Figur 6.4. Forholdstallet mellom TP-konsentrasjon (årgjennomsnitt i $\mu\text{g/l}$) og gjennomsnittlig vannføring per år (i m^3/s). Lineær trendkurve vist med prikket linje.

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 totalfosfor.
- Flommen i 2000 medførte en kraftig økning av fosforkonsentrasjonen 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 giftige algeoppblomstringer 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 2010-2017 har fosforkonsentrasjonene blitt redusert fra år til år i Vanemfjorden, mens det i Storefjorden har vært større år til år variasjoner i fosforkonsentrasjonene i samme tidsperiode.
- Utviklingen av nitrogenkonsentrasjonen 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.

- Algen *Gonyostomum semen* har blitt mer dominerende i Vanemfjorden de siste årene
- Algemengden i Vansjø er trolig i størst grad 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 2010-2017. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype 7 (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)
Miljømål	9	0,6	16	650		0,6
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 2010-2017. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype 9 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Vanemfjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	10,5	0,6	20	775		0,6
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	731	1,2	M (0,45)

6.5 Utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø

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

- **Sætertjernet** vurderes å være i god økologisk tilstand basert på data fra 2008-2009 og 2012.
- **Bindingsvannet** vurderes å være i god økologisk tilstand i 2016, men ligger på grensen mot 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 god økologisk tilstand i 2016, men ligger på grensen mot moderat tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.

- **Våg** vurderes å være i god økologisk tilstand i 2016, men ligger på grensen mot moderat tilstand. Innholdet av totalfosfor var lavere i 2016 enn i 2013, men det var oppblomstring av algen *G. semen*.
- **Mjær** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2017. I i 2015 ble Mjær vurdert til dårlig økologisk tilstand. Forbedringen skyldes hovedsakelig en lavere mengde av algen *Gonyostomum semen* og cyanobakterier i i 2017 og 2016 enn i 2015. Innholdet av totalfosfor har variert mellom 20-30 µg P/l siden midten av 1990-tallet, og det har skjedd en nedgang fra 2000 og frem til i dag.
- **Sæbyvannet** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2017. Det foreligger spredte historiske overvåkingsdata fra 1982 og frem til i dag, og både innholdet av totalfosfor og klorofyll viser en svakt økende tendens i løpet av hele denne perioden, med en topp rundt 2000. Det ble i tatt fosforanalyser av bunnvannet og resultatene indikerer at det ikke var interngjødsling i innsjøen i 2017. Hovedutfordringen er eksterne tilførsler da de største mengdene med fosfor kommer med tilførselselvene.

Tabell 6.4. Økologisk tilstand i Mjær i 2008-2017 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype 7 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2016: 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 (Normalisert EQR)
Miljøsmål	9	0,6	16	650		
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	1,6	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 6.5. Økologisk tilstand i Sæbyvannet i 2008-2017 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype 7 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2016: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Sæby vannet	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (Normalisert EQR)
Miljøsmål	9	0,6	16	650		0,6
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 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. 229 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 (TOT-P) 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 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.

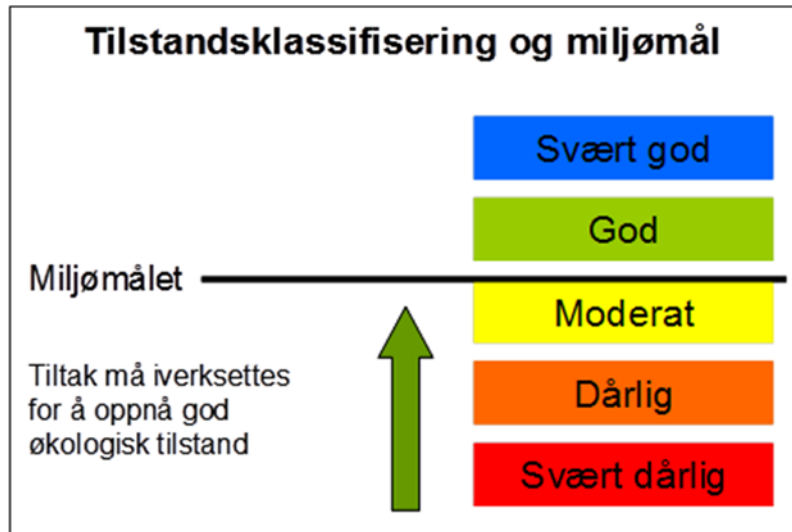
Turbiditet

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.

Vannforskriften og klassifiseringssystemet

I forbindelse med implementeringen av EUs Vanddirektiv i norsk lovverk (vannforskriften) er det utarbeidet nye kriterier for å klassifisere miljøtilstand i elver og innsjøer. Hovedvekten i klassifiseringssystemet er lagt på biologiske parametere, mens vannkjemiske parametere og siktedyp tjener som støtte for vurdering basert på biologiske kriterier. Klassifiseringssystemet er inndelt i tilstandsklassene svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig, og det er oppgitt en naturtilstand for hver parameter (figur 1.10). 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 (Direktoratsgruppa 2009), og en revidert utgave av klassifiseringssystemet ble publisert i Veileder 02:2013, revidert 2015 (Direktoratsgruppa 2015). De reviderte klassegrensene og miljømålene er brukt i denne rapporten.

Det er utarbeidet en inndeling i ulike vanntyper basert på parameterne kalsium og humus-innhold, samt størrelse og høyderegion (høyde over havet). 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). I denne rapporten er innsjøene vurdert iht. vannforskriftens klassifiseringssystem.



Figur V1-1. Tilstandsklassifisering og miljømål iht. vannforskriften.

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.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensingstilsyn – SFT Veiledning 97:04.

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). Hobølelva 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 km²	Jordbruksareal km²
Oppstrøms Tangenelva	105,4	2,6
Strekningen Tangenelva - utløp Mjær	41,2	4,6
Kråkstadelva	51,3	22
Hele Hobølelva	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.

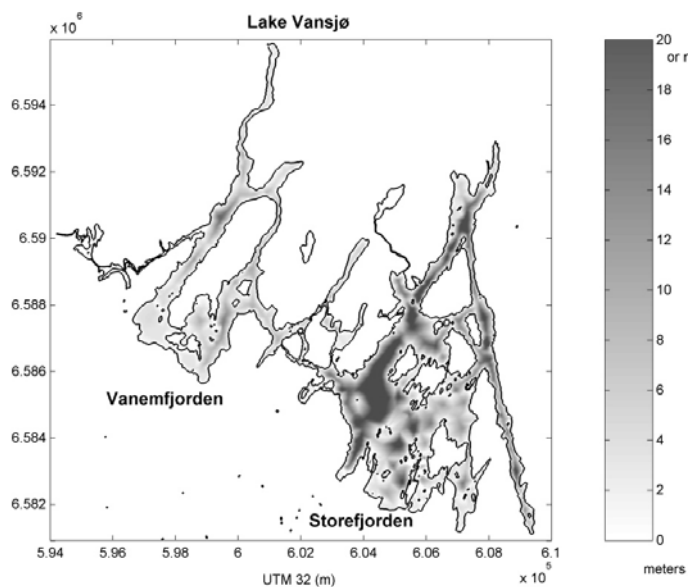
** Se diskusjon om navngiving i neste avsnitt i dette vedlegget.

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 L-N3 (kalkfattig, humøs) mens Vanemfjorden er vanntype L-N8 (moderat kalkrik, humøs). Morfometriske data for Storefjorden og Vanemfjorden er vist i tabell V2-2.

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

Morfometri	Storefjorden (L-N3)	Vanemfjorden (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).

Vansjøs 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 V2-2). Denne inndelingen er utført fordi enkeltbekker benyttes i beregningen av tilførsler for større områder.



Figur V2-2. 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
Ørejordetbekken (Øre)	692	0	6	94
Årvoldbekken (Årv)	486	40	17	43
Støabekken 1 (St1)	157	89	0	11
Vaskebergetbekken(Vas)	130	91	9	0
Huggenesbekken (Hug)	810	85	9	6
Dalen (Dal)	882	0	100	0

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 2017 pågikk i perioden 26. april til 9. oktober. Det ble innhentet vannprøver hver 14. dag i denne perioden fra Storefjorden og Vanemfjorden. I Storefjorden ble det tatt prøver fra to nyopprettede stasjoner fra midten av juli til midten av oktober (se kap. 5.1.6 for mer informasjon om denne ekstra prøvetakingen i Storefjorden i 2017). Grepperødfjorden og Grimestadkilen ble ikke tatt med i 2017 overvåkingen. Nesparken ble undersøkt hver 14. dag i perioden fra midten av juni til midten av august (måleprogram i tabellen under). I 2017 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. Innsjøene Våg, Langen, Bindingsvannet har blitt overvåket årlig frem til 2013, deretter i 2016 overvåkingen. 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 2017 ble prøvetakingen i Sæbyvannet gjennomført av Ronald Thorvaldsen og en medhjelper. I Mjær ble feltarbeidet gjennomført av NIVA og Ronald Thorvaldsen.

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. Overvåkning Vansjø - Stasjoner, parametere og frekvens Periode: 1. april – 15. oktober 2017.

Parameter:	Storefjorden & Vanemfjorden	Storefjoren v/Moskjæra og Brattholmen	Sunda	Nesparken I algesesongen
	2017	2017 (17.07-09.10)	2017	2017 (01.07-31.8)
Klf.a	14. dag			14. dag
Microcystin	14. dag			14. dag
Siktedyp	14. dag			
O2-profil	14. dag			
pH-profil	14. dag			
Temp-profil	14. dag			
Konduktivetsprofil	14. dag			
Tot-P	14. dag	14. dag	14. dag	14. dag
PO4-P/ortoP	14. dag	14. dag	14. dag	14. dag
Part-P	14. dag			
Tot - N	14. dag	14. dag	14. dag	
NH4/NO3-N	14. dag			
SS	14. dag	14. dag	14. dag	
SiO2	14. dag			
Alger (biomasse og artssammensetning)	14. dag			
Farge	28. dag			
TOC	28. dag			
Gløderest	14. dag			

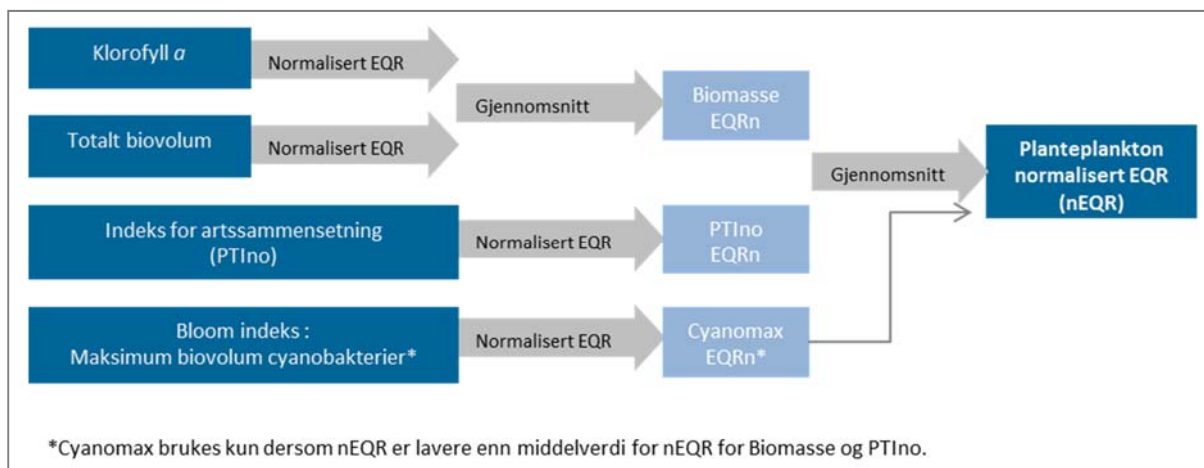
Tabell V3-2. Overvåkning av innsjøer oppstrøms Vansjø (2 stk i 2017); Sæbyvannet og Mjær.
Periode: mai – september 2017

Parameter:	Sæbyvannet	Sæbyvannet dypvann	Mjær
	2017	2017	2017
Klf.a	6 ganger		6 ganger
Microcystin	6 ganger		6 ganger
Siktedyp	6 ganger		6 ganger
O2-profil	6 ganger		6 ganger
pH-profil	6 ganger		6 ganger
Temp-profil	6 ganger		6 ganger
Konduktivetsprofil	6 ganger		6 ganger
Tot-P	6 ganger	6 ganger	6 ganger
PO4-P/ortoP	6 ganger	6 ganger	6 ganger
Tot - N	6 ganger		6 ganger
SS	6 ganger		6 ganger
TOC	4 ganger		4 ganger
Alger (biomasse og artssammensetning)	6 ganger		6 ganger
Gløderest	6 ganger		6 ganger
Farge	6 ganger		

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). NIVA har vært en sentral aktør i utarbeidelsen av disse indeksene, samt i interkalibreringsprosessen: Indeksene er nå interkalibrert med de nordiske landene, og spesifikasjonene, som tidligere var beskrevet i teknisk interkalibreringsrapport for klassifiseringssystemer av 2011 (Lyche-Solheim *et al.* 2011), er nå i sin helhet beskrevet i den reviderte klassifiseringsveilederen (Veileder 01:2013). 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 planteplanktonindeksen beregnes: Klorofyll a, totalt volum og PTI normaliseres og gjennomsnittet benyttes for å beregne en EQRn for planteplankton. EQRn beregnes først for biomassen (klorofyll a og totalt volum) før det beregnes en gjennomsnittlig EQRn for planteplankton. Indeksen for Cyanomax benyttes kun hvis denne EQRn er lavere enn gjennomsnittet av de andre indeksene. (fra Annex 1 i Lyche-Solheim et al. 2011).

Prøvetaking i elver og bekker

Stasjoner, parametere og prøvetakingsfrekvens i tilførselselver og -bekker i rapporteringsperioden 1. november 2016- 31. oktober 2017 er vist i tabellene under.

Tabell V3-3: Forkortelser og stasjoner i elver og bekker.

Prøveidentitet	Prøvested
HOBK	Hobølelva ved Kure
KRÅB	Kråkstadelva
VEID	Veidalselva
MØRK	Mørkelva
ENGS	Engsbekken
SVIN	Svinna før Sæbyvannet, oppstrøms renseanlegget
SVINN	Svinna nedstrøms renseanlegget
SVIU	Svinna ved Klypen bro
VAN5	Sunda mellom Vansjøbassengene
VANU	Mosseelva
HØL1	Hølenelva
GUT	Guthusbekken
SPE	Sperrebotnbekken
AUG	Augerødbekken
STØ1	Støabekken 1
VAS	Vaskebergetbekken
HUG	Huggenesbekken

Tabell V3-4. Overvåkning Hobølelva ved Kure HOBK.

Frekvens	Kvalitetselement	Parametere
Hver 14.dag + flom	Kjemisk	Tot-P, SS
Hver 14.dag	Kjemisk	Tot-N, TOC
Hver 14.dag	Hygiene	TKB
Hver 28.dag	Kjemisk	Farge

Tabell V3-5. Oversikt over frekvens og parametere for øvrige elver og bekker.

Lokalitet	Frekvens	Parametre
Alle i tabell 2 unntatt VAN5, MØRK og ENGS	Hver 14. dag + flomprøver	Tot-P, SS
Alle i tabell 2 unntatt SVIN, SVINN, MØRK, ENGS og	Hver 28.dag	TKB
Alle i tabell 2 unntatt MØRK, ENGS VAN5	Hver 28.dag	Tot-N
SVIN og SVINN	Hver 14.dag	TKB
VAN5	Hver 28. dag i vinterhalvåret	Tot-P, SS, Tot-N
ENGs og MØRK	Ca. 8 prøver i året, fortrinnsvis ved ulike hydrologiske forhold.	Tot-P, SS, Tot-N., TKB

Tilførselsberegninger

Som for tidligere år er det benyttet nedskalerte data fra stasjonen Høgfoss ved Hobølelva for å beregne vannføringen i elvene til Storefjorden, mens vannføring fra Mossefossen benyttes til å beregne tilførsler ved denne og ved Sundet (nedskalert). Data leveres av Glommen og Laagens Brukseierforening.

Vannføringen i bekkene til vestre Vansjø ble i 2004/05-2005/06 og fra 2013 av basert på målinger i Skuterudbekken i Ås (JOVA, NIBIO), som ligger rett utenfor nedbørfeltet til Vansjø. 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. I årene 2006-2013 er vannføringen basert på målinger i Guthusbekken, som i perioder med oppstuvingsproblemer ble justert ved hjelp av vannføring i Skuterudbekken og nedbør målt på Rygge. Forskjellen i årlig avrenning mellom de to målestasjonene (Skuterud og Guthus) ble dokumentert i Skarbøvik m.fl. 2015. Forskjellene var opp til 15 % i enkelte år, men forskjellen var ikke systematisk og i fire av 7 år var det liten forskjell på avrenning i de to stasjonene. Tilførslene frem til og med 2013/2014 ble beregnet for perioden 15. oktober-15. oktober, mens perioden 1. november-1. november ble brukt i 2014/2015.

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.

Mørkelva hadde redusert prøvetakingsprogram denne overvåkingsperioden. Næringsstofftilførslene og tilførsler av suspendert sediment i denne elva ble derfor beregnet fra forholdet mellom tilførslene i Veidalselva og Mørkelva i perioden 2005-2014, på samme måte som beskrevet i fjorårets rapport (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 bekkefeltene 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 representerer boligområder) er 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.

Referanser til dette vedlegget

Lyche-Solheim, A., Phillips, G., Skjelbred, B., Drakare, S., Järvinen, M., Free, G., 2011. WFD intercalibration phase 2, milestone 6 report on Northern GIG Lakes Phytoplankton.

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

Mjær

Feltadata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

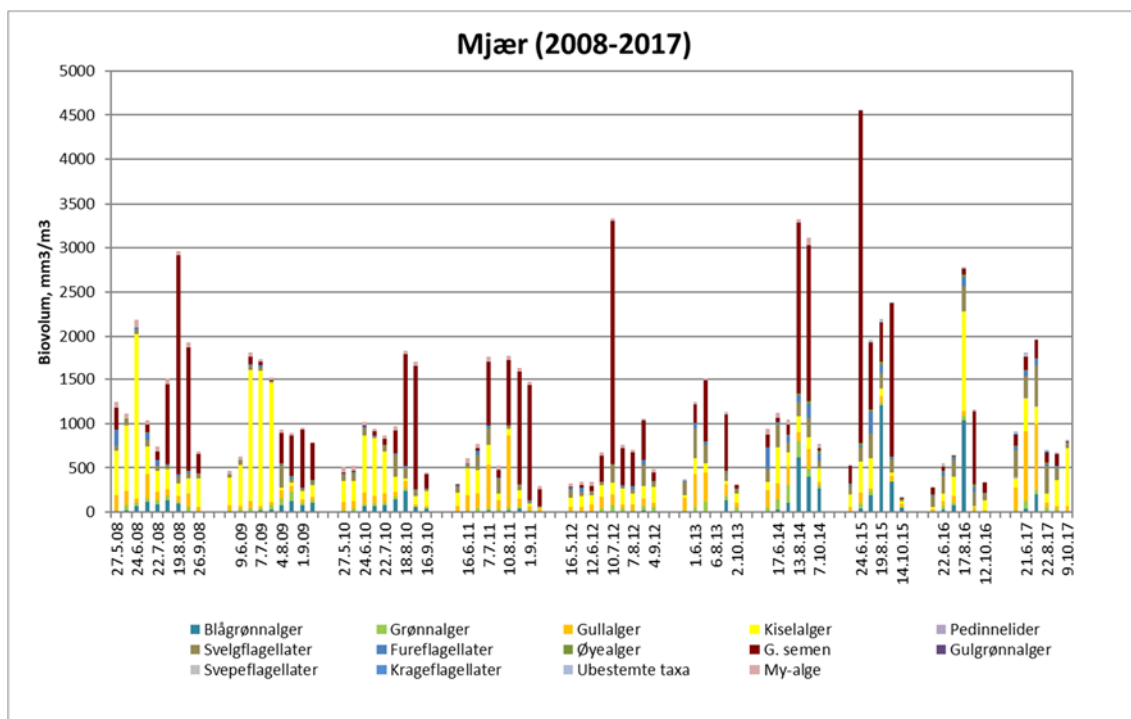
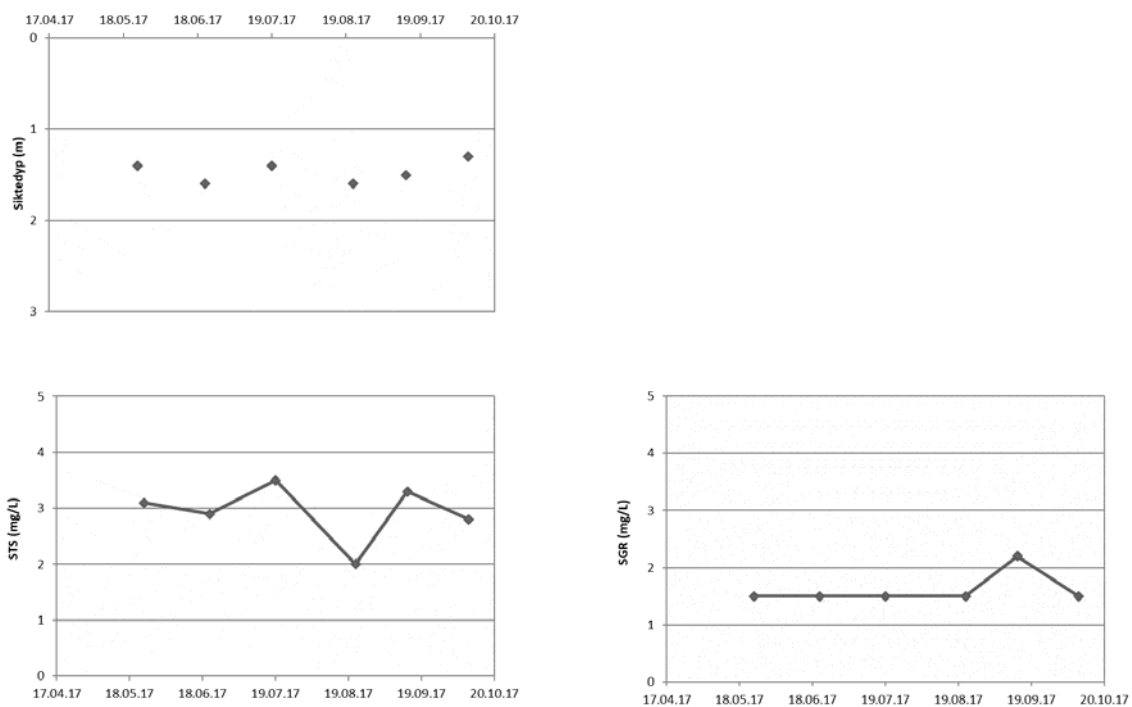
Temperatur							pH						
Dyp	24.05.2017	21.06.2017	19.07.2017	22.08.2017	13.09.2017	09.10.2017	Dyp	24.05.2017	21.06.2017	19.07.2017	22.08.2017	13.09.2017	09.10.2017
0	13,6	17,5	18,1	16,9	14,3	10,8	0	6,9	7,1	98,7	83,2	84,8	77,2
1	12,2	17,1	17,8	17,0	14,2	10,7	1	6,9	7,0	97,3	83,9	84,2	76,5
2			17,4	16,6			2			91,8	81,4		
3	10,9	16,0	17,1	16,5	14,1		3	6,9	6,9	86,7	77,3	83,3	
4			16,8	16,2	14,0	10,7	4			77,9	66,3	81,0	76,0
5	10,2	14,3	16,1		13,9		5	6,9	6,8	63,3		76,2	
6		12,7	15,4	15,6		10,6	6		6,9	49,5	45,1		74,9
7			14,2		13,6		7			38,2		69,9	
8	9,6	11,7	12,5	14,6	13,3	10,6	8	6,9	6,9	36,5	21,6	60,1	72,7
9			11,5	12,8			9			37,9	16,4		
10	9,2	11,1	10,9		12,7	10,5	10	6,9	6,9	38,0		38,2	69,6
12	9,0	10,8	10,5	10,2	11,9	10,4	12	6,9	7,0	35,0	8,1	15,4	67,2
14	9,0	10,7	10,2	9,9	10,7	10,0	14	6,9	7,0	26,7	4,3	5,2	64,2
16	9,4	10,8	11,1	9,9	10,1	9,8	16	6,9	7,1	19,2	5,4	9,4	64,9

Oksygen (mg/l)							Oksygen (metning %)						
Dyp	24.05.2017	21.06.2017	19.07.2017	22.08.2017	13.09.2017	09.10.2017	Dyp	24.05.2017	21.06.2017	19.07.2017	22.08.2017	13.09.2017	09.10.2017
0	11,2	9,9	9,3	8,1	8,4	8,5	0	107,8	104,3	7,2	7,2	7,3	7,4
1	10,6	9,2	9,2	8,1	8,4	8,4	1	97,7	95,5	7,1	7,3	7,3	7,3
2			8,8	7,9			2			7,0	7,2		
3	10,2	8,3	8,4	7,6	8,3		3	93,0	82,6	6,9	7,1	7,2	
4			7,6	6,5	8,1	8,4	4			6,9	7,1	7,2	7,3
5	9,9	7,5	6,3	7,6	7,6		5	88,5	72,1	6,8		7,2	
6		7,0	5,0	4,5		8,3	6		65,9	6,7	7,0		7,3
7			4,0		7,0		7			6,7		7,1	
8	9,5	6,9	3,9	2,2	6,1	8,0	8	84,1	63,7	6,7	7,0	7,1	7,3
9			4,2	1,8			9			6,7	7,0		
10	9,1	6,5	4,2		4,0	7,7	10	79,6	59,7	6,8		7,1	7,3
12	8,3	5,8	3,9	0,9	1,6	7,5	12	72,9	53,0	6,8	7,1	7,1	7,3
14	7,2	5,1	3,0	0,5	0,6	7,2	14	63,0	46,5	6,9	7,2	7,1	7,3
16	6,8	5,6	2,1	0,6	1,0	7,3	16	60,1	51,1	7,0	7,2	7,1	7,3

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
24.05.2017	13	12	2,9	780	3,1	< 1,5			1,4	NA
21.06.2017	16	15	3,1	870	2,9	< 1,5			1,6	NA
19.07.2017	16	13	3,4	690	3,5	< 1,5			1,4	0
22.08.2017	6,7	15	3,5	570	< 2	< 1,5	8		1,6	0
13.09.2017	5,9	14	3,2	590	3,3	2,2	9,2		1,5	0
09.10.2017	5,9	20	3,4	630	2,8	< 1,5	9,3		1,3	IA
Snitt	10,6	14,8	3,3	688	2,9	< 1,6	8,8		1,5	0

Figurer: Siktedyp, suspendert stoff/gløderest og langtid planteplankton



Sæbyvannet

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur

Dyp	22.05.2017	19.06.2017	17.07.2017	20.08.2017	11.09.2017	09.10.2017
0	12,9	17,8	*	16,5	14,2	10,3
1				16,6	14,1	
2	11,5	16,5		16,1	14,0	10,2
3						10,2
4	10,4	13,9		15,6	13,8	
5					13,4	10,1
6	9,5	11,5		14,5		10,0
7					12,8	
8	8,9	9,3		11,0		9,9
9					11,4	
10	8,5	8,9		9,8		9,7
12	8,3	8,8		9,6	9,2	8,8
14	8,3	8,6		9,4	8,8	7,9
16	8,3	8,5		9,3		7,4
18	8,5	8,4		9,3	8,5	6,6

pH

Dyp	22.05.2017	19.06.2017	17.07.2017	20.08.2017	11.09.2017	09.10.2017	
0	6,6	6,8	*		6,8	7,1	6,8
1					6,9	7,1	
2	6,6	6,5			6,7	7,1	6,8
3							6,8
4	6,6	6,4			6,6	7,0	
5						6,9	6,8
6	6,6	6,4			6,5		6,8
7						6,9	
8	6,6	6,4			6,4		6,8
9						6,8	
10	6,6	6,4			6,5		6,8
12	6,6	6,5			6,5	7,0	6,8
14	6,7	6,5			6,6	7,1	6,8
16	6,7	6,5			6,7		6,9
18	6,7	6,5			6,7	7,1	6,9

Oksygen (mg/l)

Dyp	22.05.2017	19.06.2017	17.07.2017	20.08.2017	11.09.2017	09.10.2017
0	11,1	9,7	*	8,5	8,5	8,1
1				8,7	8,5	
2	10,6	8,9		7,4	8,3	8,1
3						8,1
4	10,2	7,6		5,4	7,9	
5					6,9	8,1
6	9,7	7,1		2,1		8,0
7					4,4	
8	9,4	6,7		1,5		7,7
9					0,6	
10	9,2	6,6		1,2		6,6
12	9,0	6,5		1,1	0,5	0,4
14	8,7	5,7		0,5	0,0	0,2
16	8,4	4,8		0,1		0,5
18	8,1	4,3		0,2	0,0	2,0

*Feil på sonde

Oksygen (metning %)

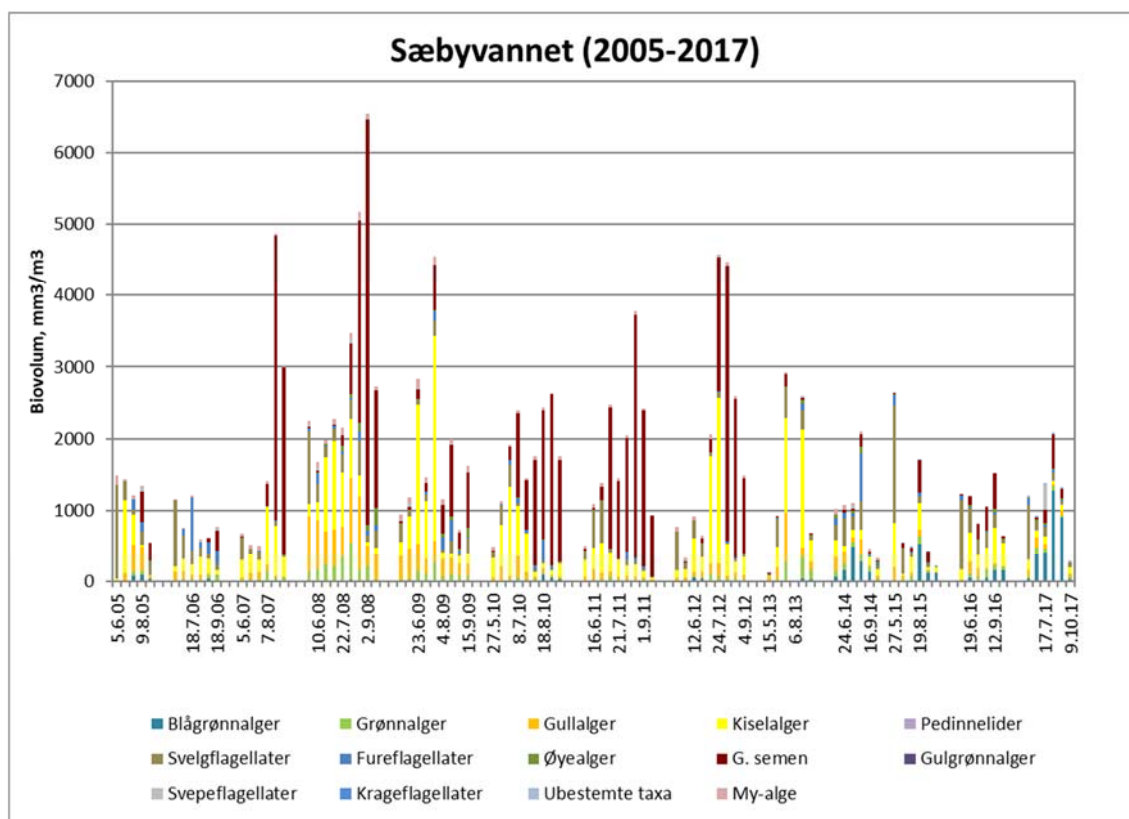
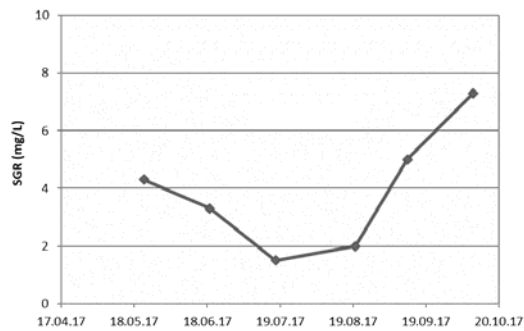
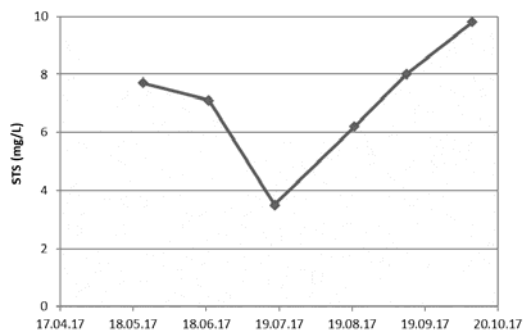
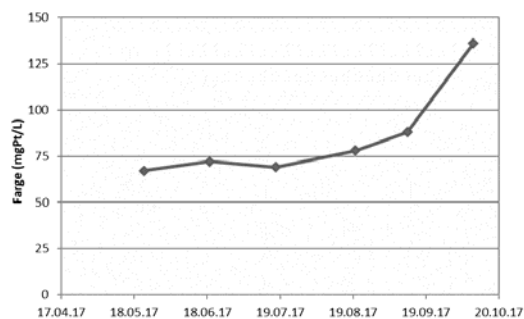
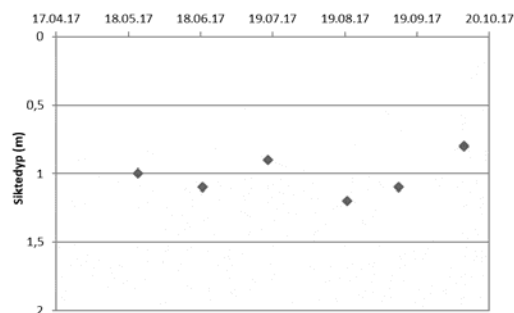
Dyp	22.05.2017	19.06.2017	17.07.2017	20.08.2017	11.09.2017	09.10.2017
0	103,1	101,6	*	87,2	85,3	72,3
1				90,6	84,6	
2	95,3	89,4		75,8	82,9	72,3
3						72,1
4	89,7	71,4		54,7	78,4	
5					67,5	71,8
6	84,7	62,6		20,1		70,7
7					41,7	
8	80,2	58,0		13,2		67,5
9					5,0	
10	78,3	57,2		10,9		57,9
12	76,8	55,5		9,6	4,2	2,9
14	74,2	49,1		4,6	0,3	2,0
16	71,4	40,5		0,9		4,2
18	69,0	37,1		1,7	0,4	15,8

*Feil på sonde

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

	KLA	Tot-P	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin	Tot-P Dyp	PO4-P Dyp
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgPt/l	m	µg/l	µg/l	µg/l
22.05.2017	9	31	3,1	1500	7,7	4,3		67	1	0	35	4,5
19.06.2017	11	21	3,8	1800	7,1	3,3	9,5	72	1,1	0,2	32	5,4
17.07.2017	11	20	3,8	1600	3,5	< 1,5	9,8	69	0,9	0,9	46	4,2
20.08.2017	9,3	23	3,1	1300	6,2	2	11	78	1,2	0	55	5
11.09.2017	11	26	4	1300	8	5		88	1,1	0	57	5,9
09.10.2017	2,9	43	5,8	1400	9,8	7,3	14	136	0,8	0	74	6,1
Snitt	9,0	27,3	3,9	1483	7,1	< 3,9	11,1	85,0	1,0	0,2	49,8	5,2

Figurer: Siktedyp, farge, suspendert stoff/gløderest og langtid planteplancton



Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø

Storefjorden

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH– profiler

Temperatur													
Dyp	26.04.2017	09.05.2017	22.05.2017	06.06.2017	19.06.2017	03.07.2017	17.07.2017	31.07.2017	20.08.2017	28.08.2017	11.09.2017	25.09.2017	09.10.2017
0	6,3	9,3	11,8	14,0	16,3	17,1	17,7	18,4	17,1	17,1	15,6	14,2	12,3
5	6,3	8,5	10,4	13,5	13,6	14,9	16,7	17,4	16,7	16,7	15,3	14,1	12,2
10	6,3	8,3	9,4	10,1	11,1	13,4	13,8	13,1	16,1	16,2	14,9	14,0	12,2
15	6,3	8,1	8,7	9,4	10,5	11,6	11,9	11,9	13,0	13,2	13,5	13,8	12,2
20	6,3	7,5	8,1	9,1	10,0	11,2	11,3	11,3	12,5	12,5	12,7	13,2	12,1
25	6,3	7,4	8,0	9,0	9,8	10,8	11,0	11,1	11,9	11,8	11,6	12,2	11,9
30	6,3	7,4	7,9	9,1	9,8	10,7	10,7	10,9	11,8	11,7	11,5	11,4	11,9
35	6,3	7,5	7,9	9,2	9,8	10,7	10,6	10,8	11,9	12,5	11,4	11,2	11,7
40	6,3	7,7	8,0	10,1	10,9	11,2	10,6	10,8	12,4			11,1	11,1

Oksygen (mg/l)													
Dyp	26.04.2017	09.05.2017	22.05.2017	06.06.2017	19.06.2017	03.07.2017	17.07.2017	31.07.2017	20.08.2017	28.08.2017	11.09.2017	25.09.2017	09.10.2017
0	11,8	11,6	11,52	10,19	10,06	9,3	9,1	8,6	8,9	9,0	8,8	9,0	12,3
5	11,7	11,5	11,14	10,33	9,21	8,3	8,5	8,4	8,7	9,0	8,8	8,9	12,2
10	11,7	11,5	10,98	10,05	9,16	8,1	7,1	6,3	6,4	7,5	7,2	8,7	12,2
15	11,7	11,4	10,82	9,96	9,11	8,1	7,1	6,4	5,3	5,0	5,2	7,2	12,2
20	11,6	11,1	10,69	9,85	8,98	8,1	7,2	6,4	5,2	4,9	4,3	5,5	12,1
25	11,6	11,0	10,62	9,77	8,82	8,0	7,1	6,3	5,1	4,6	3,7	3,4	11,9
30	11,5	10,9	10,55	9,45	8,46	7,9	6,9	6,1	4,7	4,3	3,3	2,8	11,9
35	11,4	10,8	10,51	7,33	4,82	7,6	6,8	5,9	4,3	4,0	2,0	2,2	11,7
40	11,4	10,8	10,42	6,27	1,56	7,3	6,8	5,7	4,3			1,9	11,1

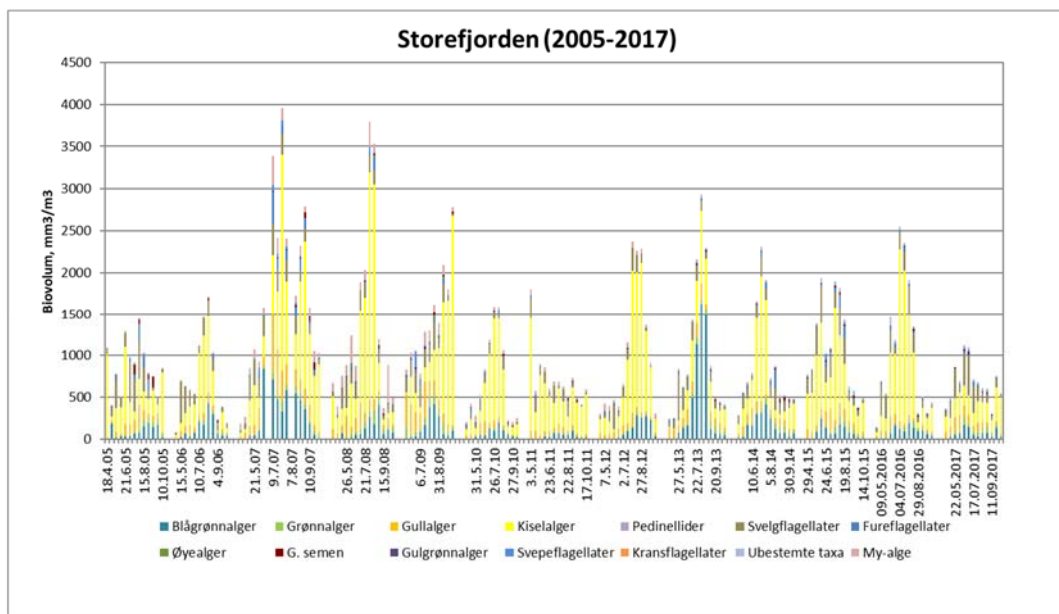
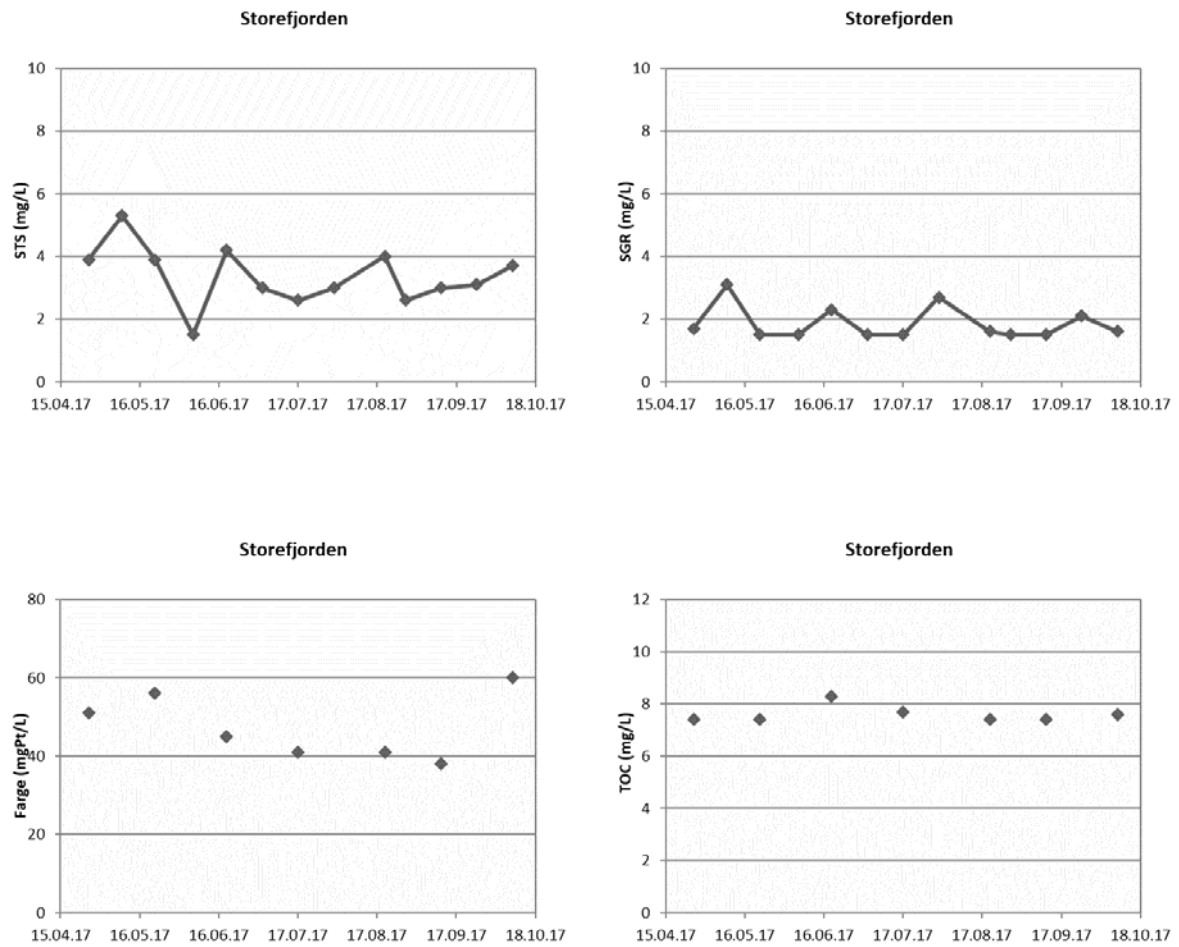
Oksygen (metning %)													
Dyp	26.04.2017	09.05.2017	22.05.2017	06.06.2017	19.06.2017	03.07.2017	17.07.2017	31.07.2017	20.08.2017	28.08.2017	11.09.2017	25.09.2017	09.10.2017
0	96,2	100,4	104,7	99,6	101,7	96,7	95,4	92,1	92,4	93,4	90,3	86,1	12,3
5	95,6	97,8	98,6	99,3	87	81,8	87,1	88,4	90,4	91,7	89,7	85,5	12,2
10	95,4	96,6	95,1	89,3	82,2	77,2	67,5	59,1	64,4	76,0	71,9	83,3	12,2
15	94,9	95,7	92,4	87,4	81	74,3	65,7	59,4	49,8	47,2	50,5	67,7	12,2
20	94,5	92,3	90,1	86,1	79,1	73,9	65,6	58,6	49,3	45,8	40,9	51,7	12,1
25	94,2	91,2	89,3	85,3	77,5	72,8	64,7	57,5	47,3	42,1	34,6	30,8	11,9
30	93,9	90,6	88,7	82,7	74,3	71,5	62,1	55,7	44,2	39,6	31,1	25,1	11,9
35	93,1	90,0	88,4	64,5	42,5	68,8	61,4	53,3	39,9	38,0	18,4	19,3	11,7
40	93,0	89,8	87,7	56,1	14	66,9	61,1	51,9	40,1			16,9	11,1

pH													
Dyp	26.04.2017	09.05.2017	22.05.2017	06.06.2017	19.06.2017	03.07.2017	17.07.2017	31.07.2017	20.08.2017	28.08.2017	11.09.2017	25.09.2017	09.10.2017
0	8,4	7,4	7,1	7,2	7,19	7,2	7,3	7,4	7,4	7,6	7,6	7,4	12,3
5	8,4	7,4	7,02	7,1	7,07	7,1	7,0	7,1	7,3	7,4	7,4	7,4	12,2
10	8,3	7,4	7,04	7,07	7,08	7,0	6,9	6,9	7,1	7,2	7,2	7,3	12,2
15	8,3	7,4	7,03	7,11	7,11	7,1	6,9	7,0	7,1	7,1	7,1	7,1	12,2
20	8,3	7,4	7,07	7,1	7,14	7,1	6,9	7,0	7,1	7,2	7,1	7,1	12,1
25	8,3	7,4	7,06	7,13	7,15	7,1	7,0	7,0	7,2	7,2	7,2	7,0	11,9
30	8,3	7,5	7,07	7,15	7,17	7,1	7,0	7,0	7,3	7,3	7,2	7,1	11,9
35	8,2	7,5	7,08	7,2	7,21	7,2	7,0	7,0	7,3	7,3	7,2	7,1	11,7
40	8,2	7,5	7,12	7,27	7,18	7,2	7,0	7,0	7,5			7,1	11,1

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
26.04.2017	3,4	21	12	9	4,9	1100	11,0	990	5800	3,9	1,7	7,4	51	1,5	0
09.05.2017	4,8	14	6,3	7,7	3,7	860	9,2	700	1300	5,3	3,1			1,5	0
22.05.2017	8,6	19	9,2	9,8	3,4	1200	6,4	880	2300	3,9	< 1,5	7,4	56	1,5	0
06.06.2017	9,0	15	5,3	9,7	4,5	1200	19,0	1000	1900	< 1,5	< 1,5			1,6	0
19.06.2017	8,6	14	9,8	4,2	3,7	1300	11,0	1200	1500	4,2	2,3	8,3	45	1,6	0
03.07.2017	16,0	18	10	8	3,2	1500	14,0	1100	1300	3,0	< 1,5			1,6	0
17.07.2017	4,6	13	6,6	6,4	3,5	1300	11,0	1100	1100	2,6	< 1,5	7,7	41	1,8	0
31.07.2017	5,6	19	4,2	15	< 2,0	1400	17,0	1000	950	3,0	2,7			1,8	0
20.08.2017	5,2	14	4,6	9,4	2,5	1200	12,0	1000	970	4,0	1,6	7,4	41	1,7	0
28.08.2017	5,0	11	7	4	3,3	1200	11,0	990	800	2,6	< 1,5			1,9	0
11.09.2017	4,4	9,1	5,8	4,2	3,3	1300	22,0	960	1000	3,0	< 1,5	7,4	38	1,8	0
25.09.2017	6,7	13	7,1	5,9	4,6	1300	5,8	1000	1300	3,1	2,1			1,6	0
09.10.2017	3,3	24	13	11	4,5	1400	10,0	1000	1400	3,7	1,6	7,6	60	1,5	0
Snitt alt	6,6	15,7	7,8	8,0	< 3,6	1251	12,3	994	1663	< 3,4	< 1,9	7,6	47,4	1,6	0,0
Snitt M-O	6,8	15,3	7,4	7,9	< 3,5	1263	12,4	994	1318	< 3,3	< 1,9	7,6	46,8	1,7	0,0
Snitt J-S	7,2	14,0	6,7	7,4	< 3,4	1300	13,6	1039	1202	< 3,0	< 1,8	7,7	41,3	1,7	0,0

Figurer: Suspendert stoff/gløderest, farge, totalt organisk karbon (TOC) og langtid planteplankton



Storefjorden ved Moskjæra

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	STS mg/l	Siktedyp m
17.07.2017	13	3,5	1300	2,3	1,8
31.07.2017	12	3,2	1300	2,9	1,8
20.08.2017	14	2,7	1200	2,8	1,7
28.08.2017	13	3,9	1200 <	2	1,9
11.09.2017	14	4	1300	2,5	1,8
25.09.2017	16	4,6	1300	3,3	1,6
09.10.2017	22	4,2	1200	4,1	1,5

Storefjorden ved Brattholmen

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	STS mg/l	Siktedyp m
17.07.2017	13	3,5	1300 <	2	1,8
31.07.2017	10	6,1	1300	3,1	1,8
20.08.2017	12	2,9	1200	2,6	1,7
28.08.2017	9,2	6,6	1200 <	2	1,9
11.09.2017	12	4	1200	2,3	1,8
25.09.2017	12	4,3	1200	4,3	1,6
09.10.2017	27	3,8	1300	2,3	1,5

Vanemfjorden

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur

Dyp	26.04.2017	09.05.2017	22.05.2017	06.06.2017	19.06.2017	03.07.2017	17.07.2017	31.07.2017	20.08.2017	28.08.2017	11.09.2017	25.09.2017	09.10.2017
0	7,4	10,6	13,5	15,8	18,4	19,3	19,2	19,8	18,7	17,9	15,5	14,1	11,0
3	7,3	10,1	12,8	15,4	17,8	18,5	19,0	19,6	18,5	17,8	15,4	14,1	11,0
6	7,3	10,0	12,5	15,2	17,0	18,1	18,5	19,3	18,4	17,7	15,4	14,1	10,9
9	7,2	9,9	12,0	14,4	15,5	16,8	18,2	19,1	18,2	17,7	15,4	14,1	10,8
12	7,2	9,6	10,9	11,7	14,2	15,4	17,6	18,5	18,1	17,5	15,3	14,1	10,7
15-17	7,2	9,1	10,5	11,2	12,0	12,2	12,3	15,0	13,8	16,4	15,2	14,1	10,6

Oksygen (mg/l)

Dyp	26.04.2017	09.05.2017	22.05.2017	06.06.2017	19.06.2017	03.07.2017	17.07.2017	31.07.2017	20.08.2017	28.08.2017	11.09.2017	25.09.2017	09.10.2017
0	11,3	11,2	11,0	9,0	9,1	8,9	8,4	8,1	8,8	8,5	8,4	8,4	9,4
3	11,3	11,0	10,3	8,8	7,9	8,3	8,4	8,1	8,4	7,8	8,3	8,3	9,3
6	11,2	10,9	9,9	8,2	6,4	6,7	8,1	7,8	8,3	7,5	8,3	8,2	9,3
9	11,2	10,7	9,1	6,6	5,6	3,5	7,0	6,4	7,6	7,0	8,1	8,2	9,2
12	10,9	9,6	8,0	3,1	2,4	1,4	3,0	3,3	5,6	5,1	6,9	7,9	9,1
15-17	10,5	9,7	7,5	2,6	0,5	0,1	0,2	1,4	2,2	1,0	7,0	7,6	8,0

Oksygen (metning %)

Dyp	26.04.2017	09.05.2017	22.05.2017	06.06.2017	19.06.2017	03.07.2017	17.07.2017	31.07.2017	20.08.2017	28.08.2017	11.09.2017	25.09.2017	09.10.2017
0	95,0	100,2	105,3	91,5	96,6	97,4	91,3	89,3	94,8	89,2	85,8	80,9	84,8
3	94,2	96,8	96,9	88,9	82,8	88,8	90,4	88,9	90,3	81,8	85,3	79,8	84,5
6	93,6	96,0	92,0	81,4	64,8	70,9	86,0	85,0	88,7	78,5	84,6	78,9	83,6
9	93,1	93,8	82,7	63,7	56,0	35,8	74,4	69,5	80,6	73,7	82,7	78,4	83,0
12	90,5	83,7	71,4	28,2	22,3	13,7	30,9	34,5	59,1	52,8	70,4	75,9	81,7
15-17	87,7	84,6	67,3	23,6	4,9	0,8	1,4	14,0	21,7	10,5	71,4	72,8	71,6

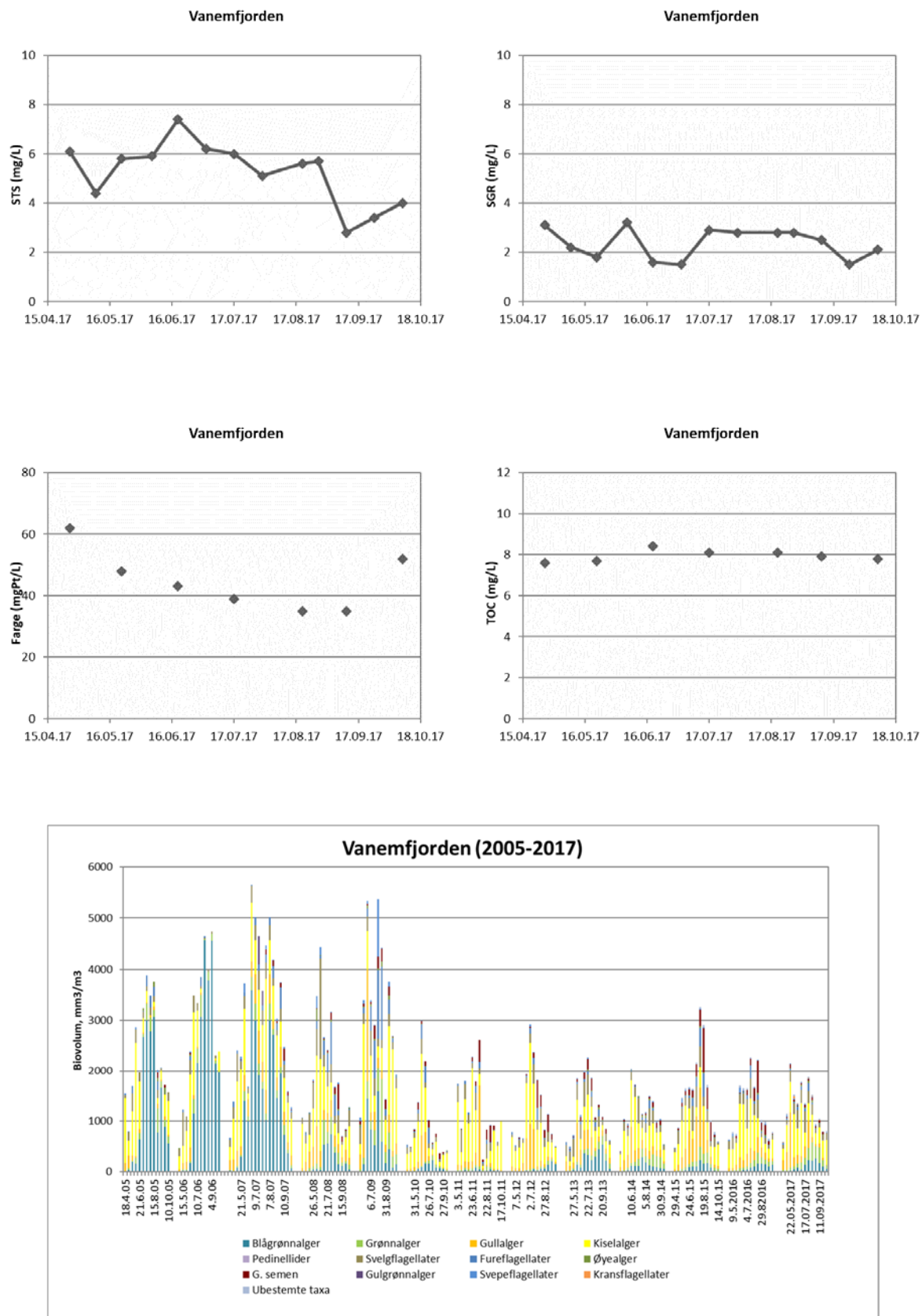
pH

Dyp	26.04.2017	09.05.2017	22.05.2017	06.06.2017	19.06.2017	03.07.2017	17.07.2017	31.07.2017	20.08.2017	28.08.2017	11.09.2017	25.09.2017	09.10.2017
0	8,4	7,2	7,2	7,1	7,2	7,3	7,4	7,7	7,8	7,7	7,8	7,5	7,7
3	8,4	7,1	7,1	7,0	7,1	7,2	7,4	7,6	7,8	7,7	7,7	7,5	7,7
6	8,3	7,1	7,1	6,9	7,1	7,1	7,3	7,6	7,7	7,7	7,7	7,5	7,7
9	8,3	7,1	7,1	6,9	7,1	7,0	7,2	7,5	7,7	7,7	7,7	7,5	7,7
12	8,3	7,0	7,1	6,9	7,1	7,0	7,1	7,5	7,6	7,6	7,7	7,5	7,7
15-17	8,3	7,1	7,1	6,9	7,1	7,1	7,1	7,4	7,4	7,6	7,7	7,5	7,7

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
26.04.2017	11	17	7	10	3,9	940	15	760	4100	6,1	3,1	7,6	62	1,5	0
09.05.2017	11	20	8,4	12	5,1	1100	12	950	2200	4,4	2,2			1,5	0
22.05.2017	18	31	8,4	23	3,2	1200	14	700	1200	5,8	1,8	7,7	48	1,5	0
06.06.2017	13	16	3,9	12	3,9	930	33	570	930	5,9	3,2			1,5	0
19.06.2017	9,9	13	12	1	3,3	930	9,9	650	660	7,4	1,6	8,4	43	1,5	0
03.07.2017	9,8	15	9,2	5,8	2,8	940	11	530	560	6,2	1,5			1,6	0
17.07.2017	11	18	4,7	13	3,3	750	12	440	390	6,0	2,9	8,1	39	1,7	0,2
31.07.2017	21	21	4	17	2,0	630	16	250	420	5,1	2,8			1,7	0,3
20.08.2017	19	17	7,7	9,3	2,9	490	17	98	430	5,6	2,8	8,1	35	1,5	0,2
28.08.2017	12	24	6,5	18	6,4	500	15	100	500	5,7	2,8			1,5	0,4
11.09.2017	12	20	5,3	15	3,8	690	19	280	700	2,8	2,5	7,9	35	1,5	0
25.09.2017	11	18	5,1	13	4,6	920	26	590	910	3,4	< 1,5			1,5	0
09.10.2017	6,7	23	17	6	5,1	1300	17	800	1100	4,0	2,1	7,8	52	1,3	0,0
Snitt alt	12,7	19,5	7,6	11,9	3,9	871	16,7	517	1085	5,3	< 2,4	7,9	44,9	1,5	0,1
Snitt M-O	12,9	19,7	7,7	12,1	3,9	865	16,8	497	833	5,2	< 2,3	8,0	42,0	1,5	0,1
Snitt J-S	13,2	18,0	6,5	11,6	3,7	753	17,7	390	611	5,3	< 2,4	8,1	38,0	1,6	0,1

Figurer: Suspendert stoff/gløderest, farge og totalt organisk karbon (TOC) og langtid planteplankton

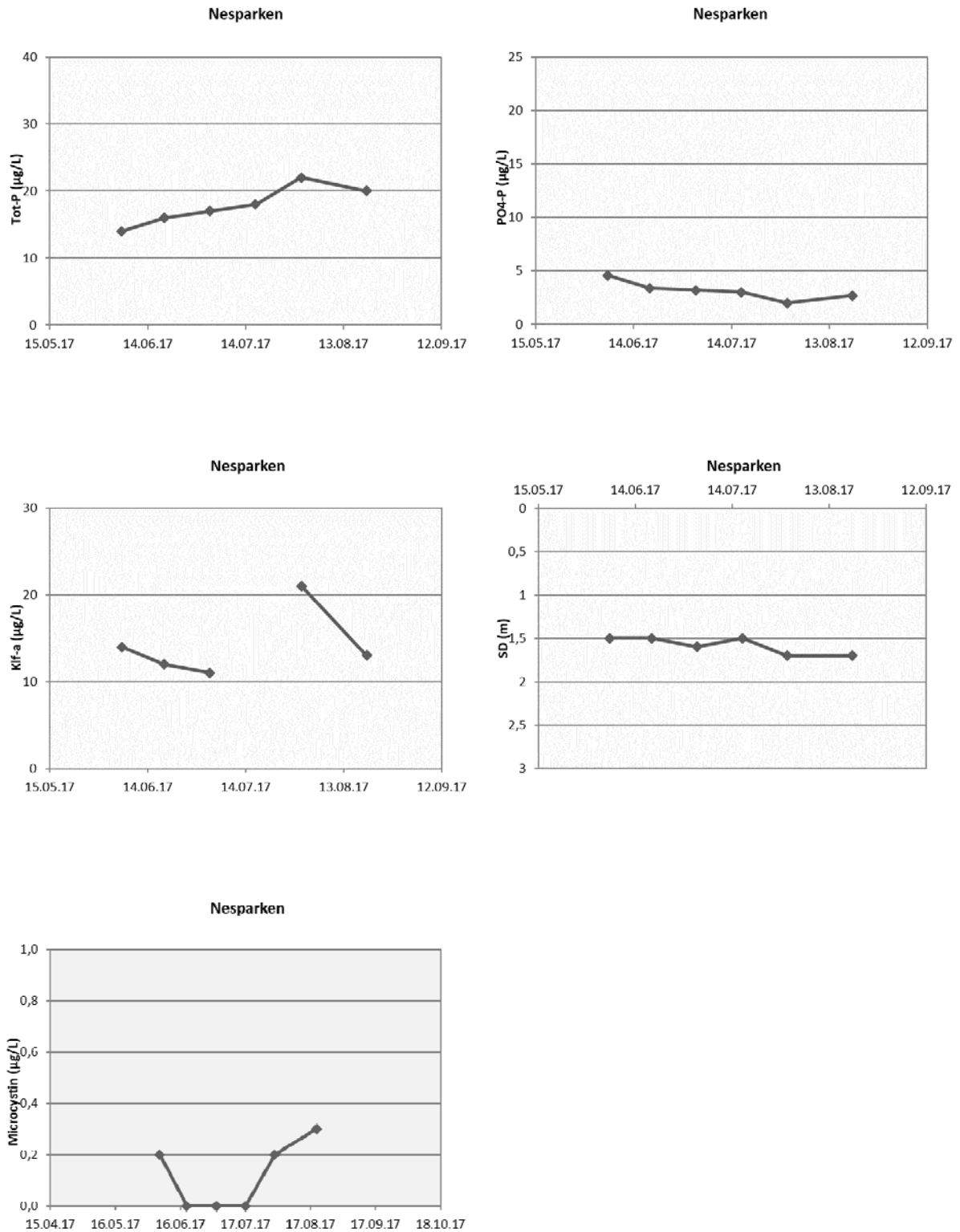


Nesparken

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
06.06.2017	14	14	4,6	1,5	0,2
19.06.2017	12	16	3,4	1,5	0
03.07.2017	11	17	3,2	1,6	0
17.07.2017		18	3	1,5	0
31.07.2017	21	22 <	2	1,7	0,2
20.08.2017	13	20	2,7	1,7	0,3

Figurer: Total fosfor, ortofosfat, klorofyll-a og siktedyp



Utvikling i totalfosfor, fosfat, klorofyll-a, microcystin og siktedyp i Nesparken i 2017

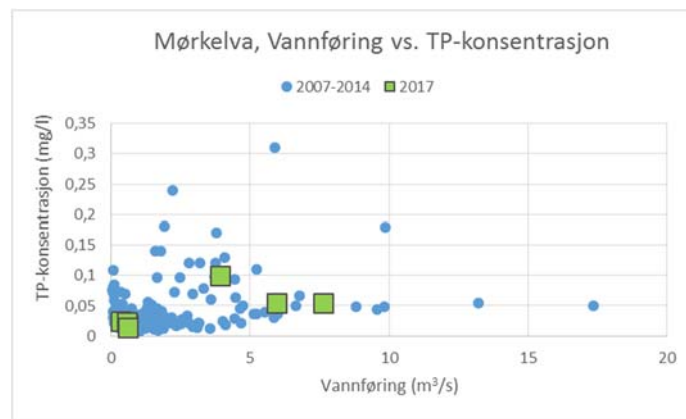
Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker

Konsentrasjoner i Mørkelva i 2017

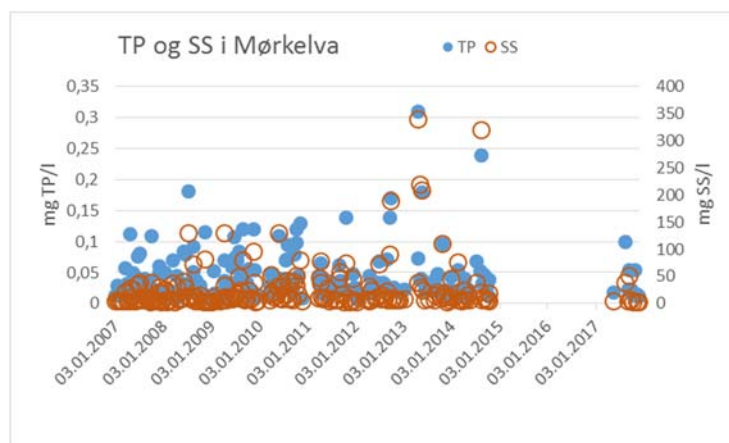
Mørkelva

Mørkelva har tidligere blitt prøvetatt i perioden 2007-2014. I 2017 ble det tatt til sammen sju prøver fra stasjonen. I figur (V6-1) under er vannføring på dagen for prøvetaking plottet mot TP-konsentrasjon, og i figur V6-2) er TP og SS-konsentrasjoner plottet mot dato for prøvetaking. Figurene viser bl.a. at det tidligere er blitt observert høyere TP-konsentrasjoner ved samme vannføring enn det som var tilfelle i 2017; og at både TP- og SS-konsentrasjoner var relativt lave i 2017 sammenlignet med tidligere år. Konsentrasjoner av TN og TKB i 2017 er heller ikke høyere enn det som er observert tidligere (figur V6-3).

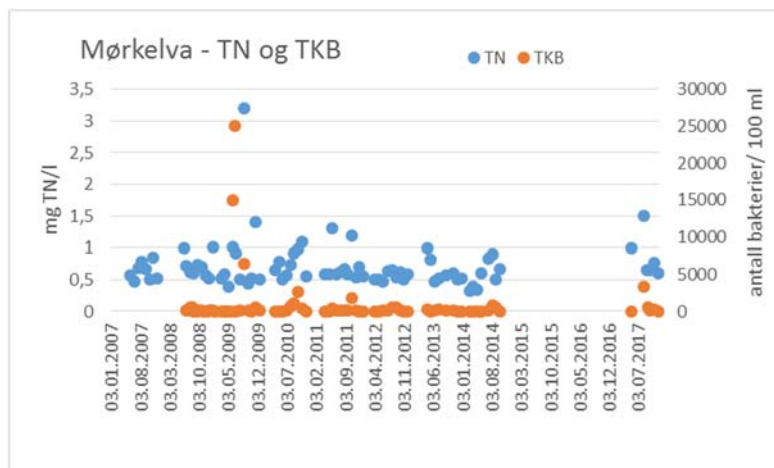
Det er følgelig ikke noe som tilsier at vannkvaliteten i Mørkelva har forverret seg i 2017 i forhold til perioden 2007-2014.



Figur V6-1. Vannføring plottet mot konsentrasjon av TP for to prøvetakingsperioder: 2007-2014 og 2017.



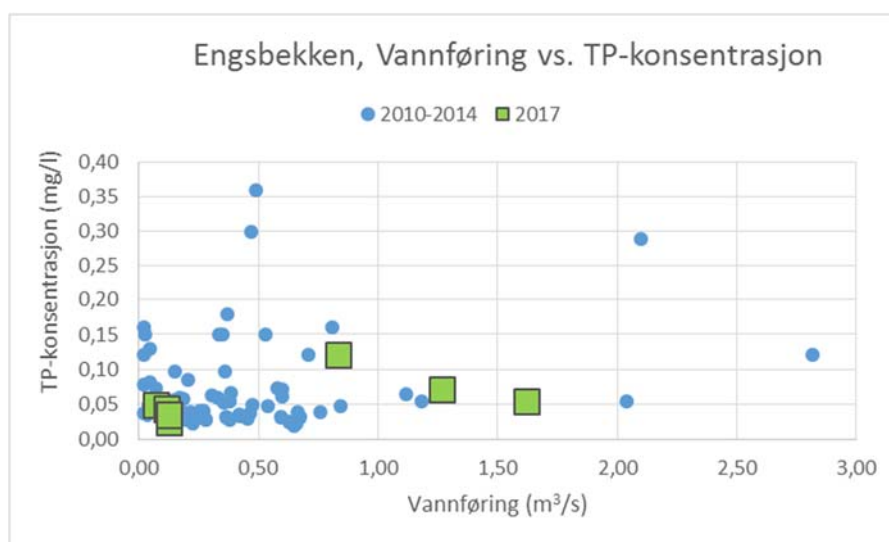
Figur V6-2. Konsentrasjoner av TP og SS i Mørkelva sett i forhold til tidligere års data.



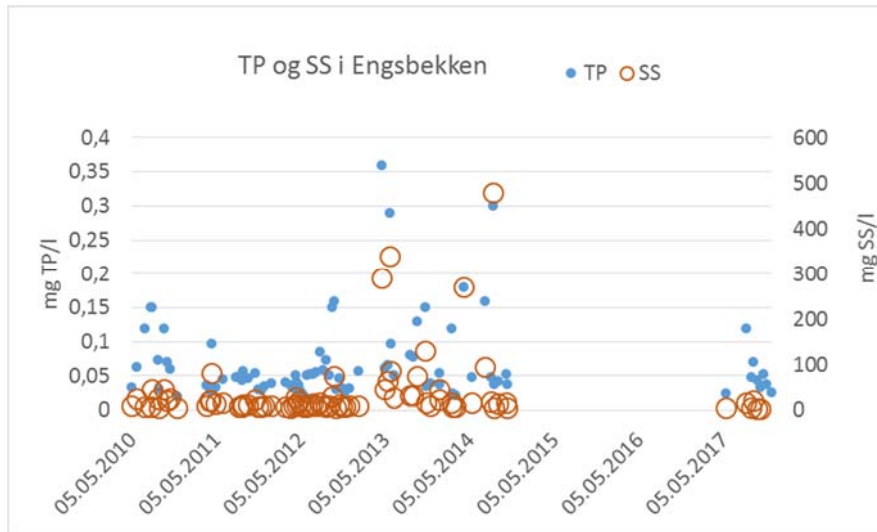
Figur V6-3. Konsentrasjoner av TN og TKB i Mørkelva sett i forhold til tidligere års data.

Konsentrasjoner i Engsbekken i 2017

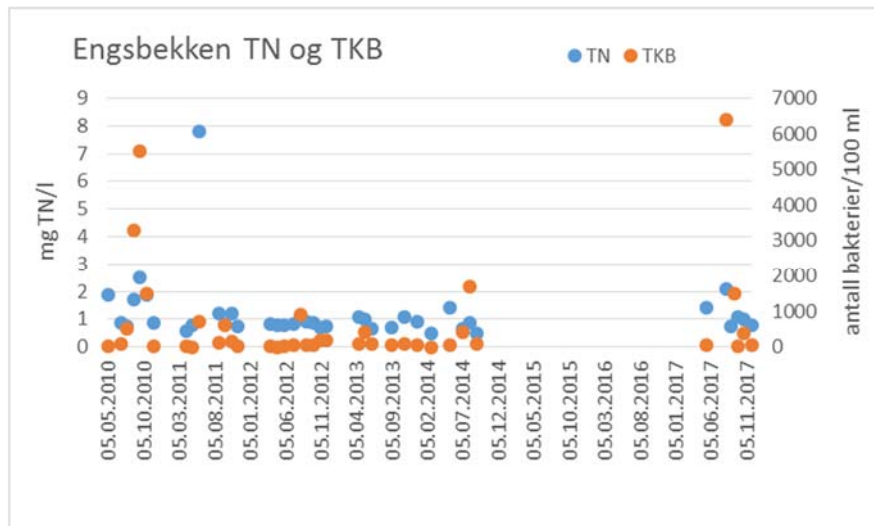
De samme kurvene som for Mørkelva er utarbeidet for Engsbekken, som tidligere var overvåket i perioden 2010-2014. Figur V6-4 viser at det ved høye vannføringer ikke er spesielt høye konsentrasjoner av TP i 2017. Figur V6-5 viser at det særlig i perioden 2013-2014 var høye konsentrasjoner av SS og TP i bekken. Dette skyldtes sannsynligvis gravearbeid i forbindelse med anleggsarbeid langs med bekken. Det er i 2017 fremdeles høye verdier av både TP, TN og TKB, mens SS-nivået er lavt. Det er derfor mulig at det er kloakkpåvirkning i bekken, til tross for relativt få husstander oppstrøms.



Figur V6-4. Vannføring plottet mot konsentrasjon av TP for to prøvetakingsperioder: 2010-2014 og 2017. En svært høy konsentrasjon av TP (1,7 mg/l) den 18. april 2014 er fjernet fra serien (da variasjonen i øvrige data ble vanskelig å tyde når denne var med).



Figur V6-5. Konsentrasjoner av TP og SS i Engsbekken sett i forhold til tidligere års data. En svært høy konsentrasjon av både TP (1,7 mg/l) og SS (2800 mg/l) den 18. april 2014 er fjernet fra serien (da variasjonen i øvrige data ble vanskelig å tyde når denne var med).



Figur V6-6. Konsentrasjoner av TN og TKB i Engsbekken sett i forhold til tidligere års data.

Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert

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

Tabell V6-1. Fosforbudsjettet (TP) 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	2014-15	2015-16	2016-17
Hobølelva	6,5	23	16,7	28,8	9,8	16,4	13,4	9,3	12,9	17,9	15,1	10,9	10,7
Svinna	1,7	2,6	2,5	3,9	2,1	2,3	2,3	2,2	3,1	2,9	3,0	2,6	1,7
Mørkelva	0,7	1	1	1,4	1	1,4	1,2	1,3	1,7	1,3	1,6	0,9	0,8
Veidalselva	0,8	1,3	1,2	1,8	1,2	1,4	1,45	1,3	1,9	1,7	1,9	1,0	0,9
SUM Storefjnn*	9,7	27,9	21,4	35,9	14,1	21,5	18,3	14	19,6	23,8	21,6	15,4	14,1
Retensjon **	5	19	12	21	6	14	8	6	13	11	7,9	6,3	9
Sundet	4,4	9,4	9,7	15,4	8,6	7,9	10,4	8,2	6,4	12,8	13,7	9,1	4,6
V.Vansjø***	1,7	4,1	5,3	3,7	2,7	2,5	4,1	3,3	2,3	4,0	3,8	2,3	1,9
Sum v Vansjø	6,1	13,5	15	19,1	11,3	10,4	14,5	11,3	8,7	16,8	17,5	11,4	7,0
Retensjon/ økning **	-1	0	2	2	1	2	5	1	-3	1	1	-2	0,3
Mossefossen	7,1	13,4	13,1	17	9,9	8,4	9,5	9,9	11,6	15,6	18,8	13,5	5,8

	Beregnet ved slamføringskurve
	Beregnet ved lineær interpolasjon
	Umålt; beregnet fra forholdet mellom TP og vannføring (2006, 2007) og vannføring i 2005.
	Umålt, beregnet fra forholdet mellom TP i Veidalselva og Mørkelva 2005-2014.
	Prøver kun fra mai-oktober; lineær interpolasjon benyttet.
	Beregnet fra de andre tilførselstallene i tabellen

*Bekkefeltene rundt Storefjorden er ikke beregnet og derfor ikke satt inn i tabellene, men en tidligere beregning antok at disse bidro med ca. 2 tonn per år (ved normal vannføring) (Skarbøvik m.fl. 2008).

** Retensjonen (eller økningen) må anses som usikker, bl.a. fordi den er basert på beregning av de andre tilførselstallene som også har en usikkerhet.

*** 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	2014-15	2015-16	2016-17
Hobøelva			256	333	184	353	211	221	210	250	295	173	198
Svinna			61	49	57	56	52	62	50	59	66	39	53
Mørkelva			18	29	26	26	23	21	21	17	18	18	21
Veidalselva			15	30	20	21	22	19	16	14	13	13	17
SUM Storefjn			350	441	287	456	308	323	297	340	423	243	289
Sundet			-	-	297	306	372	359	265	424	432	250	317
V.Vansjø*			36	-	-	16	14	12	15	32	58	31	45
Mossefossen	240	569	447	505	330	298	362	361	340	455	525	380	275

	Annet halvår basert på forholdet mellom konsentrasjon og vannføring i 1. halvår
	Beregnet ved lineær interpolasjon
	Umålt, beregnet fra forholdet mellom TN i Veidalselva og Mørkelva 2007-2014.
	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
Hobøelva	9021	4012	3609
Svinna	1162	630	506
Mørkelva	926	435	210
Veidalselva	1060	548	313
SUM Storefjn	12169	5625	4638
Sundet	2902	1250	650
Vestre Vansjø*	1124	560	315
Sum v Vansjø	4026	1810	1110
Mossefossen	4201	2537	1231

	Beregnet ved slamføringskurve
	Beregnet ved lineær interpolasjon
	Umålt, beregnet fra forholdet mellom TN i Veidalselva og Mørkelva 2007-2014.
	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 for vassdraget

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

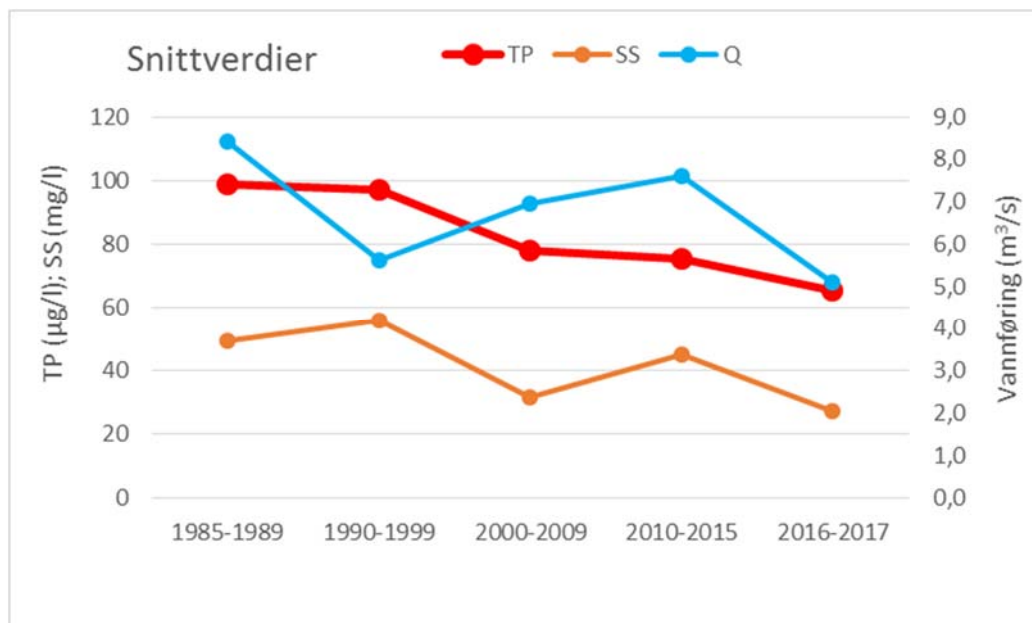
	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
Kråkstad-elva			4	5	3,5	4	3,3	3,4	5,4	4,7	4,5	4,5	2,8
Hobøl-elva	8,8	16,8	16,4	20,1	9,1	14,4	11,2	8,1	10,5	12,6	10,3	12,5	11,8
Svinna	2,3	1,9	2,5	2,7	1,9	2	1,9	1,9	2,5	2,0	2,0	2,2	1,9
Mørkelva	0,9	0,7	1	1	0,9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

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

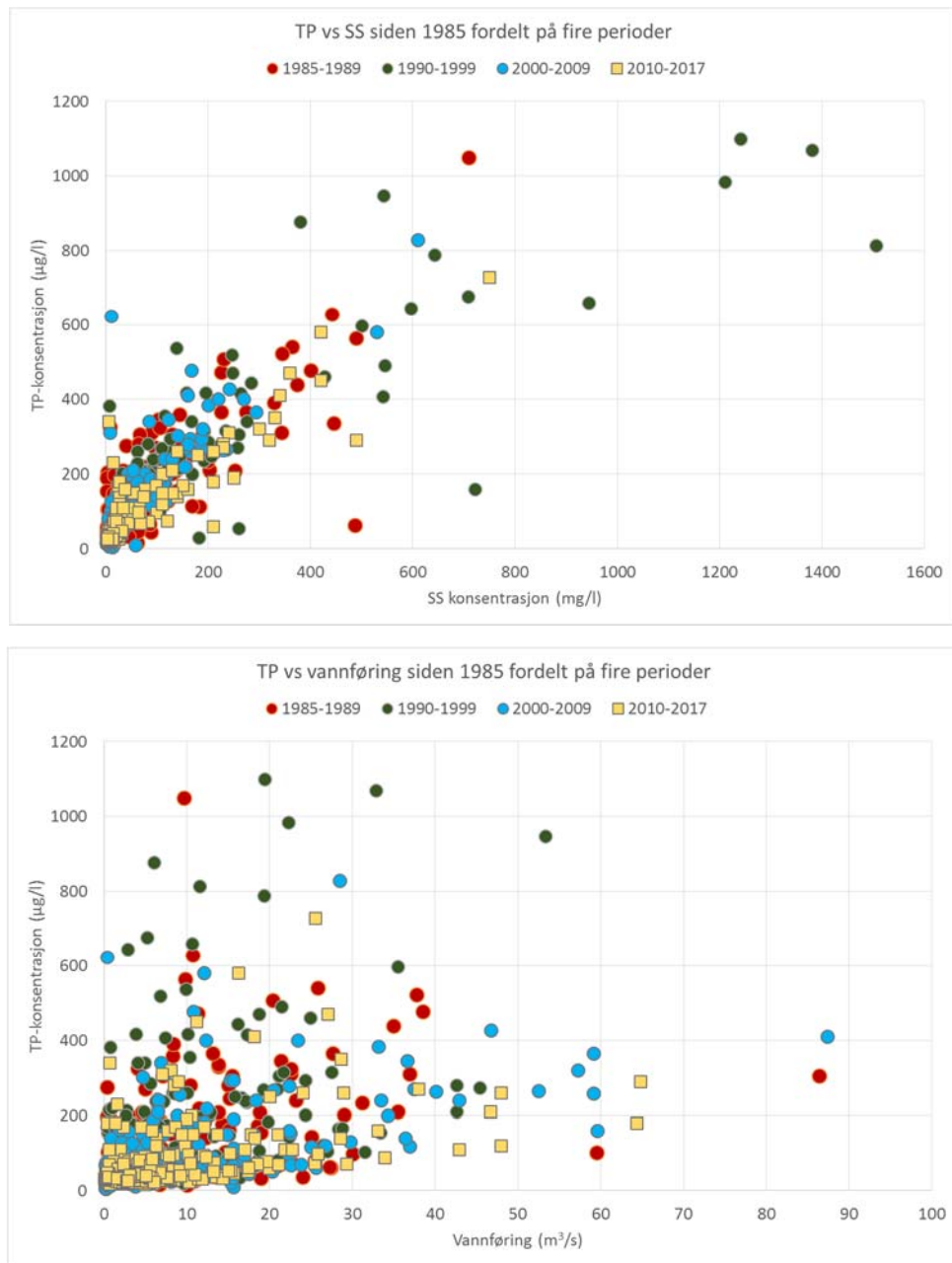
Ytterligere analyser av trender i Hobølelva

I figur V6-7 er gjennomsnittsverdier for TP og SS-konsentrasjoner samt vannføring på prøvetakingsdagene sammenlignet for fem utvalgte perioder (1985-1989, 1990-1999, 2000-2009, 2010-2015 og 2015-2017). I figurene V6-8 – V6-9 er de samme årsperiodene benyttet til sammenligninger mellom TP- og SS-konsentrasjoner, samt TP-konsentrasjon vs. vannføring på dagen prøvene ble tatt. Følgende kan utledes av disse figurene:

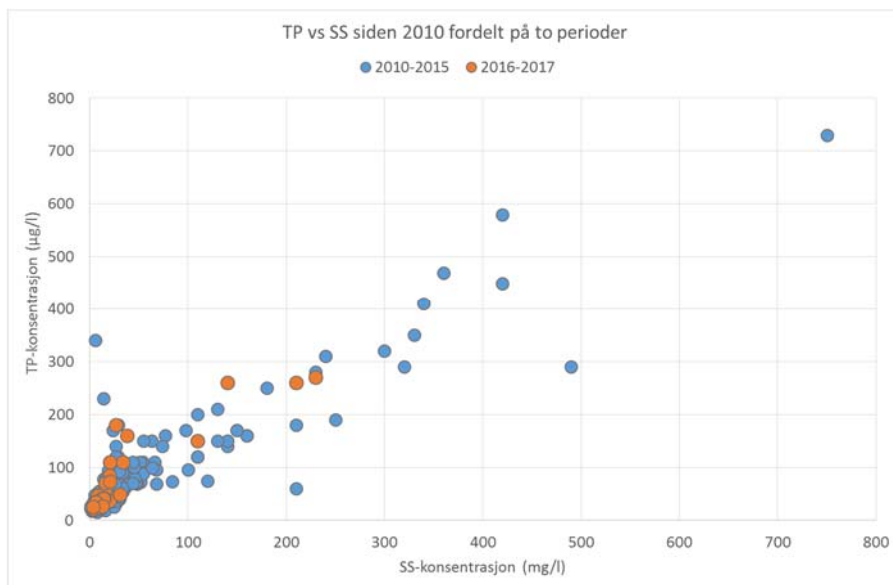
- Det har vært en jevn nedgang i TP i elva.
- Til tross for at gjennomsnittskonsentrasjonene av TP har økt de to siste årene, har det ikke vært tilfeller av konsentrasjoner over 300 µg/l. Dette kan ha sammenheng med lave vannføringer og tilsvarende lave SS-konsentrasjoner.
- Årene 1985-1999 hadde de høyeste observasjonene av både SS og TP-konsentrasjoner. Med tre unntak inntraff disse høye konsentrasjonene ved vannføringer lavere enn 50 m³/s.
- Det er tatt flest prøver ved vannføringer over 40 m³/s siden 2009.
- Det er ikke tatt vannprøver ved vannføringer over 40 m³/s de to siste årene, sannsynligvis pga. jevnt over lave vannføringer.



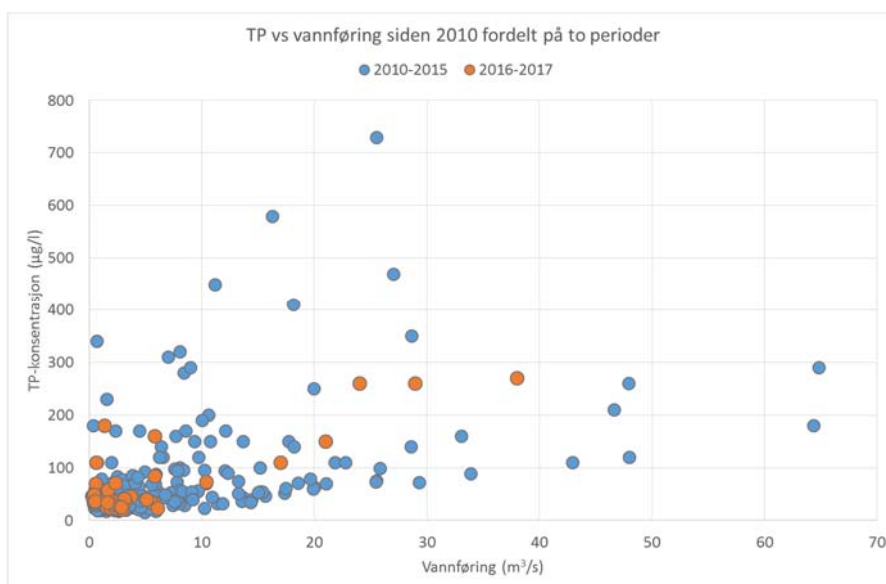
Figur V6-7. Gjennomsnittsverdier for TP og SS-konsentrasjoner samt gjennomsnittlig vannføring på prøvetakingsdagene sammenlignet for fem utvalgte perioder (1985-1989, 1990-1999, 2000-2009, 2010-2015 og 2015-2017).



Figur V6-8. Sammenhengen mellom hhv. SS og TP-konsentrasjoner (øverst) og vannføring og TP-konsentrasjon (nederst), fordelt på de fire periodene 1985-1989, 1990-1999, 2000-2009, og 2010-2017.



33



Figur V6-9. Sammenhengen mellom hhv. SS og TP-konsentrasjoner (øverst) og vannføring og TP-konsentrasjon (nederst), fordelt på de to periodene 2010-2015 og 2016-2017.

Referanse til dette vedlegget

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

Vedlegg 7. Faktaark



Tilstanden i Morsavassdraget i 2017

I 2017 nådde både Storefjorden, Vanemfjorden og Mjær miljømålet for totalfosfor. Miljømålet for alger og nitrogen ble imidlertid ikke nådd i noen av disse innsjøene. Året var relativt tørt, og tilførslene av næringsstoff til Vansjø var lave. Tar vi hensyn til vannføringen, hadde bekkene rundt vestre Vansjø likevel de laveste fosfortilførslene siden målingene startet i 2004.

Til tross for dette er fosforkonsentrasjonene fremdeles for høye i mange elver og bekker i vassdraget, og bare tre av bekkestasjonene nådde miljømålet. I Hobølelva lå f.eks. gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 75 µg/l, noe som er en svak økning siden i fjor.

I år vises også resultater fra biologiske undersøkelser (utført av Faun) i dette faktaarket. Kun åtte av 38

undersøkte stasjoner i bekker og elver var i tilstandsklasse god mht. bunndyr og begroingsalger.

Til tross for en bedring av vannkvaliteten flere steder er det derfor fremdeles en jobb å gjøre med miljøtiltak mot næringsstoffavrenning i vannområde Morsa.

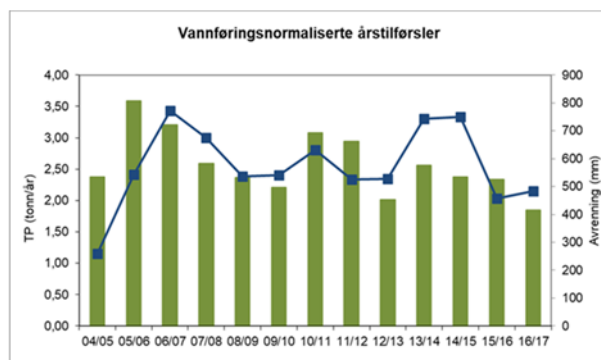
Elver og bekker

Konsentrasjoner av næringsstoff

Augerødbekken og Mosseelva nådde miljømålet for totalsfosfor i 2017. Svinna rett oppstrøms renseanlegget ved Sæbyvannet var også nær miljømålet for totalsfosfor. Øvrige bekker og elver har for høye konsentrasjoner av både fosfor og nitrogen i forhold til målsetningen om god tilstand.

Tilførsler av næringsstoff

Både 2016 og 2017 var tørre år. Dette har medvirket til at vi beregnet de laveste tilførselene av fosfor til vestre Vansjø siden målingene startet i 2004; selv når vi tar høyde for vannføringsvariasjonene. I Hobøelva var de vannføringsjusterte fosfortilførselene bare litt under gjennomsnittet for samme periode (2004-2017).



I 2017 var fosfortilførsler til vestre Vansjø (justert for vannførings-variasjoner) de laveste som er beregnet siden målingene startet i 2004.

Bunndyr og begroingsalger

Biologi (bunndyr og begroingsalger) i 38 bekke- og elvestasjoner er undersøkt av FAUN, og resultatene er vist i tabellene til høyre, fordelt på stasjoner i Vansjøs nedbørfelt og stasjoner utenfor. Bare åtte av stasjonene hadde god økologisk tilstand; sju hadde dårlig og fem svært dårlig. De øvrige 18 stasjonene hadde moderat økologisk tilstand.

Innenfor nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget hadde følgende stasjoner god tilstand: Hobøelva nedstrøms Mjær (ved Svikebøl), liten bekk til Mjær; Veidalselva; Mørkelva og Svinna ved Klypen bru. Utenfor nedbørfeltet var det Bjørnebekken, Emmerstadbekken og Stamnesbekken som hadde god tilstand.

Årets resultater har også blitt sammenlignet med tidligere undersøkelser i Vannområde Morsa (2007-2017). Generelt ser det ut som den økologiske tilstanden har blitt bedre i perioden fra 2007 og fram til i dag.

Stasjoner i Vansjøs nedbørfelt	Bunndyr	Begroingsalger	Økologisk tilstand
Siggerud	M		M
Bekk til Mjær	G	G	G
Hobøelva ved Svikebøl	G	G	G
Hobøelva nedstr. Tomter	G	M	M
Fossbekken	M	G	M
Kråkstadelva	M	M	M
Hobøelva ved Kure	D	M	D
Veidalselva	G	G	G
Mørkelva	G	G	G
Svinna ved Klypen	G	SG	G
Svinna ved bru RV115	G	M	M
Svinna		D	D
Bjørnebekken		G	G
Norebk nedstr. Noretjern		M	M
Mosseelva v Krapfoss bru	D	SG	D
Ørejordetbekken	SD		SD

Stasjoner i kystbekker	Bunndyr	Begroingsalger	Økologisk tilstand
Raskekk v/Drøbak golf	D	M	D
Odalsbekken	G	M	M
Solbergbekken		M	M
Hvitstenbekken	M	M	M
Emmerstadbk v/ Oslofj	G	G	G
Stamnesbekken	G	G	G
Kroerbekken	M	M	M
Hogstvetbekken	G	M	M
Hølen ovenfor Loska	SG	M	M
Loska nederst	M	D	D
Kjennsbekken	M	M	M
Såna	M	G	M
Såna før samløp Kjennsbk	M	M	M
Såna (Høllenselva)		M	M
Kambobekken	M	M	M
Trolldalsbekken	SD	M	SD
Gunnarsbybekken	SD	M	SD
Evjeåa	SD		SD
Støtvikbekken	M	M	M
Kureåa	D	M	D
Heiabekken	SD	M	SD
Akerbekken, Råde	D	M	D

SG	Svært god tilstand	D	Dårlig tilstand
G	God tilstand	SD	Svært dårlig tilstand
M	Middels tilstand		

Innsjøer

Oversikt over økologisk tilstand

Alle innsjøene er blitt klassifisert i henhold til vannforskriften. I tabellen under vises årsgjennomsnitt av klorofyll, totalvurdering av planteplankton (Plankt), totalfosfor (TP) og total nitrogen (TN). Total-vurdering av tilstandsklasse er angitt i siste kolonne (Klasse). Miljømålene er annerledes for Vanemfjorden og Grepperødfjorden (som er av innsjøtype 9/L-N8) enn de andre innsjøene (som er av typen 7/L-N3).

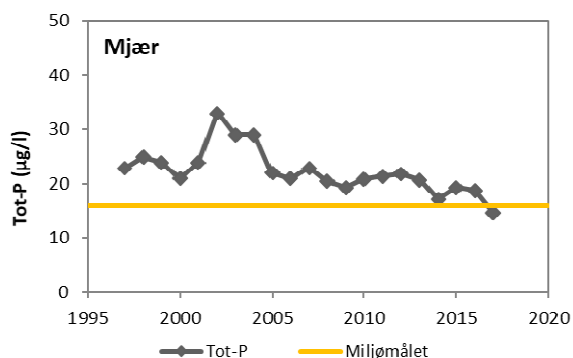
	Kl-a µg/L	Plankt nEQR	TP µg/l	TN µg/l	Klasse nEQR
Miljøsmål 7/L-N3	9	0,6	16	650	0,6
Sætertjern*	4,7	0,89	12,9	408	0,78
Bindingsvn**	5,8	0,66	13,6	277	0,66
Langen**	7,9	0,63	13,3	305	0,63
Våg**	7,3	0,62	13,9	332	0,62
Mjær	10,6	0,52	14,8	668	0,52
Sæbyvannet	9,0	0,41	27,3	1483	0,41
Storefjorden	6,8	0,56	15,0	1263	0,56
Miljøsmål 9/L-N8	10,5	0,6	20	775	0,6
Vanemfjorden	12,9	0,55	19,7	865	0,55
Grepperødfjn#	26,0	0,49	33,8	778	0,49

* 2012-data; ** 2016-data, # 2013-data

 Svært god tilstand	 Dårlig tilstand
 God tilstand	 Svært dårlig tilstand
 Middels tilstand	

Mjær

Mjær ble vurdert til moderat økologisk tilstand i 2017. Konsentrasjonen av totalfosfor nådde imidlertid miljømålet i 2017, og det var ingen oppblomstring av cyanobakterier (blågrønnalger) i innsjøen sommeren 2017.

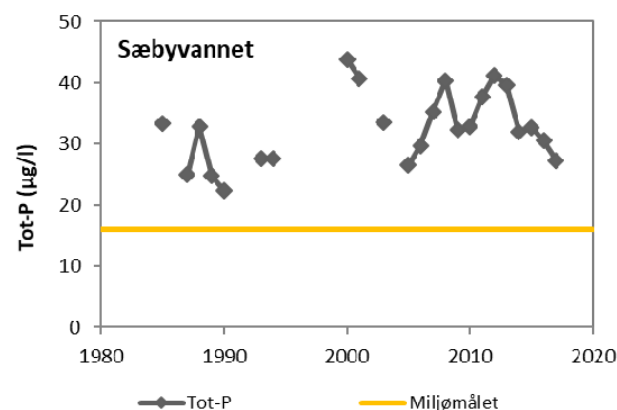


Langtidsserie for konsentrasjon av totalfosfor i Mjær. Gul strek er miljømålet.

Det ble heller ikke påvist algegiften microcystin i Mjær, og det var lite av algen *G. semen*. Innsjøen har dermed bedret seg vesentlig de to siste årene, siden den i 2015 ble vurdert til dårlig økologisk tilstand. Det kan nevnes at Ytre Enebakk renseanlegg, som tidligere hadde utslipp til Mjær, er lagt ned, og kloakken er overført til et renseanlegg som ligger utenfor innsjøens nedbørfelt.

Sæbyvannet

Det var en nedgang i totalfosfor i Sæbyvannet i 2017, men fosfornivået er fremdeles for høyt i forhold til miljømålet. Innsjøen hadde moderat økologisk status i 2017. Det var oppblomstring av cyanobakterier i sjøen, og algegiften microcystin ble påvist.



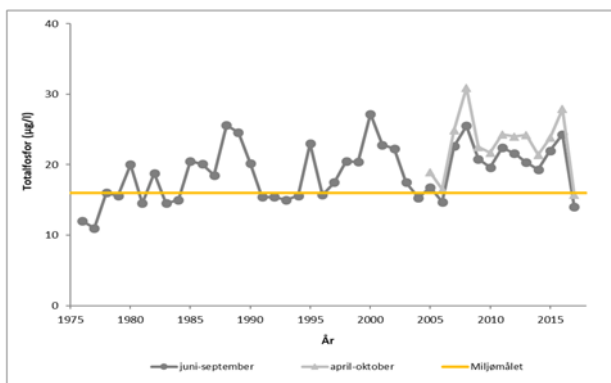
Langtidsserie for konsentrasjon av totalfosfor i Sæbyvannet. Gul strek er miljømålet.



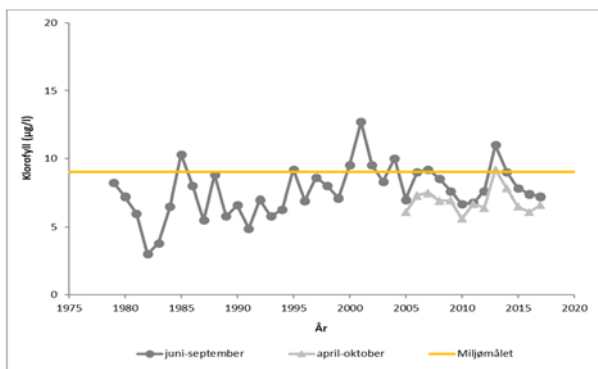
Sæbyvannet var i moderat tilstand i 2017, og hadde oppblomstring av cyanobakterier. (Foto: Eva Skarbøvik)

Storefjorden

I Storefjorden var det i 2017 en kraftig nedgang i totalfosforkonsentrasjonen, men en liten økning i konsentrasjonen av klorofyll-a (algeindikasjon). Det var noe cyanobakterier men giften microcystin ble ikke påvist. Mye partikler og farge i vannet bidrar til å begrense algeveksten.



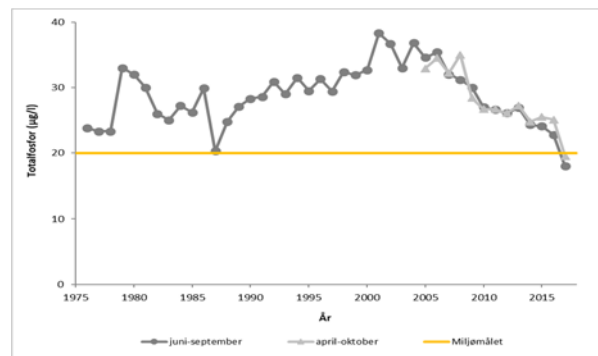
Langtidsserie for konsentrasjon av totalfosfor i Storefjorden. Gul strek er miljømålet.



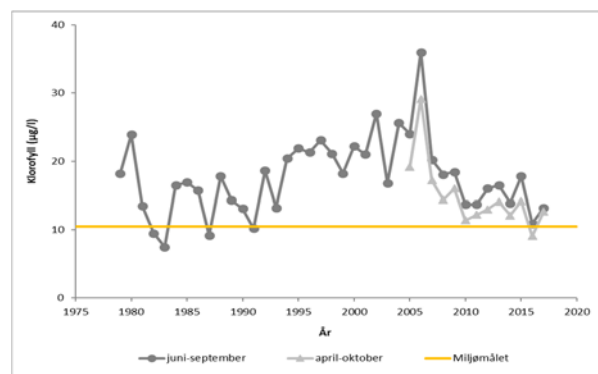
Langtidsserie for konsentrasjon av klorofyll-a i Storefjorden. Gul strek er miljømålet.

Vanemfjorden

Også i Vanemfjorden gikk konsentrasjonen av totalfosfor ned, og lå under miljømålet i 2017. Dette er den laveste gjennomsnittlige konsentrasjonen av totalfosfor som er målt i innsjøen siden målingene startet på midten av 70-tallet. Samtidig var det en liten økning i konsentrasjonen av klorofyll-a (indikerer algemengde). Det ble påvist noe cyanobakterier, og algegiften microcystin ble funnet i lave konsentrasjoner. Mye partikler og farge i vannet bidrar til å begrense algeveksten.



Langtidsserie for konsentrasjon av totalfosfor i Vanemfjorden. Gul strek er miljømålet.



Langtidsserie for konsentrasjon av klorofyll-a i Vanemfjorden. Gul strek er miljømålet.

Faktaarket er skrevet av Eva Skarbøvik (NIBIO) og Sigrid Haande (NIVA), med innspill fra Marianne Bechmann (NIBIO), Kristine Våge og Trond Stabell (begge FAUN). Arbeidet er rapportert i NIBIO Rapport 2018, 37 (4) og FAUN Rapport 005-2018.

Overvåkingen er utført på oppdrag for Vannområdeutvalget Morsa, med finansiering fra alle kommunene i vannområdet, samt tilskudd fra fylkesmennene 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.