



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



Norsk institutt for vannforskning

Vannovervåking i Morsa 2018

Innsjøer, elver og bekker, november 2017-oktober 2018

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 30 | 2019



Eva Skarbøvik¹, Sigrid Haande², Marianne Bechmann¹ og Birger Skjelbred²

¹Divisjon Miljø og naturressurser (NIBIO)

²Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

TITTEL

Vannovervåking i Morsa 2018. Innsjøer, elver og bekker, november 2017 - oktober 2018

FORFATTERE

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

DATO:	RAPPORT NR:	TILGJENGELIGHET:	PROSJEKTNR.:	SAKSNR.:
25.03.2019	5/30/2019	Åpen	10505	17/00286
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER:	ANTALL VEDLEGG:	
978-82-17-02289-3	2464-1162	61	7	

OPPDRAKSGIVER:

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:

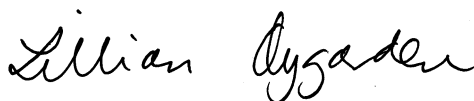
Rapporten gir resultater fra overvåking av bekker, elver og innsjøer i Vannområde Morsa i perioden 1. november 2017 – 31. oktober 2018. Resultatene inkluderer oversikt over konsentrasjoner av næringsstoffer og suspendert sediment i alle stasjoner, samt tarmbakterier i elver og bekker, og klorofyll og algetellinger i innsjøer. Et faktaark oppsummerer resultatene (Vedlegg 7).

LAND:

Norge

STED/LOKALITET:

Vannområde Morsa

GODKJENT /APPROVED

LILLIAN ØYGARDEN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

EVA SKARBØVIK

**NIBIO**NØRSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

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

Undersøkelsene i perioden november 2017 - oktober 2018 er utført av Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Eurofins AS. 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 tilførsler. Marianne Bechmann, Hans Olav Eggestad og Ruben A. Pettersen (NIBIO) har utført tilførselsberegninger til vestre Vansjø. Jonas Reinemo (NIBIO/NMBU) har hentet vannprøver fra elver og bekker. Glommen og Laagens Brukseierforening (GLB) har levert vannføringsdata fra Høgfoss i Hobølelva. Vannføring i Skuterudbekken er levert av JOVA-programmet (NIBIO). Kjemiske analyser er utført ved Eurofins Moss.

Innsjøer: Sigrid Haande (NIVA) har analysert og rapportert resultatene fra innsjøene. Birger Skjelbred (NIVA) har hatt ansvaret for planteplanktonanalyse, samt beregning av indekser og beskrivelse av planteplankton-samfunnet i de aktuelle innsjøene. Ronald Thorvaldsen har i et eget oppdrag for MORSA tatt prøver i Vansjø og Sæbyvannet. NIVA har sammen med Ronald Thorvaldsen tatt prøver i 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 25.03.2019



Eva Skarbøvik

Prosjektleder

Innhold

1	Innledning.....	8
1.1	Rapportens innhold.....	8
1.2	Vannområde Morsa og Vansjø-Hobølvassdraget	8
1.3	Hydrologi i rapporteringsperioden	9
1.3.1	Vannføring i Hobølelva	9
1.3.2	Vannføring i Mosseelva	10
2	Overvåkingsstasjoner og metodikk	11
2.1	Prøvetaking i Vansjø.....	11
2.2	Prøvetaking i øvrige innsjøer	12
2.3	Prøvetaking i elver og bekker.....	13
3	Innsjøer oppstrøms Vansjø.....	16
3.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	16
3.1.1	Temperatur og oksygen	16
3.1.2	Siktedyp og vannets farge	16
3.1.3	Totalfosfor	16
3.1.4	Total nitrogen	17
3.2	Resultater biologi.....	18
3.2.1	Klorofyll-a og planteplankton	18
3.2.2	Microcystin	19
3.3	Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	20
3.3.1	Utvikling av vannkvalitet i innsjøene	20
3.3.2	Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	21
4	Tilførsler fra elver og bekker	24
4.1	Gjennomsnittlige konsentrasjoner	24
4.1.1	Gjennomsnittlige konsentrasjoner ved alle stasjoner.....	24
4.1.2	Prøver tatt opp- og nedstrøms renseanlegget i Svinna	25
4.2	Tilførsler i rapporteringsperioden 2017-18	26
4.2.1	Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2017-18.....	26
4.2.2	Tilførsler til Storefjorden 2017-18	27
4.2.3	Diskusjon om tilførsler og hendelser i vassdraget i overvåkingsperioden	27
4.2.4	Næringsstoffbudsjettet 2017-18	29
4.3	Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler	30
4.4	Fosfortap per arealenhet	31
4.5	Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler	33
4.5.1	Datagrunnlag for trendanalyser	33
4.5.2	Variasjoner i vannføring.....	33
4.5.3	Trendanalyse Hobølelva	33
4.5.4	Trendanalyse Mosseelva	35
4.5.5	Trendanalyse Kråkstadelva	37

5	Vannkvalitet i Vansjø	39
5.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold	39
5.1.1	Temperatur og oksygen	39
5.1.2	Siktedyp og vannets farge	40
5.1.3	Total fosfor	40
5.1.4	Total nitrogen	41
5.1.5	Ekstraundersøkelser i Storefjorden	42
5.2	Resultater biologi	43
5.2.1	Klorofyll-a og planteplankton	43
5.2.2	Microcystin	45
5.2.3	Undersøkelser i Nesparken	46
5.3	Økologisk tilstand og utvikling i Vansjø	47
5.3.1	Utvikling av fosfor i Vansjø	48
5.3.2	Utvikling av nitrogen i Vansjø	49
5.3.3	Utvikling av algemengde	49
5.3.4	Økologisk tilstand i Vansjø	50
6	Konklusjon og oppsummering	53
6.1	Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene	53
6.1.1	Elver og bekker	53
6.1.2	Innsjøer	53
6.2	Fosforbudsjett	56
6.3	Utvikling av tilførsler	57
6.4	Langtidsutvikling i Vansjø	58
6.5	Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø	59
7	Referanser	61
	Vedlegg	63
	Vedlegg 1: Ordliste	64
	Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse	68
	Arealfordeling av delnedbørfelt	68
	Innsjøbassengene i Vansjø, med nedbørfelt	68
	Referanse til dette vedlegget	71
	Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon	72
	Prøvetaking i Vansjø	72
	Prøvetaking i øvrige innsjøer	72
	Analyseprogram for alle innsjøer	72
	Planteplankton	74
	Prøvetaking i elver og bekker	75
	Tilførselsberegninger	76
	Vannføringsnormalisering	77
	Trendanalyser	78
	Referanser til dette vedlegget	78
	Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø	80

Mjær 80	
Sæbyvannet	82
Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø.....	84
Storefjorden	84
Storefjorden ved Moskjæra.....	86
Storefjorden ved Brattholmen	86
Vanemfjorden.....	87
Nesparken.....	89
Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker.....	90
Næringsstoffbudsjet – ikke vannføringsnormalisert.....	90
Vannføringsnormalisert fosforbudsjet (TP) for vassdraget.....	93
Utvikling av TKB i bekker og elver siden 2010	94
Vedlegg 7. Faktaark	97

Sammendrag

Rapporten gir resultatene fra overvåkingen av vannkvalitet i Vannområde Morsa i perioden november 2017 – oktober 2018.

Det er samlet inn vannprøver fra 15 stasjoner i bekker og elver, med en prøvetakingsfrekvens på (hovedsakelig) hver fjortende dag, samt flomprøver. Videre er Vansjø overvåket i seks stasjoner: Storefjorden (hovedstasjon, samt to ekstrastasjoner ved Moskjæra og Brattholmen), Vanemfjorden, Sunda og Nesparken. Av oppstrøms innsjøer har Sæbyvannet og Mjær blitt overvåket i 2018.

Siste halvdel av overvåkingsperioden var ekstrem tørr, og tilførselene av næringsstoff fra bekker og elver var lave. Til tross for dette er fosforkonsentrasjonene fremdeles for høye i forhold til miljømålet i mange elver og bekker i vassdraget, og bare fire stasjoner nådde miljømålet for totalfosfor.

I 2018 nådde Vanemfjorden og Mjær miljømålet for totalfosfor. Miljømålet for alger ble imidlertid ikke nådd i noen av innsjøene.

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

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

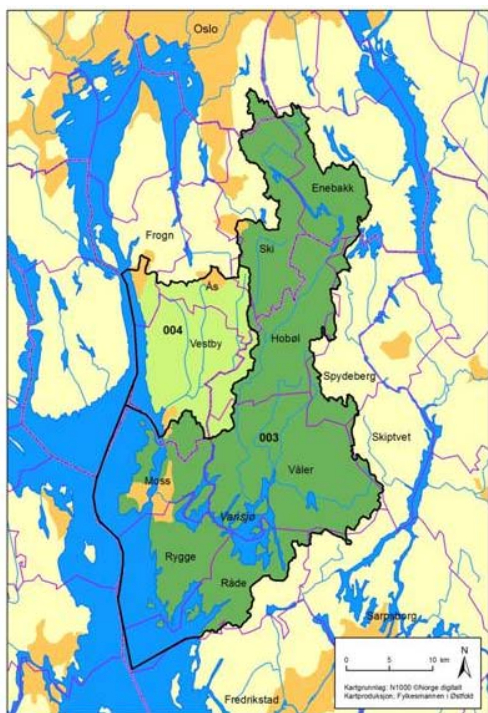
1 Innledning

1.1 Rapportens innhold

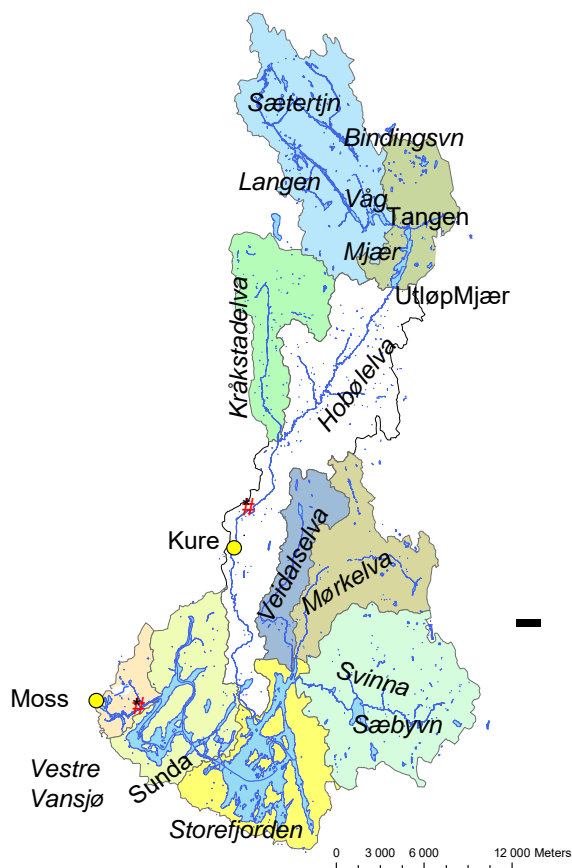
Rapporten gir en oversikt over resultater fra overvåking i Vansjø, Mjær og Sæbyvannet, samt i elver og bekker i vannområde Morsa (figur 1.1) i perioden 1. november 2017 – 31. oktober 2018. Hoveddelen av rapporten er forsøkt gjort så kortfattet som mulig, derfor er deler av feltbeskrivelsen lagt i Vedlegg 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.



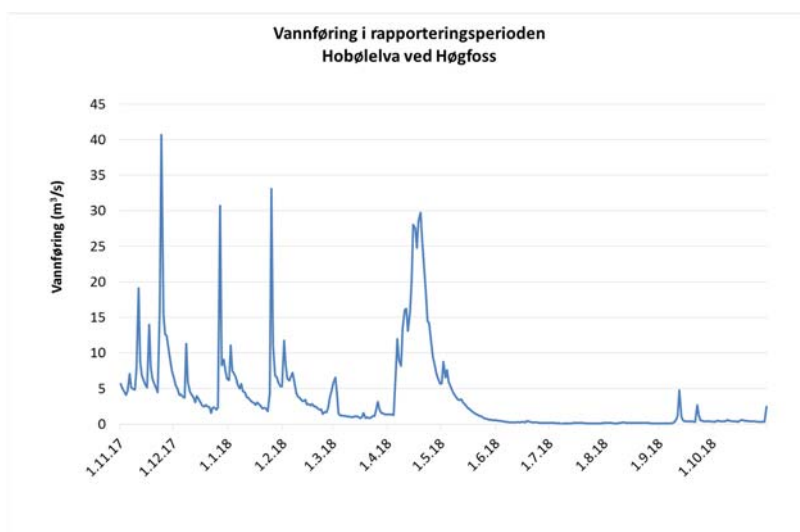
Figur 1.1. Kart over hele nedbørfeltet til Vannområde Morsa (over), inkludert Hølenvassdraget og kystbekker, samt over Vansjø-Hobølvassdraget (til høyre). Mer detaljerte kart over prøvetakingslokalitetene er gitt i metodekapitlet.



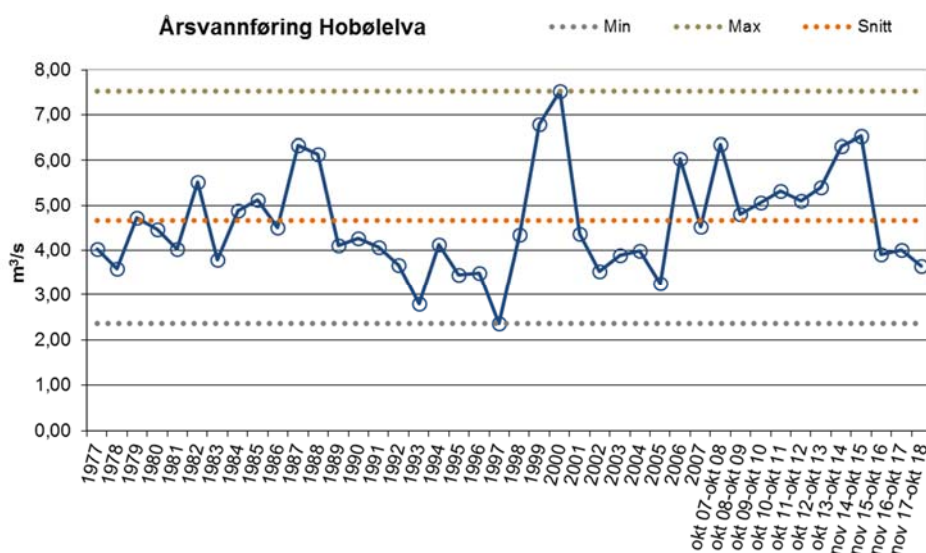
1.3 Hydrologi i rapporteringsperioden

1.3.1 Vannføring i Hobølelva

Figur 1.2 viser vannføringen i Hobølelva ved Høgfoss i rapporteringsperioden 1. november 2017 til 31. oktober 2018. Perioden startet med enkelte høst- og vinterstormer, med tre episoder med vannføring over 30 m³/s. Deretter fulgte snøsmelteflommen i april, før tørkesommeren 2018 satte inn. Det var ekstrem lav vannføring, og selv med noen nedbørepisoder utover høsten forble vannføringen lav. Gjennomsnittlig vannføring i Hobølelva var 3,66 m³/s, som er noe lavere enn fjorårets vannføring. Perioden er dermed den 8. tørreste på de 42 årene med vannføringsmålinger i Hobølelva (figur 1.3).



Figur 1.2. Vannføringsvariasjoner 1. november 2017 – 31. oktober 2018 i Hobølelva ved Høgfoss.



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

1.3.2 Vannføring i Mosseelva

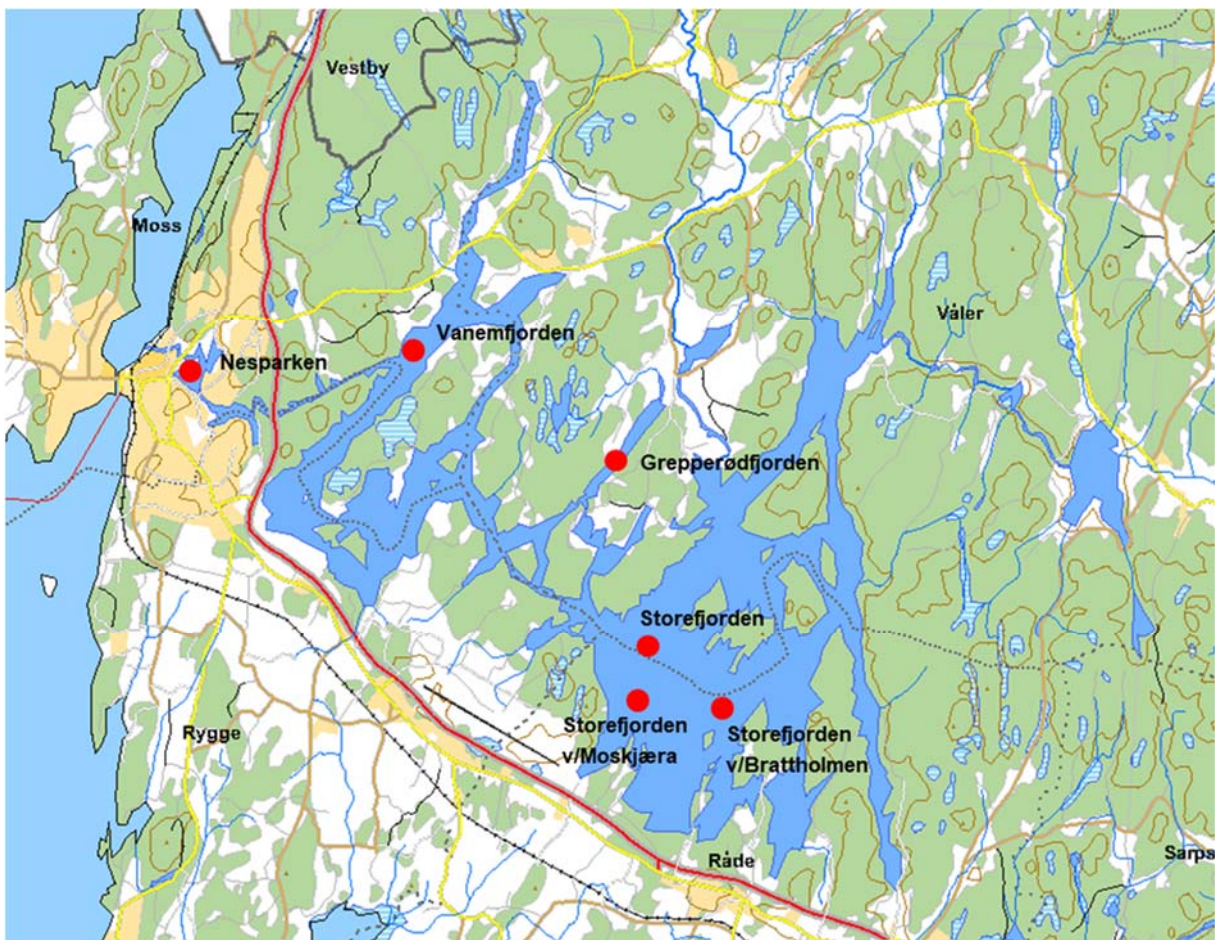
I fjorårets rapport ble det opplyst at Glommen og Laagen Brukseierforening (GLB) hadde funnet en feil i den automatiske måleren som logger vannføring ut fra Vansjø (Mossefossen). Den viste f.eks. 2-3 m³/s tapping når det egentlig kun var ca. 0,5 m³/s minstetapping som pågikk. GLB opplyser at feilen fremdeles ikke er løst, og i år som i fjor har derfor vannføringsdata fra Hobøelva blitt skalert opp (basert på nedbørfeltstørrelse) til å gjelde for både Mossefossen og Sundet.

Trendanalysene i Mosseelva er derfor baserte på oppskalerte data fra Hobøelva ved Høgfoss for alle år siden 1991 (se kapittel 4.5).

2 Overvåkingsstasjoner og metodikk

2.1 Prøvetaking i Vansjø

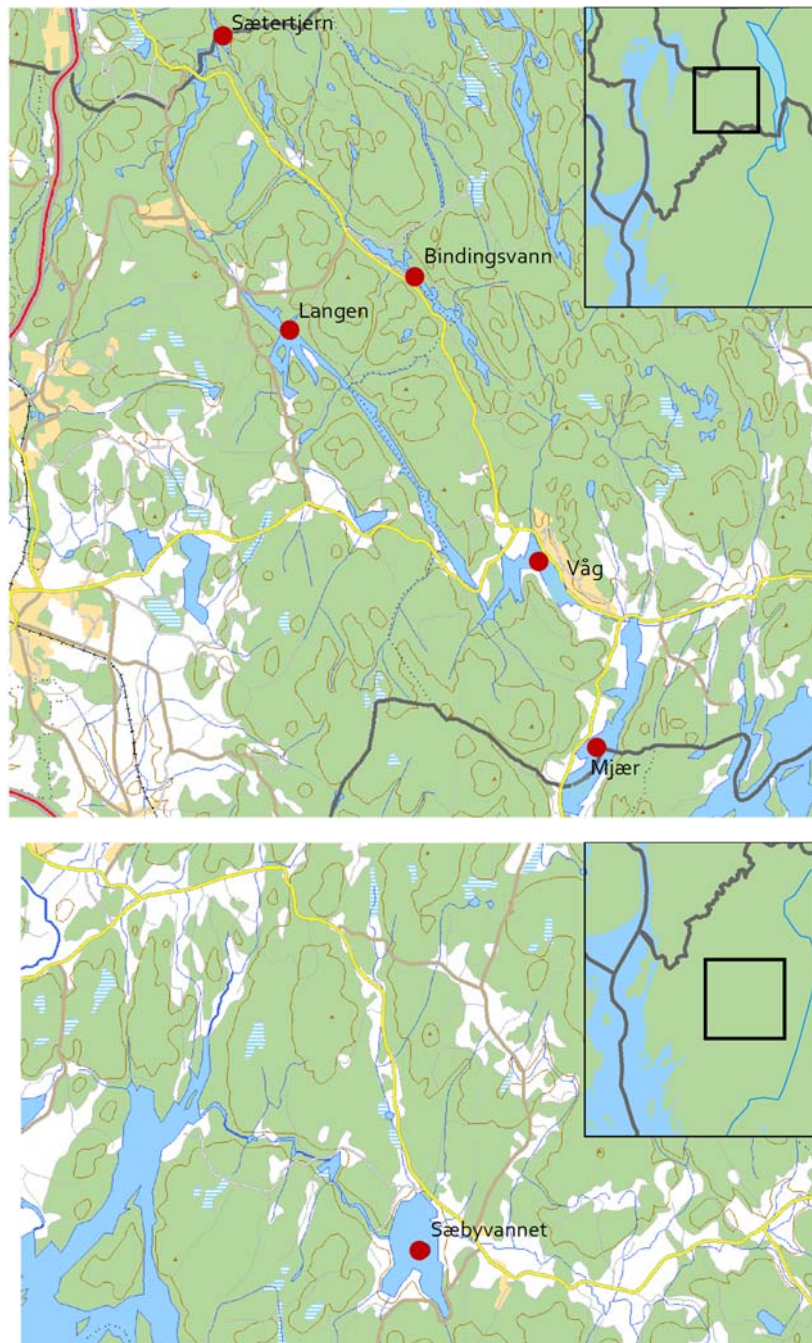
Overvåkingen av Vansjø ble i 2018 startet opp den 25. april og varte til og med den 8. oktober. Det ble tatt prøver hver 14. dag i hele perioden fra stasjonene i Vanemfjorden og Storefjorden (fig. 2.1). I Storefjorden ble det i tillegg tatt prøver fra to ekstra stasjoner (se kap. 5.1.6 for mer informasjon om denne ekstra prøvetakingen i Storefjorden i 2018). 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 2018. 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 i 2018) (kartgrunnlag: Aquamonitor, NIVA).

2.2 Prøvetaking i øvrige innsjøer

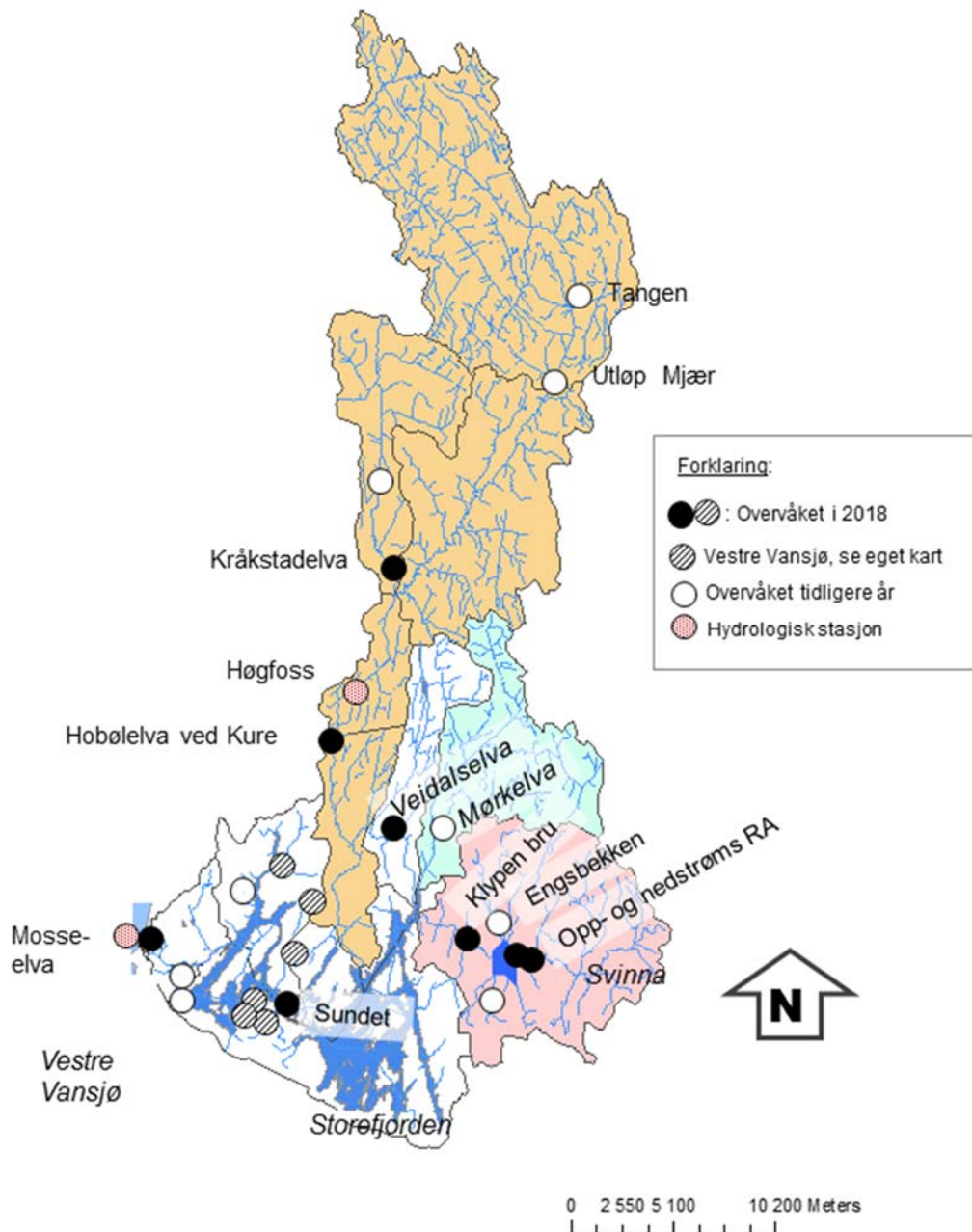
Mjær og Sæbyvannet (fig. 2.2) ble inkludert i overvåkingen av innsjøene oppstrøms Vansjø i 2018. Bindingsvann, Langen og Våg ble overvåket i 2016 og Sætertjern ble sist overvåket i 2012 (fig. 2.2). Overvåkingen pågikk i perioden 23. mai til 10. oktober 2018 med en prøvetakingsfrekvens ca. hver 4. uke (Se Vedlegg 3 for målte parametere).



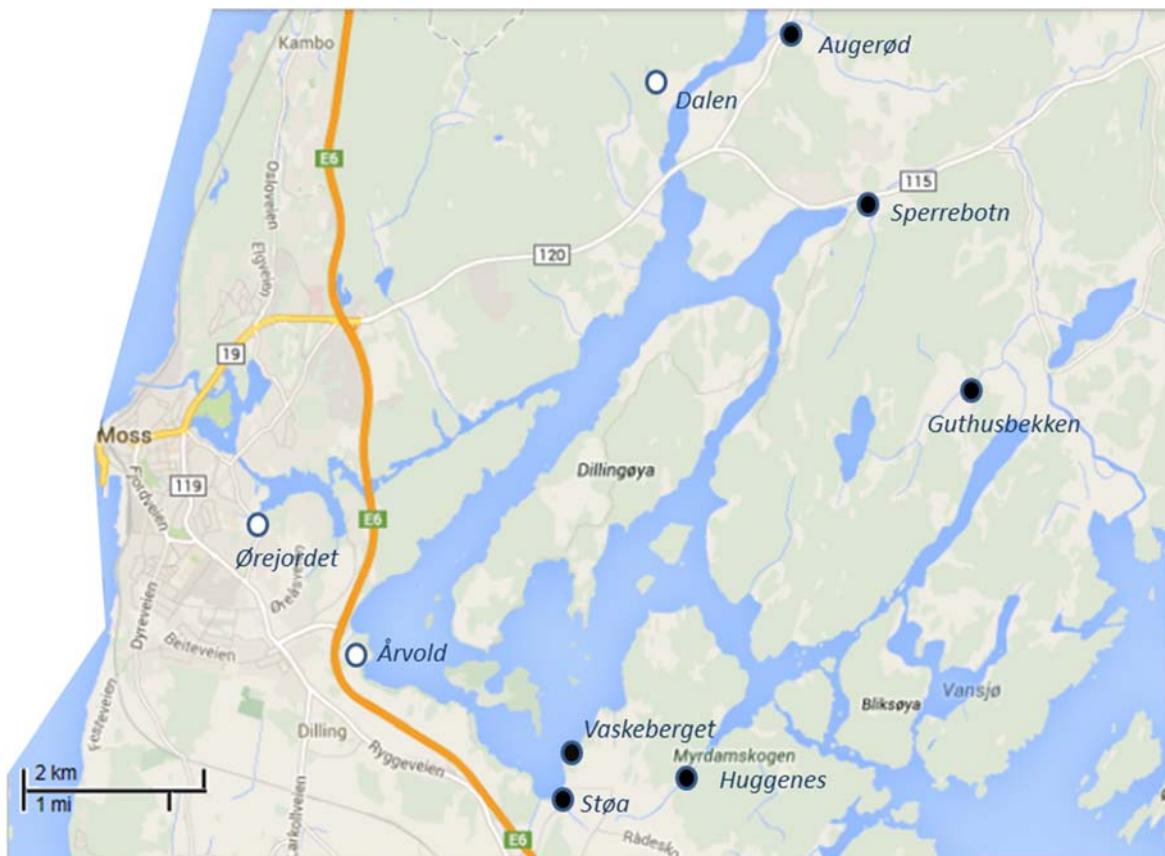
Figur 2.2. Beliggenhet av målestasjoner i innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget. (Det ble ikke gjennomført overvåking i Morsa-regi i Våg, Langen, Bindingsvannet eller Sætertjernet i 2018) (kartgrunnlag: Aquamonitor, NIVA).

2.3 Prøvetaking i elver og bekker

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



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



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



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



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

Øvrig informasjon om metodikk, inkludert metoder for 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 2018. Bindingsvannet, Langen, Våg ble overvåket i 2016 og alle innsjøene var i god økologisk tilstand. Sætertjern 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. Alle innsjøene oppstrøms Vansjø er kalkfattige og humøse og dette tilsvarer innsjøtype L106 (L-N3) i vannforskriften. Dataene fra overvåkingen i 2018 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

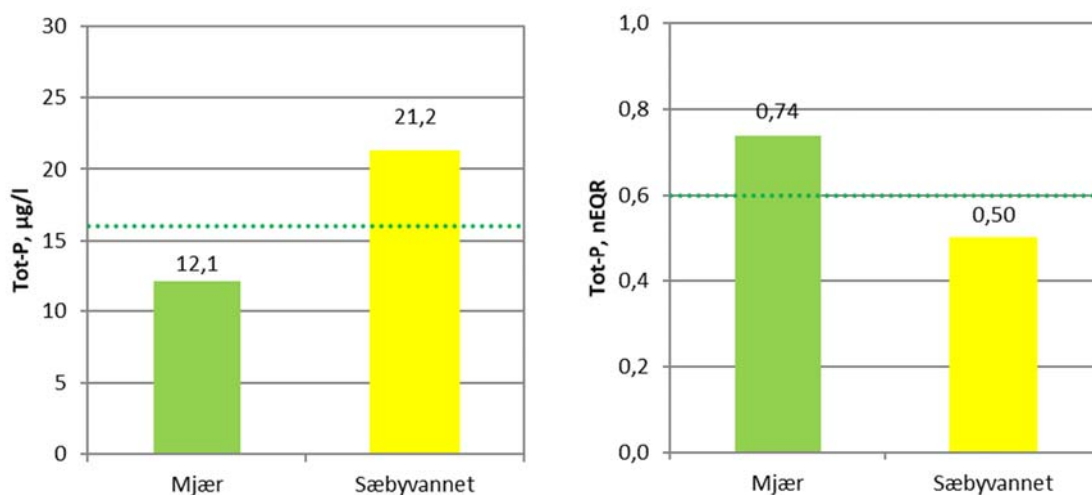
I nordiske innsjøer etableres det en temperatursjiktning om sommeren med varmt overflatevann og kaldere bunnvann, og disse vertikale lagene er ofte så stabile at de ikke blandes. Algeveksten skjer primært i overflatelaget hvor det er tilgang på lys. Algene vil etter hvert sedimentere og nedbrytningen av dødt organisk materiale skjer i bunnvannet og sedimentet. Denne nedbrytningen forbruker oksygen, og det medfører en reduksjon i oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. Dersom oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet blir lavere enn 0,5 mg/l kan det igangsettes prosesser der det frigis fosfor fra sedimentene. I Mjær var det 0,3 mg/l oksygen i bunnvannet i august, mens det i Sæbyvannet var lite oksygen i bunnvannet i august og september (0,2 mg/l oksygen). 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. 2014 var derimot en veldig varm og tørr sommer og fargetallene var lavere denne sommeren. En økning i fargetall vil være en faktor som påvirker siktedypet. Sommeren i 2018 var svært varm og tørr og det ble målt lave fargetall i innsjøene gjennom vekstsesongen. Resultatene vises i vedlegg 4.

3.1.3 Totalfosfor

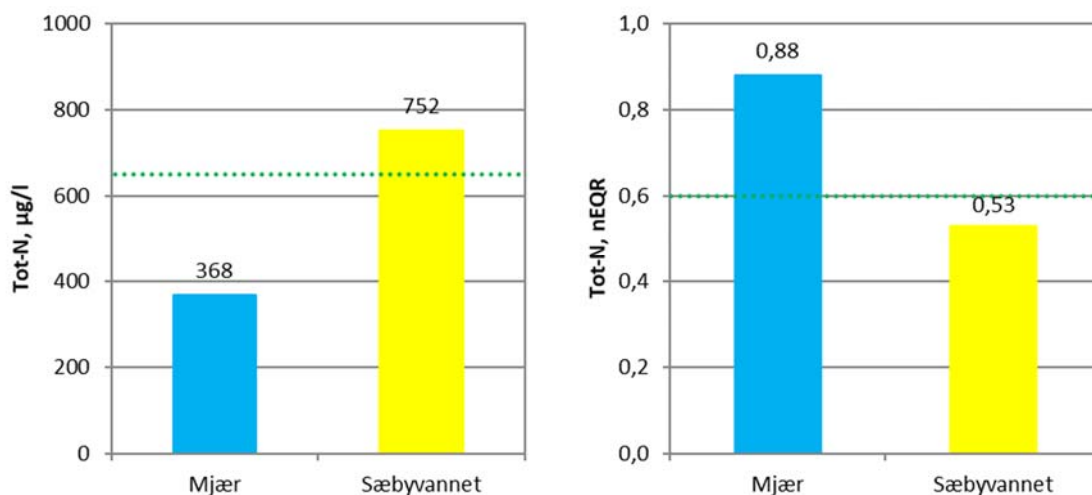
Resultatene vises i figur 3.1. Nedbørfeltet til innsjøene består av områder over og under den marine grense og fosforkonsentrasjonene i innsjøene kan være bestemt av både fosfor som er bundet til organisk materiale og fosfor bundet til tilført leirmateriale. I 2017 var konsentrasjonen av totalfosfor i Mjær og Sæbyvannet lavere enn på mange år. 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. I 2018 var konsentrasjonen av totalfosfor enda lavere enn i 2017 og skyldes i hovedsak at det var en svært tørr sommer med liten avrenning til innsjøene. Ytre Enebakk renseanlegg, som tidligere hadde utslipp til Mjær, er lagt ned, og kloakken er overført til et renseanlegg som ligger utenfor innsjøens nedbørfelt. Denne endringen har bidratt til lavere tilførsler til Mjær.



Figur 3.1. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren total fosfor (Tot-P) for Mjær og Sæbyvannet i 2018. 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 L106 er 16 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiple linje.

3.1.4 Total nitrogen

Konsentrasjonen av totalnitrogen i Mjær og Sæbyvannet var lav i 2018 (Figur 3.2) og det skyldes i hovedsak en varm og tørr sommer med liten avrenning til innsjøene.



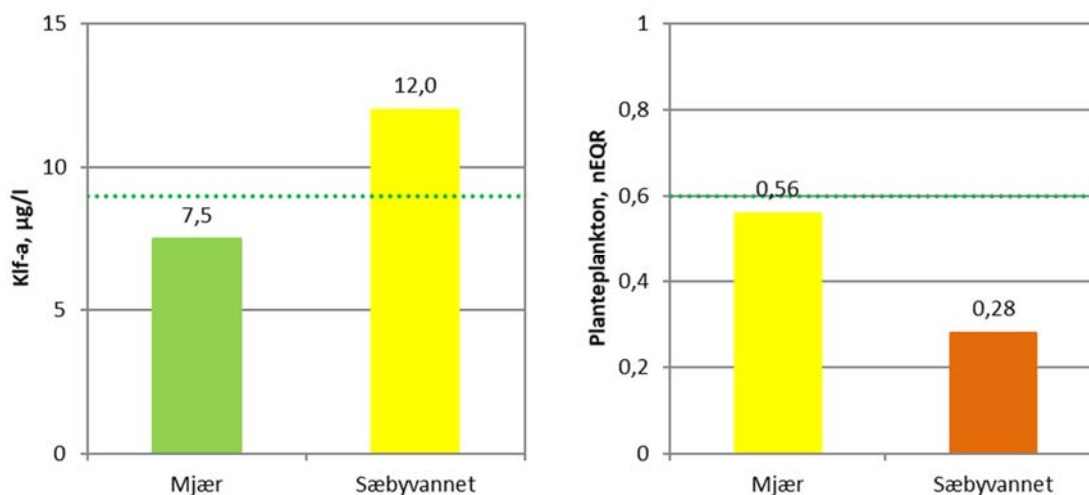
Figur 3.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren total nitrogen (Tot-N) for Mjær og Sæbyvannet i 2018. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av total fosfor for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for total fosfor. Fargen viser tilstandsklassen, der 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 nitrogen for innsjøtype L106 er 650 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiple linje.

Øvrige vannkjemiske parametere vises i vedlegg 4.

3.2 Resultater biologi

3.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

Resultatene vises i Figur 3.3. 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 biomasseparameterne (slik det sees på figur 3.3 for Mjær og Sæbyvannet).



Figur 3.3. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for Mjær og Sæbyvannet i 2018. 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 L106 er 9 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje.

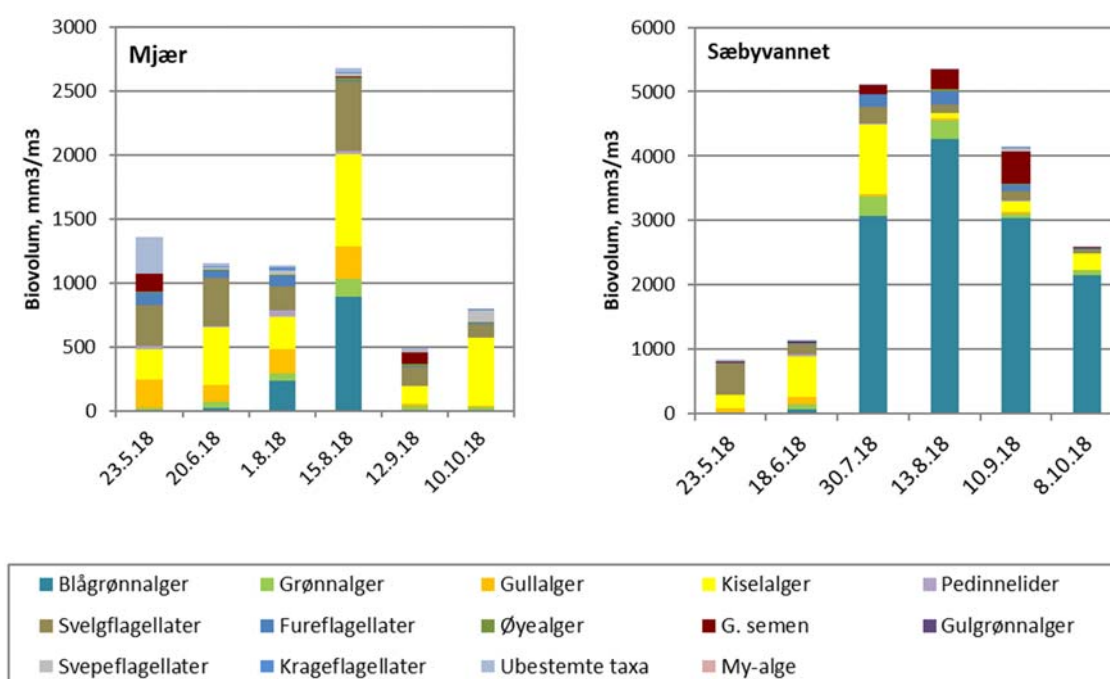
I Mjær var gjennomsnittlig verdi for klorofyll-a i vekstperioden 7,5 µg/l, mens gjennomsnittlig verdier for totalt volum var 1,27 mm³/l. Disse verdiene indikerte henholdsvis god og moderat tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,5; dette indikerte også moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier i prøvene, høyeste totale volum var 0,89 mm³/l som indikerte god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Mjær klassifisert som moderat i 2018 med nEQR på 0,56.

I Sæbyvannet ble høyeste verdier for totalt volum og klorofyll-a observert i prøvene fra sensommeren og tidlig høst. Gjennomsnittlig verdier for klorofyll-a i vekstperioden var 12,0 µg/l, mens gjennomsnittlig verdier for totalt volum var 3,2 mm³/l. Disse verdiene indikerte henholdsvis moderat og dårlig tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,87; dette indikerte imidlertid et fosfortolerant samfunn som ga svært dårlig tilstand. Det ble observert høye konsentrasjoner av cyanobakterier. Høyeste totale volum var 4,26 mm³/l som indikerer dårlig tilstand. Basert på planteplanktonet ble Sæbyvannet klassifisert som dårlig i 2018 med nEQR på 0,28.

I figur 3.4 vises utviklingen i planteplanktonsamfunnet i Mjær og Sæbyvannet i 2018.

Planteplanktonet i Mjør besto av en rekke grupper; kiselalger, svelgflagellater, gullalger og cyanobakterier. De viktigste gullalgene kom fra slektene *Dinobryon*, *Mallomonas* og *Synura* samt *Uroglenopsis americana*. Kiselalgene besto av blant annet slektene *Aulacoseira* og *Tabellaria* samt *Asterionella formosa*. Det var også en stor andel svelgflagellater tilstede gjennom hele sesongen. Cyanobakterier fra slekten *Planktothrix* ble observert i prøven fra august. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var til stede i deler av sesongen, men dominerte ikke planteplanktonsamfunnet i 2018.

I den første prøven i Sæbyvannet var det svelgflagellater fra slektene *Cryptomonas* som utgjorde det meste av biomassen. Kiselalger fra slektene *Aulacoseira* og *Tabellaria* ble observert utover forsommeren, men i prøvene utover sesongen dominerte cyanobakterien *Aphanizomenon flos-aquae*, med mindre andeler fra slekten *Dolichospermum*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var kun til stede i lavere konsentrasjoner.



Figur 3.4. Variasjon i planteplanktonets mengde og sammensetning i Mjør og Sæbyvannet i 2018. Merk: ulik skala på y-aksen.

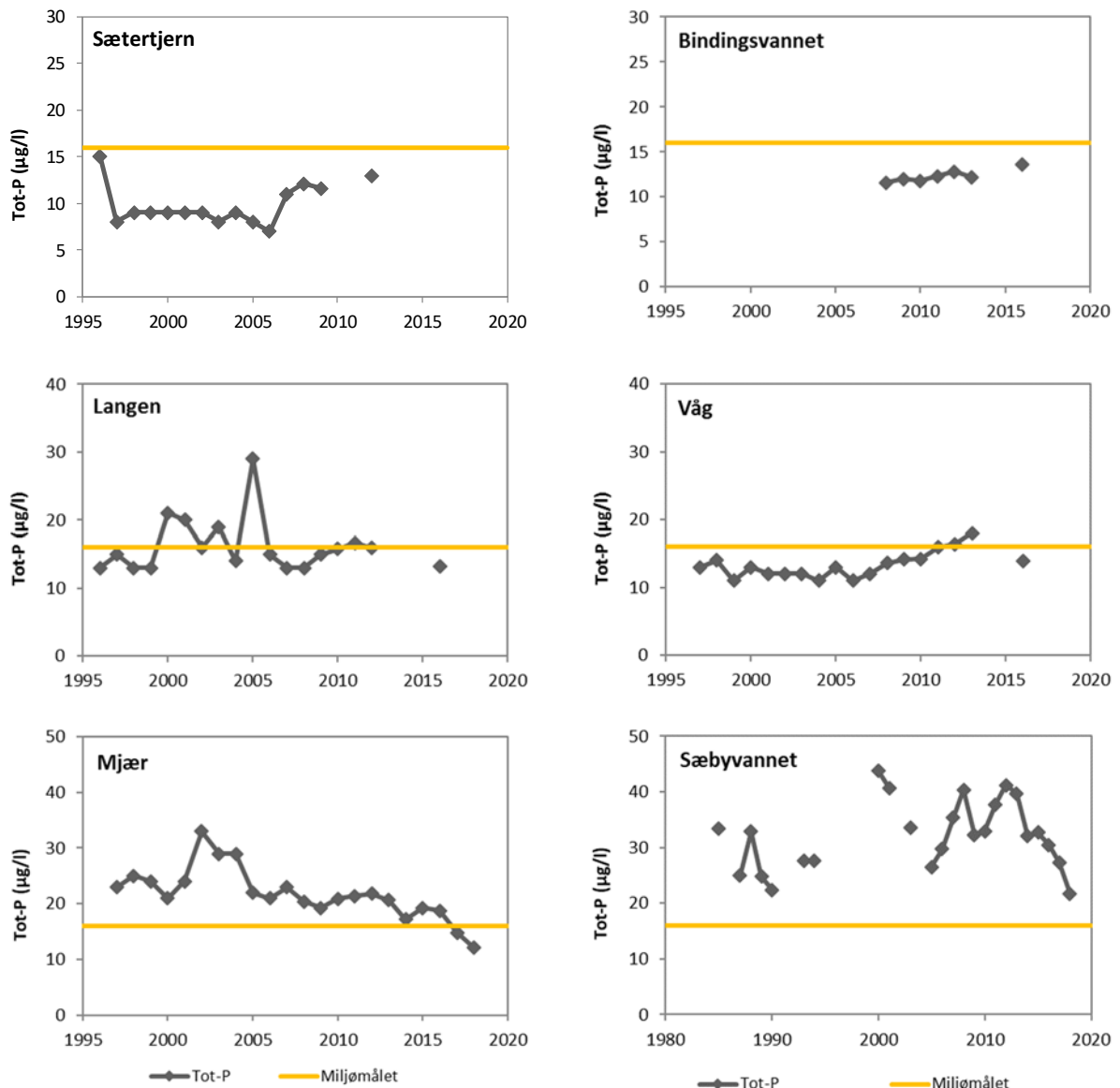
3.2.2 Microcystin

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 Mjør var det en del cyanobakterier av typen *Planktothrix* i prøven i juli og disse er kjent for å kunne produsere microcystin. Det ble allikevel ikke påvist microcystin i prøvene fra Mjør i 2018. I Sæbyvannet var det mye cyanobakterier i 2018, og den dominerende typen var *Aphanizomenon flos-aquae*. Det ble heller ikke her påvist microcystin i prøvene i 2018.

3.3 Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø

3.3.1 Utvikling av vannkvalitet i innsjøene

Figur 3.5 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, 2018: Mjær, Sæbyvannet, 2016: Bindingsvannet, Langen, Våg, 2012: Sætertjernet).



Figur 3.5. 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 2018 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 støtteparametere totalfosfor, totalnitrogen og siktedyp. I følge klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018) skal ikke totalnitrogen benyttes i totalvurderingen av tilstand dersom det ikke kan antas nitrogenbegrensning. Alle innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget er humusrike og i tillegg ligger flere av dem i nedre delen av vassdraget, som også påvirkes av erosjonspartikler fra marin leire i nedbørsfeltet. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et mål på eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert på totalvurdering av planteplankton sammen med totalfosfor.

Tabell 3.1 viser tilstandsklassifisering av innsjøene oppstrøms Vansjø. I 2018 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 er i moderat økologisk tilstand og Sæbyvannet er i dårlig økologisk tilstand. 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 (2018: Mjær og Sæbyvannet, 2016: Våg, Langen og Bindingsvannet, 2012: Sætertjernet). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Innsjø	År	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømål L106/L-N3</i>		9	0,6	16	650		
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	2018	7,5	0,56	12,1	368	1,8	M (0,56)
Sæbyvannet	2018	12,0	0,28	21,2	752	1,0	D (0,28)

Mjær



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

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Mjær iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.2. Totalvurdering av planteplanktonet gir tilstandsklasse moderat. Eutrofieringsparameteren totalfosfor er i tilstandsklassene god. Tilsammen indikerer dette at Mjær har moderat økologisk tilstand i 2018.

Tabell 3.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Mjær i 2018.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	7,5	G	0,66
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,27	M	0,55
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,50	M	0,51
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,89	G	0,63
Totalvurdering planteplankton		M	0,56
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
Tot-P (µg/l)	12,1	G	0,74
¹ Tot-N (µg/l)	368	SG	0,88
² Siktedyp (m)	1,8	D	0,27
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,74
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,56

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

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

Sæbyvannet



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

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Sæbyvannet iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.3. Totalvurdering av planteplanktonet gir tilstandsklasse dårlig og eutrofieringsparameteren totalfosfor er i tilstandsklassene moderat. Tilsammen indikerer dette at Sæbyvannet har dårlig økologisk tilstand i 2018. Dette er en klasse dårligere enn i 2013-2017 og skyldes en kraftig oppblomstring av cyanobakterier i Sæbyvannet i 2018.

Tabell 3.3. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Sæbyvannet i 2018.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	12,0	M	0,49
Planteplankton: Biovolum, mg/l	3,20	D	0,31
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,87	D/SD	0,20
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	4,26	D	0,25
Totalvurdering planteplankton		D	0,28
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
Tot-P (µg/l)	21,2	M	0,50
¹ Tot-N (µg/l)	752	M	0,53
² Siktedyp (m)	1,1	SD	0,15
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,50
Totalvurdering for vannforekomsten		D	0,28

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

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

4 Tilførsler fra elver og bekker

4.1 Gjennomsnittlige konsentrasjoner

4.1.1 Gjennomsnittlige konsentrasjoner ved alle stasjoner

Tabell 4.1 viser gjennomsnittlig konsentrasjon for perioden 1. november 2017 – 31. oktober 2018 av SS, TP og TN i alle målte elver og bekker, samt for Sundet mellom de to innsjøbassengene. Miljømål for TP er også vist, basert på Haande m.fl. (2011) og Direktoratgruppen (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 hovedsakelig prøvetatt om sommeren fra båt pga is på Vansjø, men med noen ekstra prøver fra land høsten 2018.

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 (mørkegrønn) eller nær (lysegrønn) miljømålet.

Stasjoner	SS	TP	TP <i>miljømål</i>	TN	TKB (90 persentil)
Elver/bekker i østre del	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	Ant/100ml
Kråkstadelva	19	59	60	3725	444
Hobølelva v/Kure*	9	34	40	1980	232
Veidalselva	26	83	50	1061	319
Svinna oppstr. Sæbyvannet	10	50	50	1329	238
Svinna nedenfor renseanlegg	15	79	50	2270	455
Svinna v/ Klypen	5	33	29	803	91
Bekker til vestre Vansjø:					
Guthus	12	63	-	952	753
Sperrebotn	14	71	-	1169	960
Augerød	14	45	50	684	1500
Støa	32	177	40	3349	1500
Vaskeberget	50	182	-	5400	510
Huggenes	10	72	50	3107	1500
Sundet og Mosseelva:					
Sundet**	3	18	16	899	
Mosseelva	3	20	29	830	117
Hølenvassdraget:					
Hølen	18	62	-	2525	512

* I denne stasjonen var i tillegg gjennomsnitt for fargetall 50 mg Pt/l, og for TOC var snittet 9,1 mg/l.

** Ortofosfat hadde gjennomsnitt på 3,5 µg/l i sommerprøvene i denne stasjonen (tatt fra båt).

Hobølelva, Kråkstadelva, Augerød og Mosseelva hadde gjennomsnittlige TP-konsentrasjoner under miljømålet, mens Svinna oppstrøms Sæbyvannet og renseanlegget hadde en snittkonsentrasjon av TP på 50 µg/l som er lik miljømålet. I flere av stasjonene er gjennomsnittskonsentrasjonene langt over miljømålet. Det er også høye konsentrasjoner av tarmbakterier i flere av bekkene og elvene, selv om

dette nivået lå relativt lavt i denne perioden i forhold til tidligere. Dette gjelder ikke minst i elvene som drenerer til Storefjorden, der var nivået i alle stasjoner lavt i forhold til tidligere (se grafer over TKB 2009-2018 i Vedlegg 6). Årsakene til dette er ikke kjent, og det kan være flere mulige forklaringer. Siden undersøkelser ikke er utført kan vi kun spekulere i disse:

- mindre sannsynlighet for overløp og lekkasjer fra ledningsnett ved liten vannføring;
- noe TKB kan komme fra husdyrgjødsel eller husdyr, ved mindre avrenning fra land vil mindre av dette nå vassdragene;
- mindre nedbør gir mindre risiko for overvann på renseanleggene.

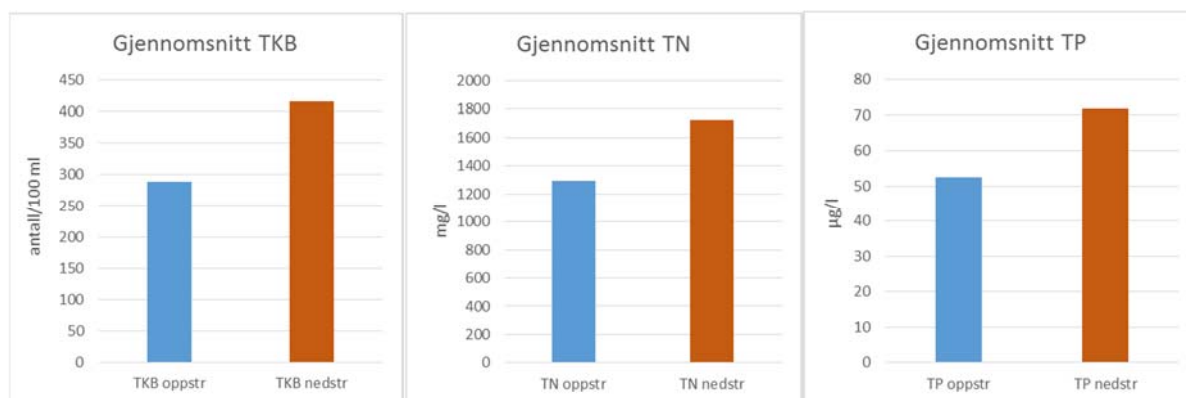
4.1.2 Prøver tatt opp- og nedstrøms renseanlegget i Svinna

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

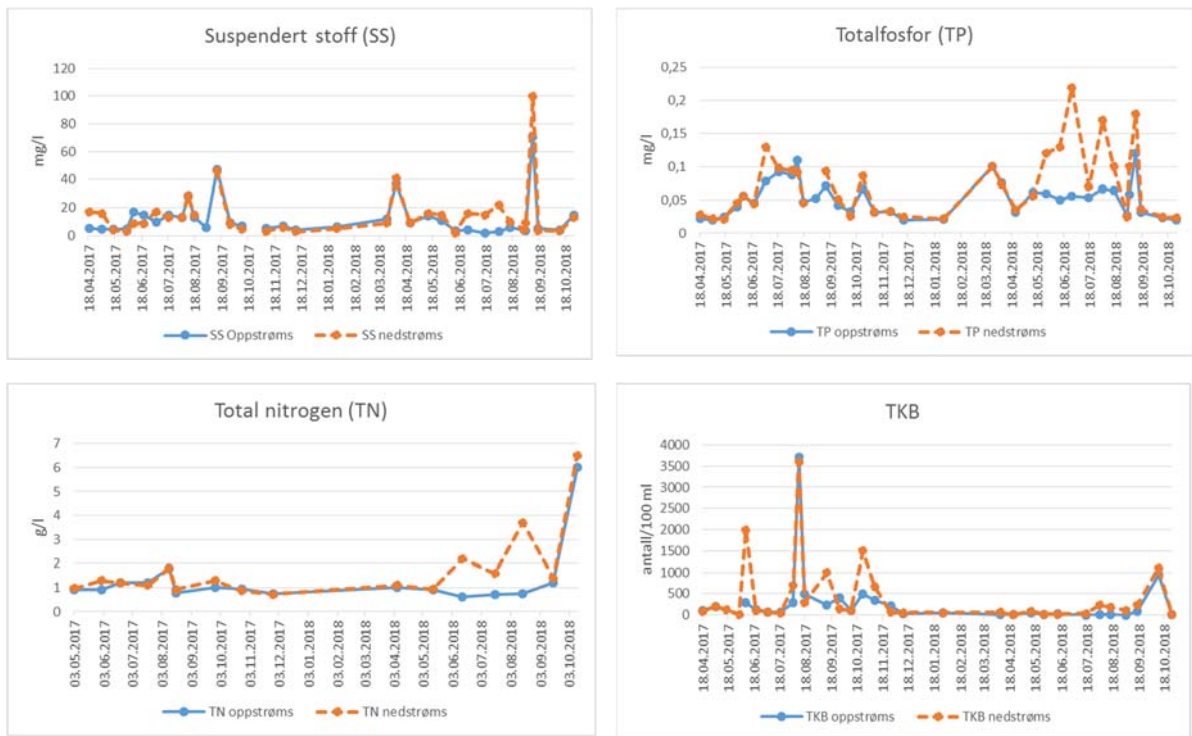
Figur 4.1 viser at gjennomsnittlig konsentrasjon av TKB, TN og TP var høyere nedstrøms enn oppstrøms renseanlegget. Dette gjelder for hele den perioden disse to stasjonene er målt samtidig, altså siden april 2017.

Ser vi på enkeltprøvene (figur 4.2) er det tydelig at forskjellene mellom opp- og nedstrøms ikke forekommer jevnt over, men skjer i enkeltepisoder eller i kortere perioder. For eksempel er næringsstoffverdiene høye i tørkeperioden sommeren 2018, mens TKB ikke avviker nevneverdig mellom de to stasjonene i den samme perioden. Dette kan bety at renseanlegget har fungert bra for å redusere tarmbakterier, mens noe næringsstoffer slippes. Det understrekes at forfattere av denne rapporten ikke har satt seg inn i hvordan renseanlegget fungerer, eller hvilke utslippstillatelser som er gitt. Det er fullt mulig at utslippet av næringsstoffer var innenfor grensen for det som renseanlegget har lov til, men at den tørre sommeren gjorde at næringsstoffene ikke ble tiltrekkelig fortynnet nedstrøms.

Når det gjelder TKB kan det se ut som om renseanlegget har fungert bedre i 2018 enn i 2017. I 2017 var det tre episoder med tydelig høyere konsentrasjoner av tarmbakterier nedstrøms enn oppstrøms. I 2018 har det ikke vært observert noen slike episoder, selv om det i to av sommerprøvene i 2018 var noe høyere TKB-konsentrasjoner nedstrøms enn oppstrøms.



Figur 4.1. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TKB, TN og TP oppstrøms (oppstr) og nedstrøms (nedstr) renseanlegget i Svinna. Merk at TKB her viser gjennomsnitt og ikke 90-persentilen.



Figur 4.2. Konsentrasjoner av TKB, TP, TN og SS opp- og nedstrøms fra renseanlegget i Svinndal. For TKB er én høy verdi (6300 per 100 ml) fra 31. mai 2017 fjernet, for bedre å kunne sammenligne de øvrige verdiene.

4.2 Tilførsler i rapporteringsperioden 2017-18

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

4.2.1 Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2017-18

Tabell 4.2 gir tilførslene i bekkene til vestre Vansjø, samt de oppskalerte lokale tilførslene til hele vestre Vansjø og Mosseelva fra 1. november 2017 til 31. oktober 2018.

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

Oppskaleringen av tilførslene til hele feltet (se metodekapittel for detaljer) ga som resultat at lokale bekkefelt tilførte ca 1,49 tonn totalfosfor til vestre Vansjø og ca 0,27 tonn til Mosseelva, tilsammen ca. 1,77 tonn. I tillegg kommer tilførslene fra Storefjorden via Sunda, se neste avsnitt.

Tabell 4.2. Tilførsler av partikler (SS), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) fra lokale bekker til vestre Vansjø og Mosseelva i 2017/18 (alle er beregnet med lineær interpolasjon). Merk at TP og TN er oppgitt som kg/år.

Stasjon	SS	TP	TN
	tonn/år	kg/år	kg/år
Guthus	20	83	1310
Sperrebotn	22	67	713
Augerød	65	129	1445
Støal	6	18	180
Vaskeberget	3	7	202
Huggenes	6	33	1093
Bekkefelt til vestre Vansjø, oppskalert	420	1491	19 402
Bekkefelt til Mosseelva oppskalert	19	274	2 839
Total for bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	439	1766	22 242

4.2.2 Tilførsler til Storefjorden 2017-18

Tabell 4.3 oppsummerer tilførsler til Storefjorden og vestre Vansjø i overvåkingsperioden 1. november 2017 – 31. oktober 2018.

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 Hobøelva)	380	1,4	60
Hobøelva ved Kure	943	4,2	155
Svinna oppstr. Sæbyvn, oppstrøms renseanlegg	188	0,7	19
Svinna oppstr Sæbyvn, nedstrøms renseanlegg	194	0,9	22
Svinna utløp i Storefjn.**	225	1,4	38
Veidalselva	220	0,6	11
Mørkelva (estimert fra Veidalselva)	121	0,6	16
Totalt til Storefjorden***	1509	6,8	220

* For beregning av SS; se vedlegg 3.

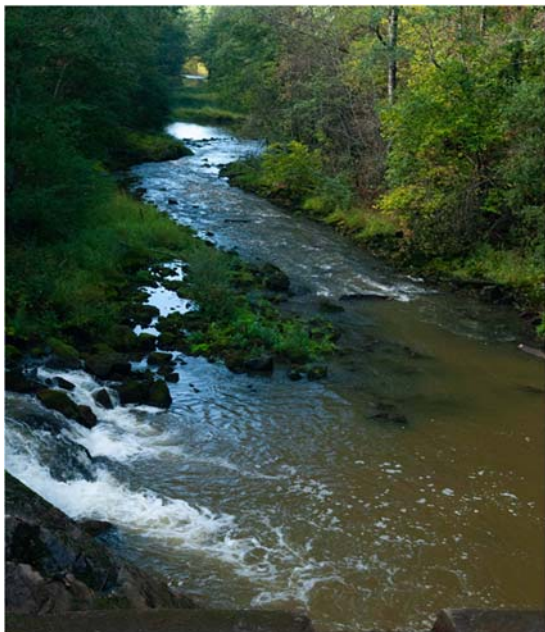
** Prøver tatt ved Klypen Bru, vannføring skalert til utløp i Storefjorden.

*** Summen av beregnede tilførsler fra Hobøelva, 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 Diskusjon om tilførsler og hendelser i vassdraget i overvåkingsperioden

Tilførslene av fosfor fra Hobøelva var på rekordlave 4,2 tonn. De hittil lavest beregnede årstilførsler er fra 1997 og var på 5 tonn. For å vurdere om metoden med slamføringskurve fungerte dette året, ble det også beregnet tilførsler med andre metoder, herunder lineær interpolasjon og slamføringskurven basert på to år bak i tid. Dette ga ikke vesentlig endrede estimat, og det ble besluttet å bruke metoden som er brukt for alle år (også 1997). Det var også uvanlig lave tilførsler av suspendert stoff. Disse beregningene illustrerer at Hobøelvas tilførsler er sterkt følsomme for variasjoner i værforhold, og at erosjonsfosfor er en viktig kilde i dette vassdraget. Elvas vannføring utover sommeren og høsten var kraftig redusert,

som vist i foto fra september 2018, sammenlignet med et foto tatt samme sted i november, etter at rapporteringsperioden var over (figur 4.3).



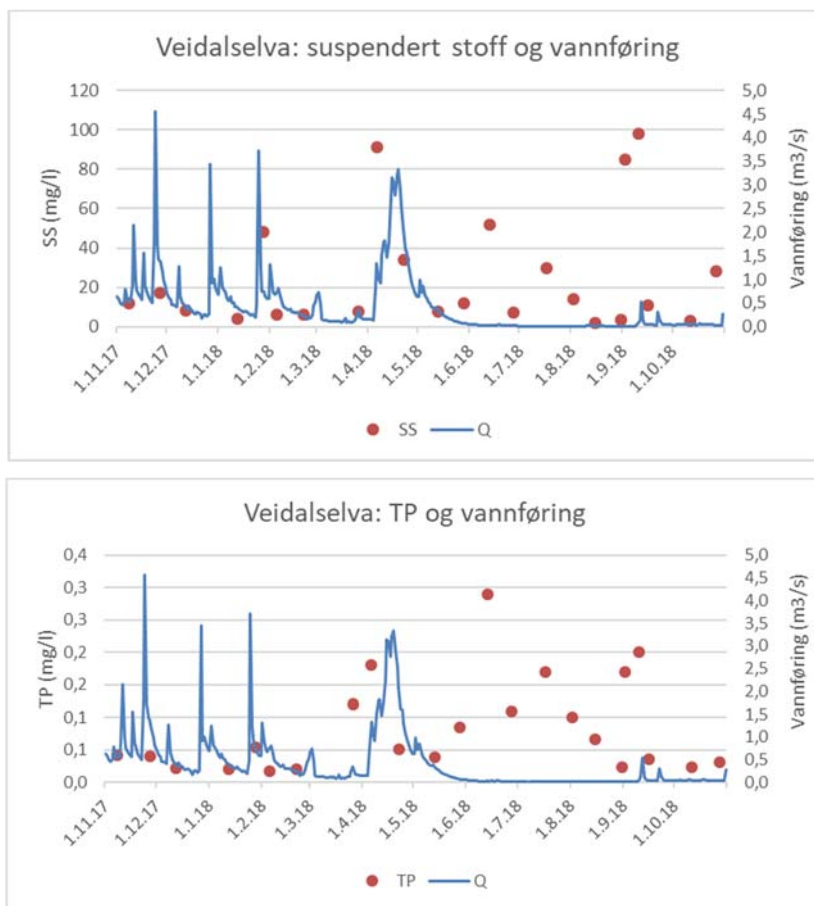
Figur 4.3. Hobølelva i september 2018 (til venstre,) og i november 2018, etter rapporteringsperioden (over).

Foto: Ruben A. Pettersen (t.v.) og Jonas Reinemo (over).

I Veidalselva ble det høsten 2018 utført utvidelse av elveløpet, se figur 4.4, antakelig for å redusere flomfaren på tilstøtende jorder. Figur 4.5 viser at det var høye konsentrasjonene av suspendert stoff og fosfor i tørkeperioden 2018, noe som ikke var tilfelle i de andre elvene. Den lave vannføringen gjorde likevel at tilførslene til Vansjø var lave i perioden. Forhåpentligvis vil kantene gro raskt til med vegetasjon slik at det ikke blir fortsatt stor erosjon der. Inngrepet kunne med fordel vært utført i god tid før høsten, med økt fare for flomvannføring og erosjon.



Figur 4.4. Elveløpet til Veidalelva ble utvidet sensommer/høst 2018. Bildet er tatt i september 2018. Foto: Ruben A. Pettersen.



Figur 4.5. Vannføring og hhv. suspendert stoff (øverst) og TP (nederst) i Veidalselva.

4.2.4 Næringsstoffbudsjettet 2017-18

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

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

	SS	TP	TN
	tonn	tonn	tonn
Tilførsler til Storefjorden	1509	6,8	220
Transport gjennom Sundet til vestre Vansjø*	818	6,1	278
Tilførsler fra bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	439	1,8	22
Transport ut av nedbørfeltet (Mossefossen)	676	6,2	302

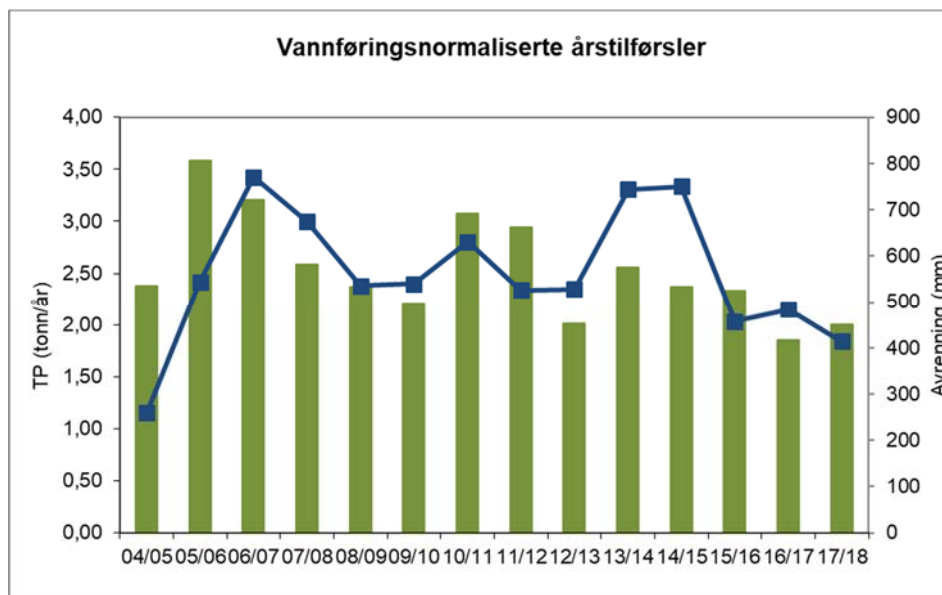
* Få prøver om vinteren pga. is, men måneder med lite data er beregnet utfra god korrelasjon mellom vannføring og transport av stoffer.

4.3 Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler

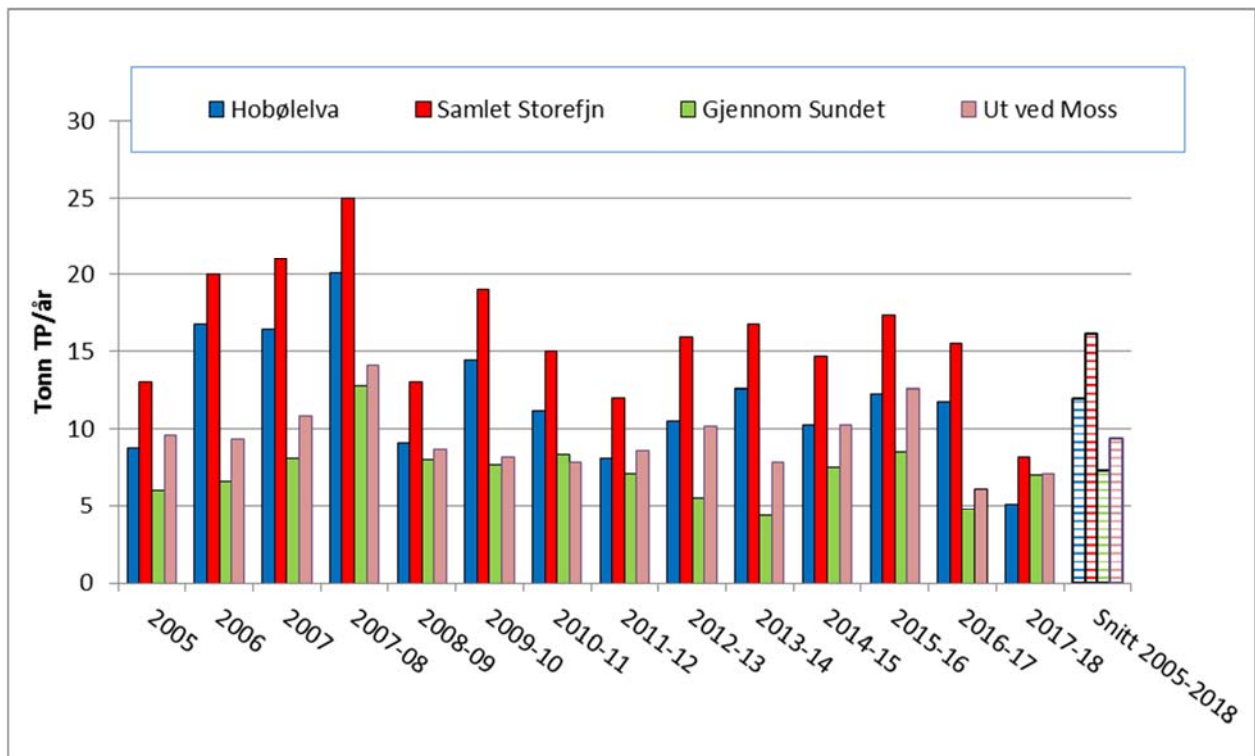
Variasjoner i vannføring er oftest den viktigste årsaken til variasjoner i tilførsler av både fosfor, nitrogen og partikler. Det er derfor av interesse å kunne sammenligne tilførsler fra år til år som om vannføringen ikke hadde endret seg, dvs. i et år med «normal vannføring». For enkelthets skyld er det antatt at transporten øker lineært, men det er viktig å huske at transporten av de ulike stoffene ikke nødvendigvis øker lineært med økende vannføring, men kan like gjerne øke eksponentielt, særlig i vassdrag med raviner og hvor kildematerialet lett eroderes ved høye vannføringer, som i Hobøelva. 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 4.6. Det første året var det uvanlig lite nedbør og avrenning. Fra 2005/06 til 2009/10 gikk de vannføringsjusterte fosfortilførslene ned, men de økte igjen i 2010/11 og 2011/12. Siden 2013/14 har fosfortilførslene sunket gradvis, og i 2017/18 var de vannføringsjusterte fosfortilførslene på 2,0 tonn, som er 0,5 tonn under gjennomsnittet for måleperioden.

Vannføringsnormalisert fosfortransport i Hobøelva, totalt til Storefjorden, gjennom Sundet og ut ved Moss, er vist i figur 4.7 (se også Vedlegg 6 for en komplett tabell). I årsperioden 2017/18 var vannføringsnormaliserte tilførsler langt under snittet for de 14 årene. Dette skyldes i stor grad at Hobøelva responderer svært tydelig på endringer i nedbør og vannføring, som diskutert over.



Figur 4.6. Vannføringsnormaliserte årlige tilførsler av totalfosfor i lokale bekkefelt som drenerer til vestre Vansjø og Mosseelva, siden 2004/05.

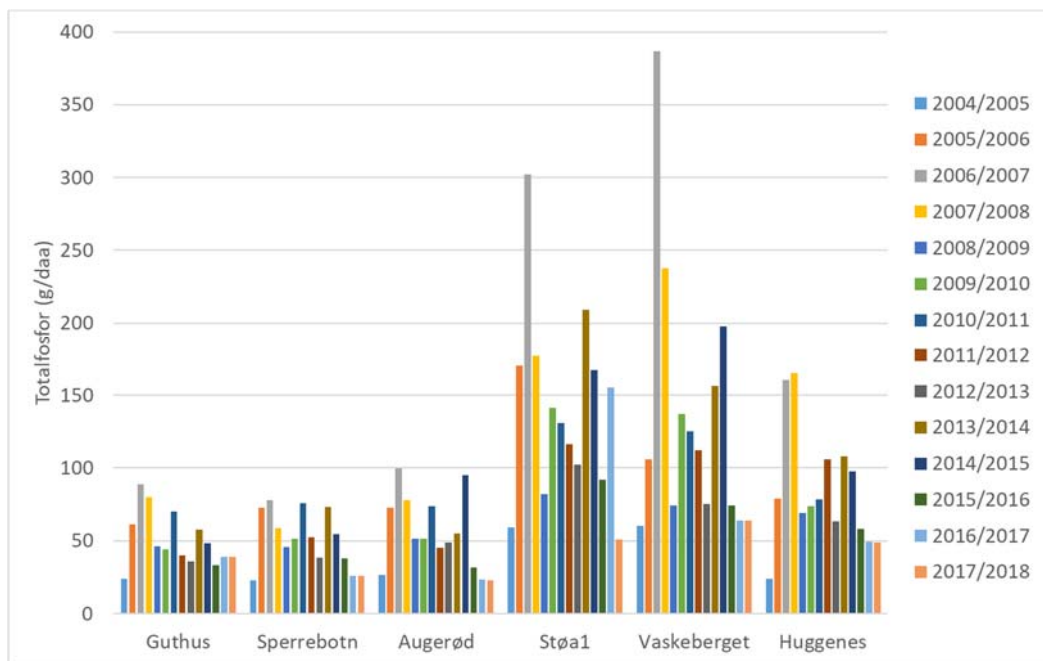


Figur 4.7. Vannføringsnormaliserte årstilførsler av totalfosfor for utvalgte stasjoner siden 2005. Helt til høyre vises gjennomsnittet for årene 2005-2018, dvs. for tilsammen 14 år med overvåking.

4.4 Fosfortap per arealenhet

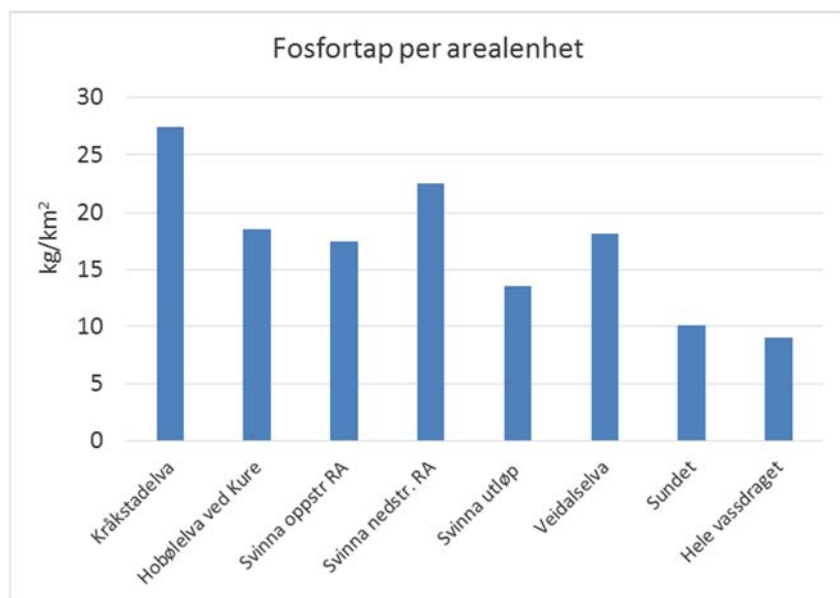
Fosfortap fra de lokale nedbørfeltene rundt vestre Vansjø har vært lave de tre siste årene, med unntak av fjorårets store tilførsler i Støabekken (figur 4.8).

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

I øvrige deler av Morsavassdraget er det Kråkstadelva som har de høyeste arealspesifikke tilførslene, fulgt av Svinna nedenfor utløpet av renseanlegget (figur 4.9). Sistnevnte bør imidlertid ikke benyttes til å vurdere «arealspesifikke» tiltak ettersom økningen i denne stasjonen i forhold til rett oppstrøms renseanlegget nok skyldes utslipp fra renseanlegget. Svinna oppstrøms renseanlegget hadde arealspesifikke tilførsler på linje med Hobølelva og Veidalselva denne årsperioden.



Figur 4.9. 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 Datagrunnlag for trendanalyser

Det er utført statistiske analyser av trender i Hobøelva ved Kure, Mosseelva ved Mossefossen og Kråkstadelva før utløpet til Hobøelva. Trendene er utført på TP og SS konsentrasjoner (årsmiddel), og vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (per måned), samt vannføring (per måned). Metoden er beskrevet i Vedlegg 3.

Stasjonene har ulike lengder på dataseriene. Hobøelva har vært overvåket siden 1985, Mosseelva siden 1988 og Kråkstadelva siden 2007. I Mosseelva ble data fra 1991 benyttet, siden de første årene (1988-1990) ikke hadde regelmessige prøvetakinger. For eksempel ble det da tatt prøver daglig i perioder med flom, noe som gir høyere konsentrasjoner disse årene enn om det hadde blitt tatt bi-ukentlige prøver. For å kunne sammenligne trender i de tre stasjonene er også trender i perioden 2007-2018 testet for statistisk signifikans i Hobøelva og Mosseelva (sammenligning med Kråkstadelva), og siden 1991 i Hobøelva (sammenligning Mosseelva). I tillegg er det testet for trender siden 1999 i Hobøelva og Mosseelva (20 år med data).

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

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

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

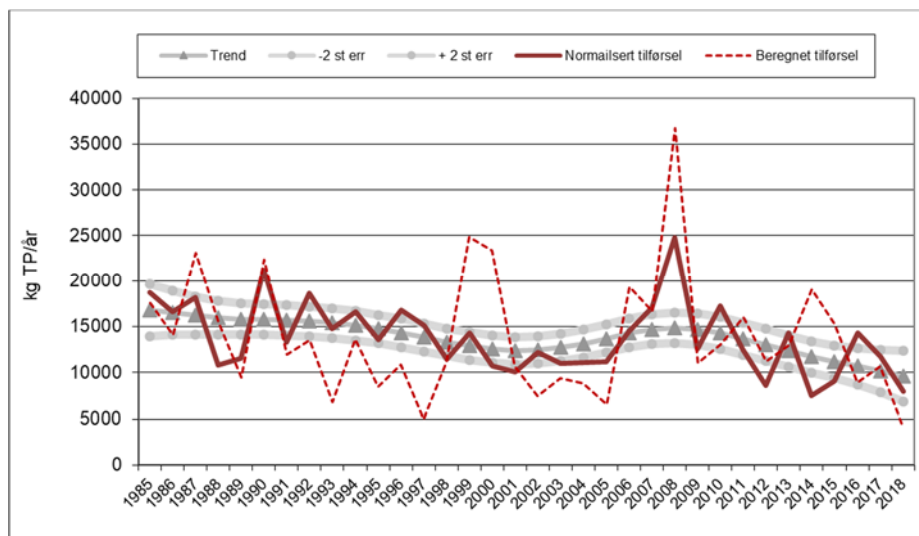
* Monoton trend betyr at signifikansen kun måles fra første til siste år i en serie.

4.5.2 Variasjoner i vannføring

Det har i tidligere rapporter blitt vist analyser som indikerer en økning i vannføring i Hobøelva ved Høgfoss, for eksempel med p-verdi 19% for perioden 1985-2014 (Skarbøvik m.fl. 2015). De tre siste årene har vannføringen vært lav (se f.eks. figur 4.10 og figur 1.3), og selv om lineære trendlinjer fremdeles viser en økning, er denne økningen ikke lenger statistisk signifikant (tabell 4.6).

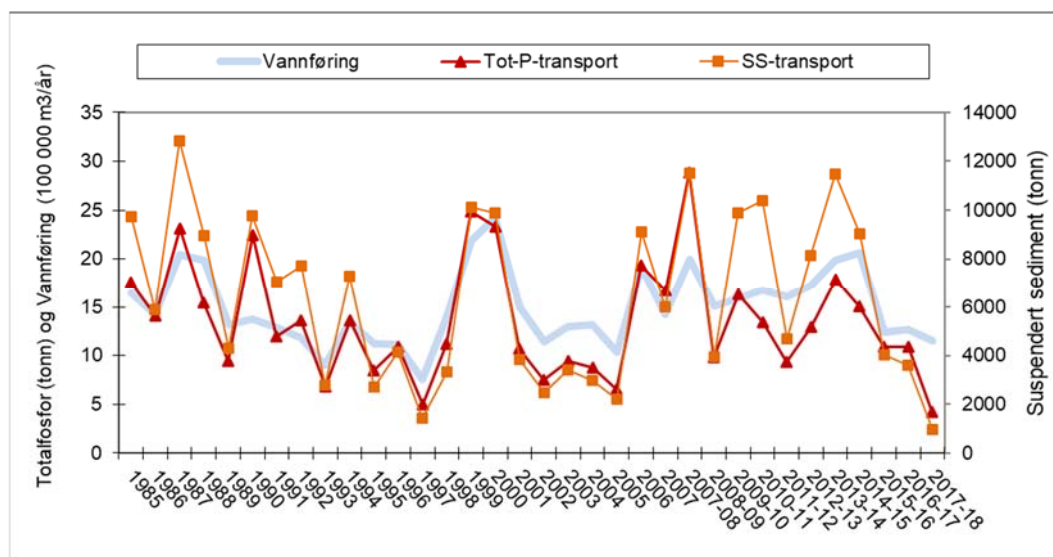
4.5.3 Trendanalyse Hobøelva

Figur 4.10 viser beregnede og normaliserte årstilførsler av TP i Hobøelva sammen med en trendkurve (grå farge). Som tabell 4.6 viser er p-verdien på 1%, som er statistisk signifikant nedgang siden 1985. Den grå trendlinjen i figuren indikerer at det var en nedgang i TP-tilførsler gjennom åtti- og nittitallet, men en økning i midten av 2000-tallet. Fra ca. 2008 peker trenden nedover igjen. Årsaken til relativ høye vannføringsnormaliserte tilførsler i 2008 kan være at det gikk flere ras i nedbørfeltet det året. Dermed ble tilførslene av både SS og TP høye til tross for at vannføringen ikke var spesielt høy det året.



Figur 4.10. Resultat av trendanalyse av TP-tilførsler i Hobølelva, med trendlinje (grå) omgitt av standardavviket. Rød stiplet linje er beregnede tilførsler og rød bred linje er vannføringsnormaliserte tilførsler.

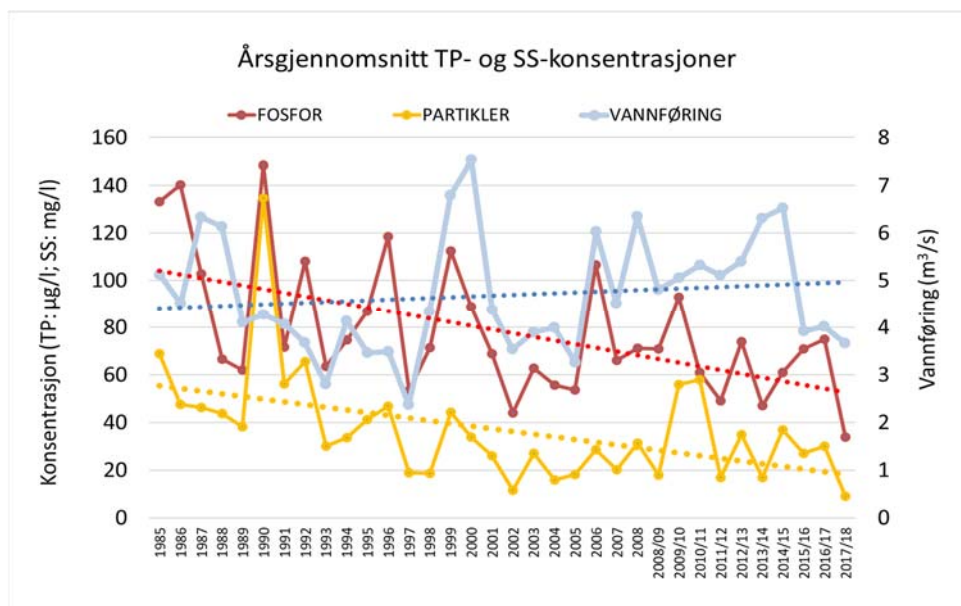
Årstilførsler av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) som ikke er vannføringsnormaliserte vises i Figur 4.11. Siden 2008 har det vært en tendens til mindre fosfor per partikkel enn i perioden fra ca. 1993-2008. Denne tendensen er synlig i år med relativ høye sedimenttilførsler, og ikke i år med lavere tilførsler, som de tre siste rapporteringsperiodene. Figuren viser også hvor tett sammenheng det er mellom erosjonsmateriale (partikler) og fosfor i Hobølelva.



Figur 4.11. Tilførsler av totalfosfor (tonn/år; rød kurve) og suspendert stoff (tonn/år; oransje kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2018. Lys blå kurve viser vannføring i 100 000 m³/år.

Årsgjennomsnitt av konsentrasjoner av TP og SS er vist i figur 4.12, sammen med årssnitt av vannføring. Trendlinjene i diagrammet er lineære, og som det fremgår er nedgangen i TP brattere enn nedgangen i SS. Dette tyder på at det er vanskeligere å hindre erosjonen i vassdraget (og dermed tap av jordpartikler), mens fosfornivået har gått mer tydelig ned, antakelig på grunn av fosforreduserende tiltak.

Vannføringens oppadgående trendlinje er ikke signifikant, i motsetning til tidligere års analyser. Dette skyldes nok de tre siste år med lave vannføringer.



Figur 4.12. 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.

Resultatene av statistiske analyser av trender i konsentrasjon og tilførsler av TP og konsentrasjon av SS er oppsummert i tabell 4.6. Årsaken til den manglende signifikansen for perioden 1999-2018 er at denne «trendkurven» først økte og deretter gikk ned; dermed ble det ingen monoton trend.

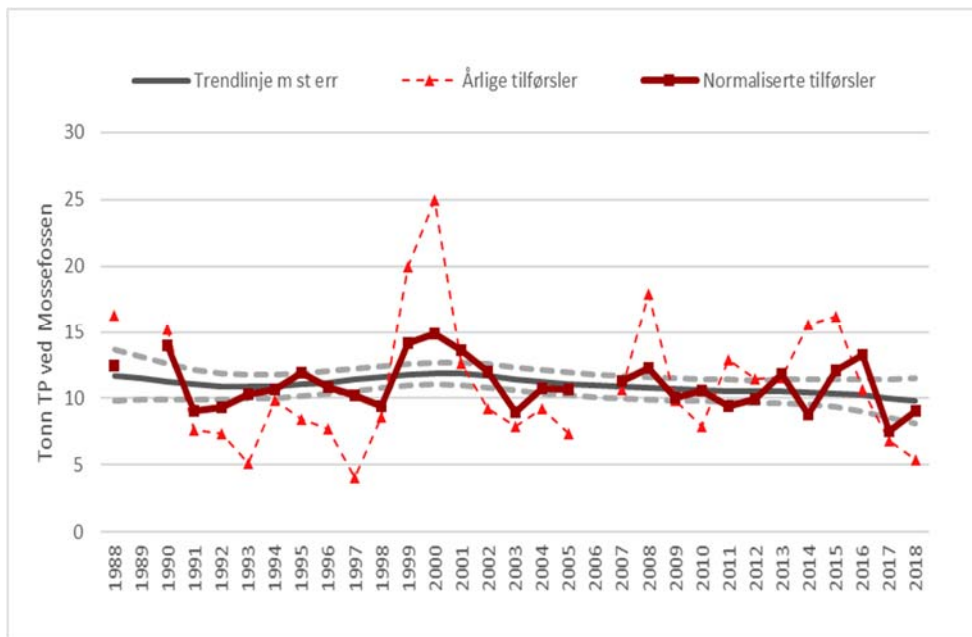
Tabell 4.6. Resultat av statistisk analyse av monoton trend av konsentrasjoner og tilførsler i Hobøelva, vist som p-verdi, for tre perioder (1985-2018; 1991-2018 og 2007-2018).

Parameter	1985-2018	1991-2018	1999-2018	2007-2018
Vannføring	0,450	0,450	0,364	0,493
TP årskonsentrasjon	0,005	0,058	0,299	0,408
SS årskonsentrasjon	0,001	0,086	0,922	0,450
TP-tilførsler	0,012	0,048	0,700	0,028

4.5.4 Trendanalyse Mosseelva

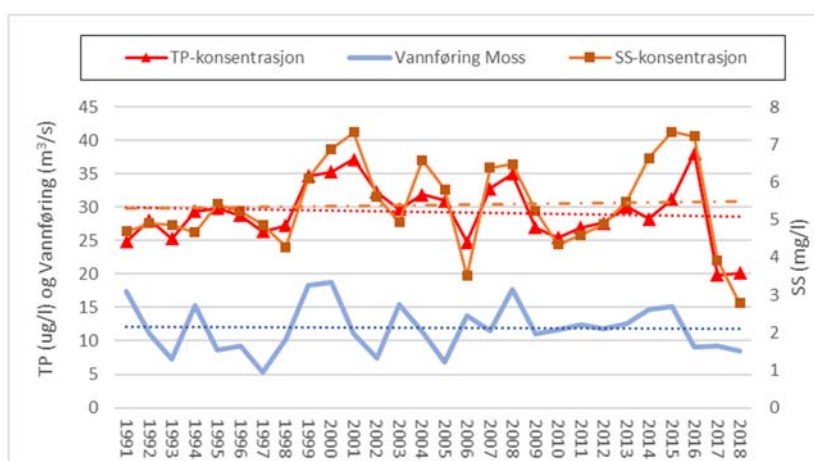
Figur 4.13 viser trendanalysen av transport av totalfosfor i Mosseelva. Sammenlignet med Hobøelva er variasjonene adskillig mindre, noe som skyldes at Mosseelva er utløpet av en innsjø, og dermed mindre direkte påvirket av prosesser i et nedbørfelt. Med dette menes at innsjøprosesser, med sedimentasjon av fosforrike partikler, opptak av fosfor i alger, osv., demper sporene av avrennings- og erosjonsprosesser i nedbørfeltet.

Trendlinjen i figur 4.13 viser en svak økning i TP-transport frem til ca. 1999/2000, og deretter en reduksjon. Denne reduksjonen er statistisk signifikant for vannføringsnormalisert TP-transport ut Mossefossen (se tabell 4.7).

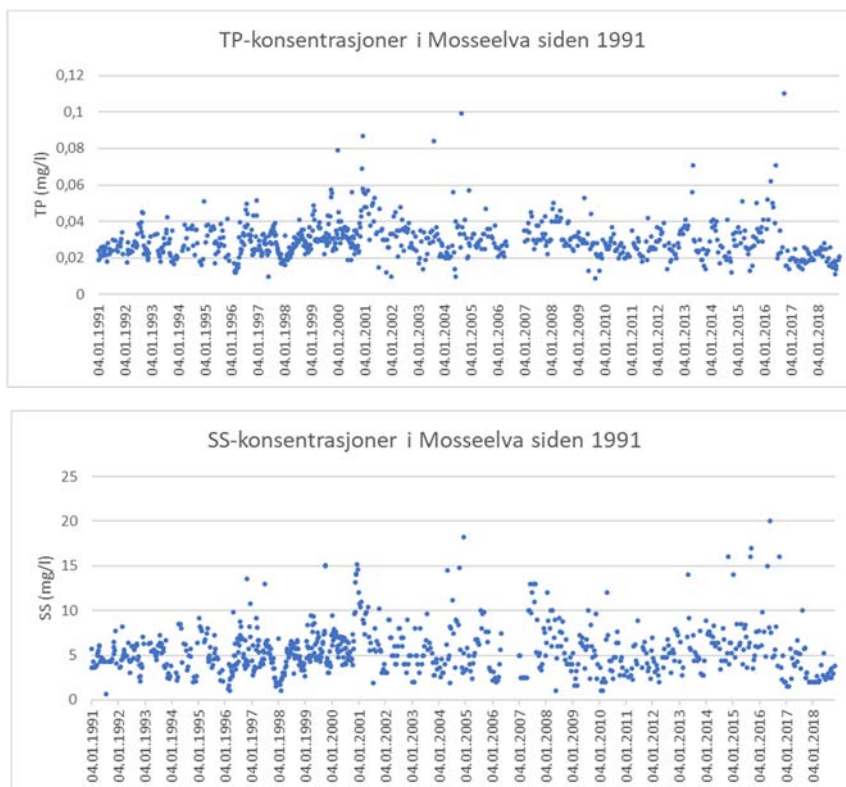


Figur 4.13. Resultat av trendanalyse av Mosseelva, med trendlinje (grå) omgitt av standardavviket. Rød stiplede linje er beregnede tilførsler og rød bred linje er vannføringsnormaliserte tilførsler.

Gjennomsnittskonsentrasjoner av TP og SS i Mosseelva, samt vannføring (avledet fra Høbøelva), er vist i figur 4.14. Det var ingen signifikant endring i konsentrasjoner siden 1991, men for perioden 1999-2018 var det en signifikant nedadgående trend i TP-konsentrasjon (tabell 4.7). De to siste årene med lave konsentrasjoner kan være medvirkende til dette. Figur 4.15 viser alle konsentrasjonsdata for TP siden 1991. Hvert punkt representerer et prøveresultat, og grafen viser at det har vært noen få perioder med lave TP-konsentrasjoner tidligere, hovedsakelig på tidlig 90-tall. Det er imidlertid påfallende at TP-konsentrasjonene ikke har variert mer de siste månedene. Det understrekes at dette mønsteret begynte før prøvetaker for elver ble byttet ut.



Figur 4.14. Gjennomsnittskonsentrasjoner per år for SS og TP siden 1991. Gjennomsnittlig vannføring i blå kurve er skalert fra Høbøelva ved Høgfoss. Lineære trendlinjer er lagt inn med prikket/stiplede strek.



Figur 4.15. Konsentrasjoner av TP (øverst) og SS (nederst) i Mosseelva ved dammen siden 1991. Alle data.

Tabell 4.7. Resultat av statistisk analyse, vist som p-verdier, av konsentrasjoner og tilførsler i Mosseelva i tre tidsperioder.

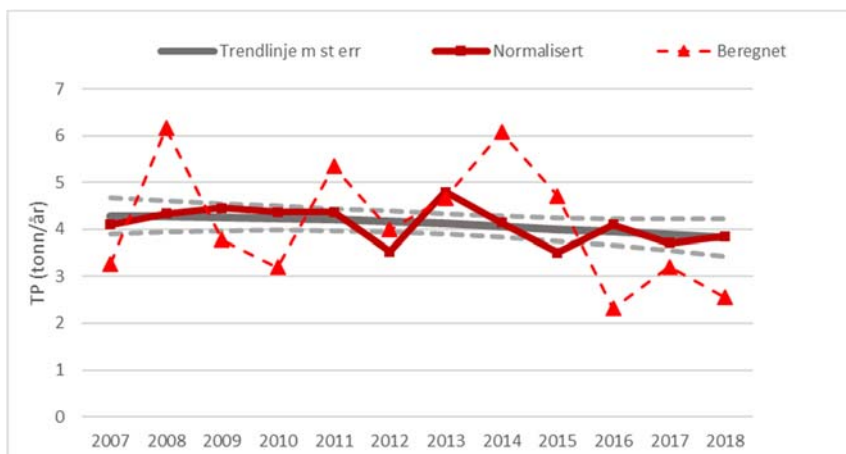
Parameter	1991-2018	1999-2018	2007-2018
Vannføring	0,450	0,364	0,493
TP årskonsentrasjon	0,890	0,041	0,630
SS årskonsentrasjon	0,477	0,270	0,784
TP-tilførsler	0,662	0,019	0,337

4.5.5 Trendanalyse Kråkstadelva

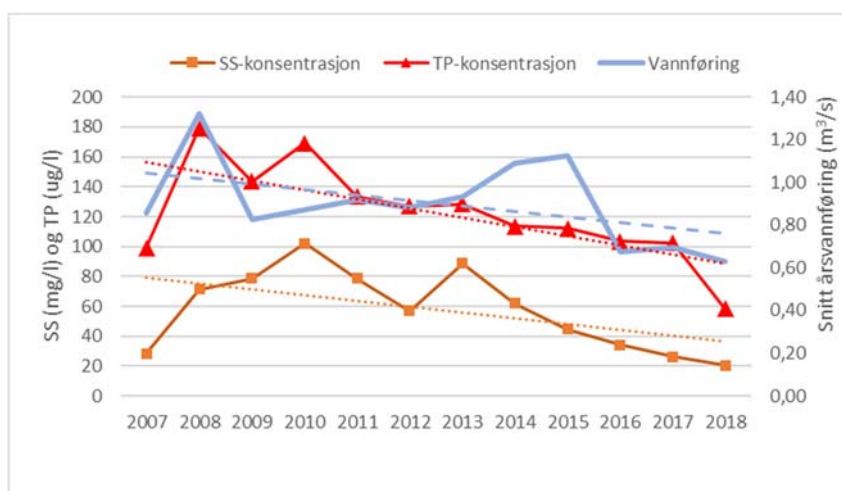
I Kråkstadelva ved innløpet til Hobøelva finnes det data siden 2007, altså fra 12 år tilbake i tid.

Figur 4.16 viser at det i denne elva er en tendens (tabell 4.8) til nedadgående trend for *tilførsler* av totalfosfor (vannføringsnormalisert) siden 2007. I denne 12-årsperioden var det ingen trend i vannføring. Til sammenligning hadde Hobøelva i denne perioden en statistisk signifikant nedgang i vannføringsnormaliserte TP-tilførsler med p-verdi 0,028 (tabell 4.6).

Samtidig viste *konsentrasjoner* av TP og SS en statistisk signifikant nedgang i denne elva (figur 4.17 og tabell 4.8).



Figur 4.16. Resultat av trendanalyse av Kråkstadelva, med trendlinje (grå) omgitt av standardavviket. Rød stiplet linje er beregnede tilførsler og rød bred linje er vannføringsnormaliserte tilførsler.



Figur 4.17. Gjennomsnittskonsentrasjoner per år for SS og TP siden 1991. Gjennomsnittlig vannføring i blå kurve er skalert fra Hobøelva ved Høgfoss. Lineære trendlinjer er lagt inn med prikket/stiplet strek.

Tabell 4.8. Resultat av statistisk analyse av konsentrasjoner og tilførsler i Kråkstadelva 2007-2018.

Parameter	2007-2018
Vannføring*	0,493
TP (årskonsentrasjon)	0,004
SS (årskonsentrasjon)	0,040
TP-tilførsler	0,170

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. Storefjorden er kalkfattig og humøs (vanntype L106/L-N3) mens Vanemfjorden er moderat kalkrik og humøs (vanntype L108/L-N8). De viktigste resultatene fra overvåkingen ved disse to stasjonene i Vansjø blir presentert og diskutert i dette kapitlet. Dataene fra overvåkingen i 2018 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 2018 ble det i tillegg tatt prøver ved to ekstrastasjoner 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, 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.

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 kapitlet og alle figurer er vist i Vedlegg 5.

5.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

5.1.1 Temperatur og oksygen

Resultatene for temperatur og oksygen er vist i Vedlegg 5. I mange innsjøer medfører oppvarmingen av overflatevann en temperatursjiktning som deler innsjøen i varmt overflatevann og kaldere bunnvann. Denne vertikale inndelingen kan være stabil gjennom hele sommeren uten at sjiktene 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 med for eksempel frigivelse av fosfat fra sedimentene som resultat. I Storefjorden var det gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen. En spesielt varm og tørr sommer medførte stabile forhold i Vanemfjorden. Vannmassene var sjiktet juli og begynnelsen av august og i samme periode var det lite oksygen i bunnvannet.

5.1.2 Siktedyp og vannets farge

Siktedypet i Vansjø i 2018 var relativt lavt; Storefjorden: 1,5 m og Vanemfjorden: 1,4 m. Med lavt siktedyp er det sannsynlig at algeveksten var lysbegrenset i store deler av vekstsesongen. I Vansjø kan en anta at algeproduksjonen foregår ned til et dyp på ca. 2 ganger siktedypet (= ca. 3 m). Hvis innsjøen er blandet ned til mer enn 3 m, medfører det at algeveksten er lysbegrenset. Under slike forhold klarer ikke algene fullt å utnytte næringsstoffene i vannet og konsentrasjonen av algebiomassen er lavere enn en kunne forvente ut fra næringsstilkonsentrasjonen. I Storefjorden ble det observert en kraftig tilbakegang (mer enn 30 %) i siktedyp mellom 2006 og 2007. 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 høye fargetall (over 70 mg Pt/l) i både Storefjorden og Vanemfjorden. Dette skyldes hovedsakelig tilførsler av humus med tilløpselvene. Utover sommeren ble det registrert en reduksjon i verdiene i begge bassengene, noe som både skyldes liten avrenning og en fotokjemisk bleking av fargen. Det er imidlertid mulig at leirpartiklene også kan interferere med målingene slik at de målte verdier er noe høyere enn et "ekte" fargetall basert på vannets innhold av løst organisk materiale. Fargetallene var noe lavere i 2018 enn de foregående årene og det skyldes i hovedsak at det kom svært lite nedbør gjennom hele sommeren og at tilførselene av humus var lave. Resultatene vises i Vedlegg 5.

5.1.3 Total fosfor

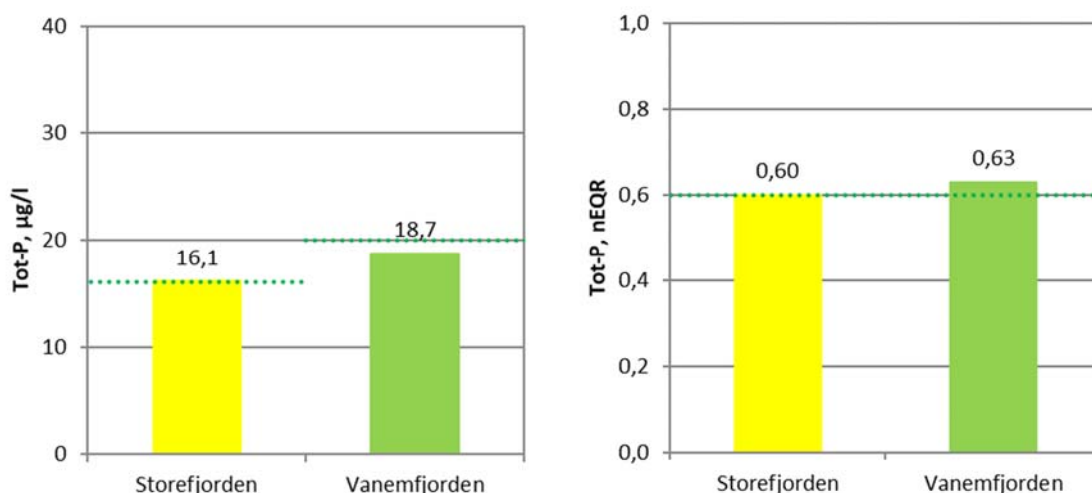
Resultatene for totalfosfor vises i figur 5.1. Fosforkonsentrasjonen i Vansjø er i stor grad bestemt av fosfor bundet til tilført leirmateriale og fosfor som er bundet til organismer og organiske stoffer. Konsentrasjonene av totalfosfor på våren er ofte omtrent like i hele Vansjø. Fosforkonsentrasjonen 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 2018 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 2018 var 16,1 µg P/l (mai til oktober) og dette gir tilstandsklasse moderat (som er så vidt over miljømålet på 16 µg/l).

Fosforkonsentrasjonen i Vanemfjorden har vist en trend mot lavere verdier fra 2007 til og med 2018. Gjennomsnittsverdien for 2018 var på 18,7 µg P/l (mai til oktober) og dette er et av de laveste nivåene som har blitt registrert i Vanemfjorden i perioden det finnes overvåkingsdata (fig. 5.7). I 2018 var tilstandsklassen for totalfosfor god, men gjennomsnittskonsentrasjonen var nær miljømålet på 20 µg/l. 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 1µg/l. Veksten av enkelte arter kan også være fosforbegrenset ved konsentrasjoner mellom 1-10 µg/l. I vann med mer enn 10 µg/l er det derimot lite sannsynlig at fosforbegrensning spiller en betydelig rolle. Noen alger (særlig cyanobakterier) kan lagre fosfor i cellene. Det er derfor vanskelig å vurdere om algeveksten er fosforbegrenset på grunnlag av orto-fosfat konsentrasjonen i vannet. Det kan derfor ikke utelukkes at planteplanktonet i Vansjø i 2018 tidvis var

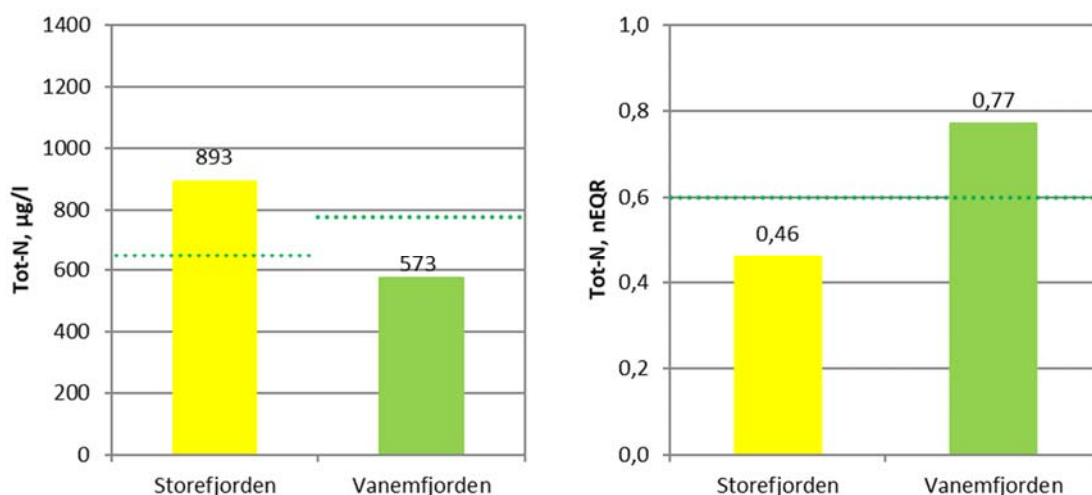
begrenset av orto-fosfat. Det er imidlertid mange faktorer som spiller inn (lys, temperatur, andre næringsstoffer).



Figur 5.1. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren total fosfor (Tot-P) for stasjonene i Vansjø i 2018. 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 L106 (Storefjorden) er 16 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 20 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet linje.

5.1.4 Total nitrogen

Resultatene vises i figurene 5.2. I april var nitrogenkonsentrasjonen i Vansjø høy og avtok deretter gjennom vekstsesongen. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av totalnitrogen i 2018 var relativt lav, og skyldes både at nitrogen ble brukt i algevekst og at det var en svært tørr sommer med liten avrenning til innsjøen.



Figur 5.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren total nitrogen (Tot-N) for stasjonene i Vansjø i 2018. 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 L106 (Storefjorden) er 650 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Grepperødfjorden og Vanemfjorden) er 775 µg/l 0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet linje.

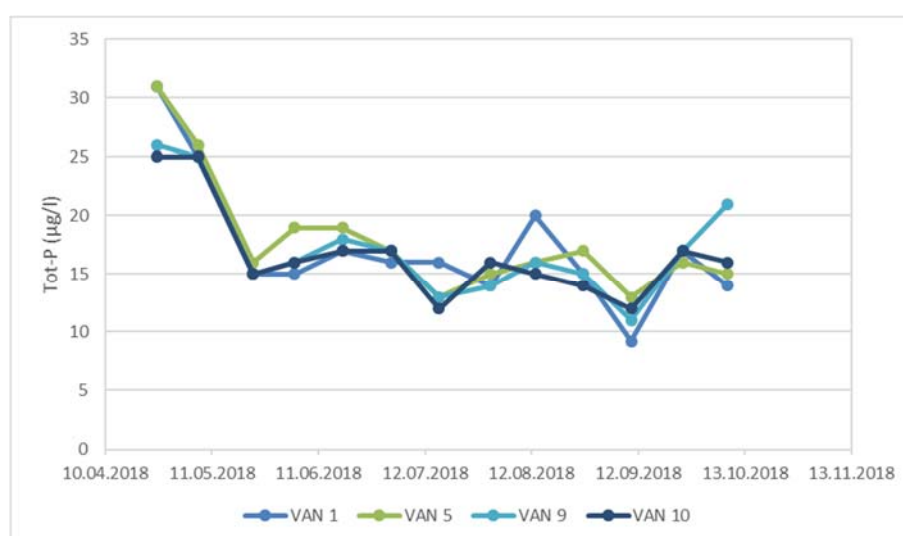
På våren ble det påvist høye nitratkonsentrasjoner i begge hovedbassengene. De høye nitratverdiene har sammenheng med høye tilførsler fra tilførselselvene før og i vekstsesongens begynnelse. Utover sommeren ble det påvist en reduksjon i hele Vansjø, noe som både skyldes algevekst og lave tilførsler. I Storefjorden var det en tydelig nedgang i nitratkonsentrasjonen gjennom hele vekstsesongen. I Vanemfjorden var det en klar reduksjon i nitratkonsentrasjonen utover i vekstsesongen, og i siste del av juli og begynnelsen av august ble det målt verdier under deteksjonsgrensen (5 µg/l). Når nitratverdiene er lavere enn deteksjonsgrensen vil en få en nitrogenbegrensning av algeveksten. Algeveksten i Vanemfjorden var trolig nitrogenbegrenset i noen uker i juli og august 2018. Konsentrasjonene av ammonium var lav i hele Vansjø og av liten betydning for algeveksten. Konsentrasjonen av totalnitrogen fulgte et mønster som i hovedsak var påvirket av reduksjonen i nitrat. Noe av reduksjon i totalnitrogen skyldes også sedimentasjon av biologisk bundet nitrogen.

Øvrige vannkjemiske parametere vises i vedlegg 5.

5.1.5 Ekstraundersøkelser i Storefjorden

I 2018 ble det tatt prøver ved to ekstrastasjoner 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. Prøvetakingen ved disse to ekstrastasjonene ble startet i juli i 2017 og målet var å sammenligne vannkvaliteten i ulike deler av hovedbassenget i Storefjorden og se om hovedstasjonen i større grad ble påvirket av tilførselene fra Hobølelva.

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 april, rett etter snøsmeltinga, var det tydelig forskjell mellom hovedstasjonen (VAN1) og de to ekstrastasjonene i Storefjorden. Utover i 2018 var det svært tørt, lav vannføring og ingen episoder med store tilførsler fra Hobølelva. Det var heller ingen store forskjeller mellom stasjonene i Storefjorden i mai-oktober.



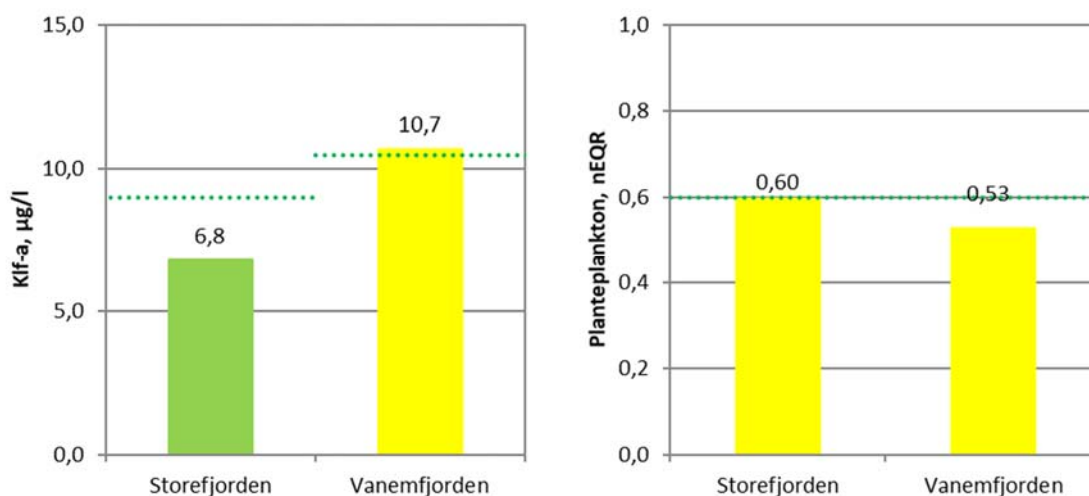
Figur 5.3. Totalfosforkonsentrasjon ved stasjoner i Storefjorden; VAN 1 - hovedstasjon, VAN 9 - ved Moskjæra, VAN 10 - ved Brattholmen og VAN 5 - Sunda.

En enkel statistisk analyse ble gjennomført for å teste om det var signifikante forskjeller mellom konsentrasjonen av totalfosfor ved de tre stasjonene i Storefjorden i perioden det har blitt tatt prøver (juli-oktober 2017, april-oktober 2018). Analysen ANOVA, som tester om det er signifikante forskjeller mellom to eller flere grupper, viste at det ikke var signifikante forskjeller mellom de tre stasjonene i Storefjorden, med en p-verdi på 0,8 ($p < 0,05$). Ved høy vannføring i Hobølelva vil det være litt høyere konsentrasjon av totalfosfor ved hovedstasjonen i Storefjorden (VAN1). Det er imidlertid ikke spesielt store forskjeller i konsentrasjonen av totalfosfor mellom hovedstasjonen og de to ekstrastasjonene i Storefjorden i den perioden vi har tatt prøver. Det anbefales derfor ikke å flytte hovedstasjonen i Storefjorden.

5.2 Resultater biologi

5.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

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

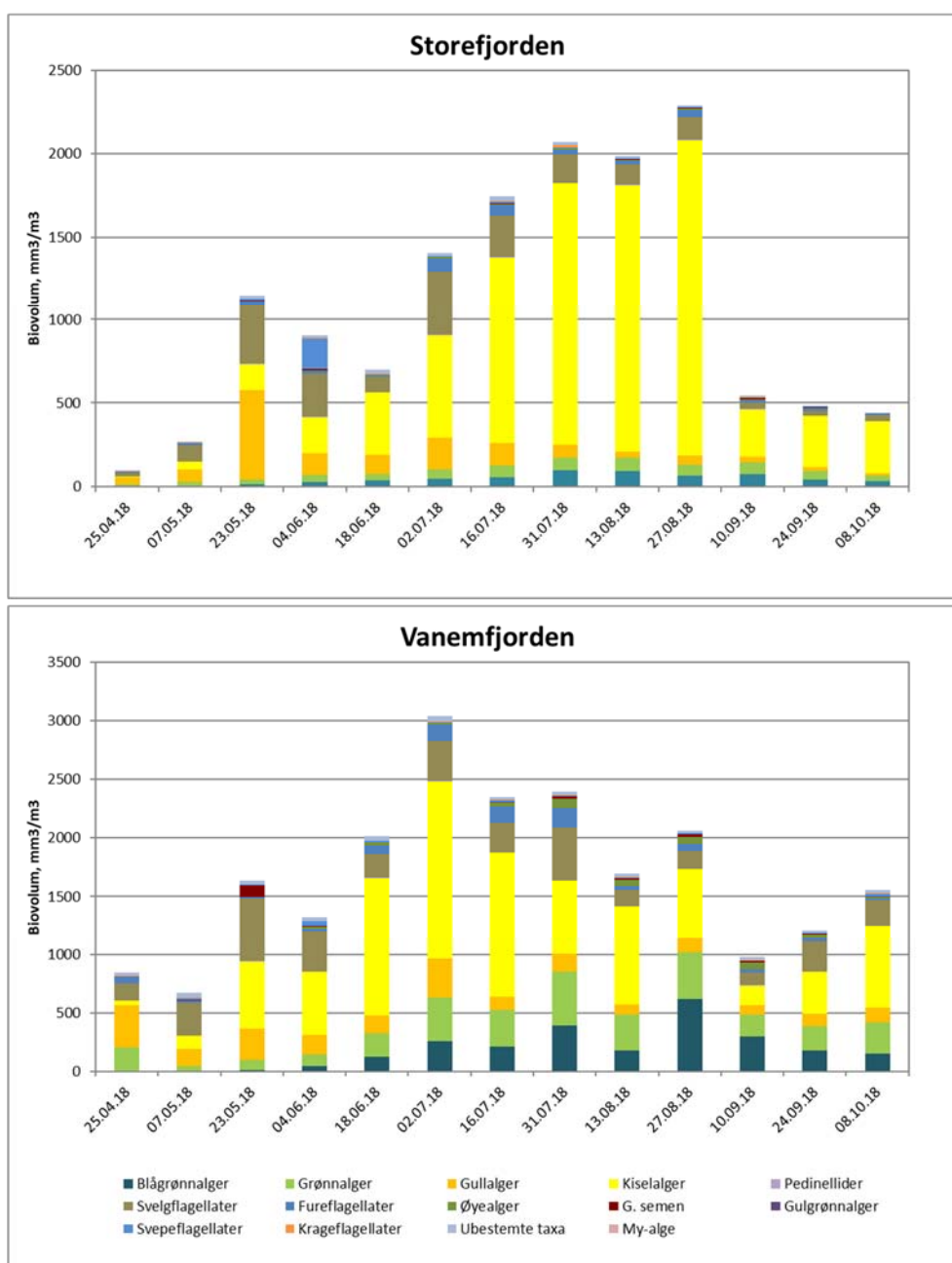


Figur 5.4. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for stasjonene i Vansjø i 2018. Figuren. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av klorofyll-a for hele sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for totalvureringen av planteplankton. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønt er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rødt er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for klorofyll-a for innsjøtype L106 er $9 \mu\text{g/l}$ (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er $10,5 \mu\text{g/l}$ 0,60 nEQR og vises som grønn stiplet linje.

I Storefjorden var den gjennomsnittlige verdien for klorofyll-a i vekstperioden mai – oktober $6,8 \mu\text{g/l}$, mens gjennomsnittlig verdi for totalt volum var $1,16 \text{ mm}^3/\text{l}$. Disse verdiene indikerte god tilstandsklasse. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var imidlertid 2,46; dette indikerte moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier, høyeste totale volum var $0,10 \text{ mm}^3/\text{l}$. Basert på planteplanktonet ble Storefjorden klassifisert som moderat i 2018, på grensen til god, med nEQR på 0,60.

I Vanemfjorden var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av klorofyll a i vekstperioden mai – oktober var 10,7 µg/l, mens gjennomsnittlig verdier for totalt volum var 1,74 mm³/l. Disse verdiene indikerte moderate verdier. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,64; dette indikerte også moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier, høyeste totale volum var 0,61 mm³/l som indikerte god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Vanemfjorden klassifisert som moderat i 2018 med nEQR på 0,53.

Resultatene for utvikling i planteplanktonsamfunnet i 2018 vises i figurene 5.5. I tillegg finnes figurer for perioden 2005-2018 i Vedlegg 5. Generelt må det bemerkes at det i 2018 var en spesielt varm og tørr sommer. Dette kan ha påvirket utviklingen av planteplanktonsamfunnets sammensetning og mengde. I tillegg spiller andre faktorer som lysforhold, sirkulasjonsforhold og næringsstoffer en rolle for algevekst.



Figur 5.5. Variasjon i planteplanktonets mengde- og sammensetning i Storefjorden og Vanemfjorden i 2018. Merk: ulik skala på y-akse.

I Storefjorden dominerte svelgflagellater og gullalger om våren og forsommeren mens kiselalger dominerte resten av sesongen. Det ble observert forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Det totale volumet av planteplankton økte utover i sesongen, høyeste verdier ble observert på ettersommeren og avtok så i september. Kiselalgene som bidro mest til biomassen i 2018 var *Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa* og arter fra slekten *Aulacoseira*. Cyanobakteriene besto av arter fra slektene *Aphanizomenon*, *Dolichospermum* (*Anabaena*), *Microcystis* og *Planktothrix* samt *Woronichinia naegeliana*. I enkelte prøver ble det observert gullalger fra slektene *Dinobryon* og *Mallomonas*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var til stede, i forholdsvis lave konsentrasjoner, hele sesongen.

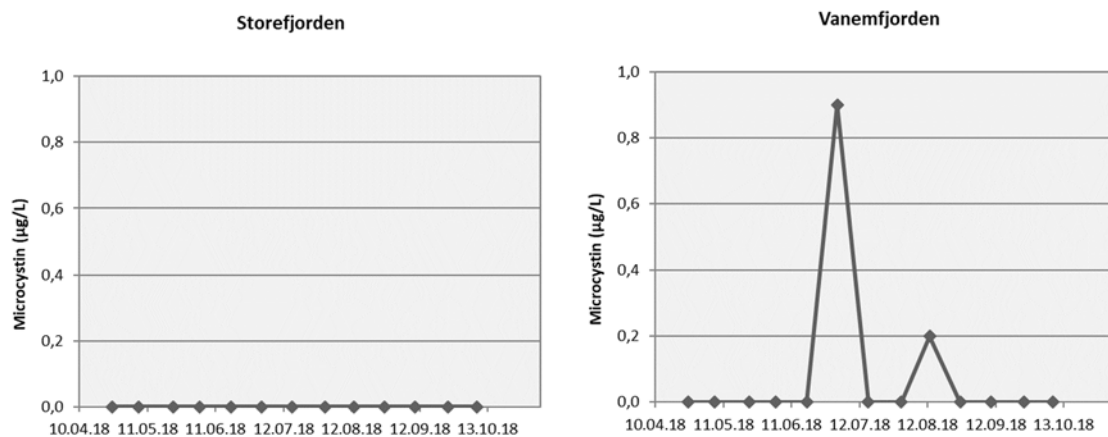
I Vanemfjorden økte det totale volumet av planteplankton utover våren og forsommeren og avtok jevnt utover sommeren og høsten. Det var flere grupper tilstede gjennom sesongen, kiselalger, gullalger, svelgflagellater, fureflagellater, cyanobakterier og grønnalger, men kiselalgene var den viktigste gruppen. Kiselalgene som bidro mest til biomassen var arter fra slekten *Aulacoseira* samt *Tabellaria flocculosa* og *Asterionella formosa*. 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 slektene *Ceratium*, *Gymnodinium*, *Parvodinium* og *Peridiniopsis*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var til stede hele sesongen i beskjedne mengder. De cyanobakteriene som bidro mest til det totale volumet var arter fra slektene *Anathece*, *Dolichospermum* (*Anabaena*), *Microcystis* og *Planktothrix* samt *Radiocystis geminata*. Det ble også observert lave konsentrasjoner av *Aphanizomenon gracile*.

Gonyostomum semen er en nåleflagellat og har de siste tiårene blitt dominerende i humøse vann på sørøstlandet. Det er flere aspekter ved forekomst og oppblomstring som fortsatt er ukjente. Typiske habitat hvor *G. semen* har dominert er mindre innsjøer med mesotrofe forhold, ofte med mye humus og fosfor. *G. semen* betraktes gjerne som problemalge, da den 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

Resultatene vises i figur 5.6 og i Vedlegg 5. I Storefjorden ble det ikke påvist microcystin i 2018 og i Vanemfjorden ble det påvist microcystin i juli og august. Det ble kun påvist små mengder microcystin (<1 µg/l) i Vansjø i 2018, og dette kan forklares med den tilsvarende tilbakegangen i mengden av cyanobakterien *Microcystis* i vannet.



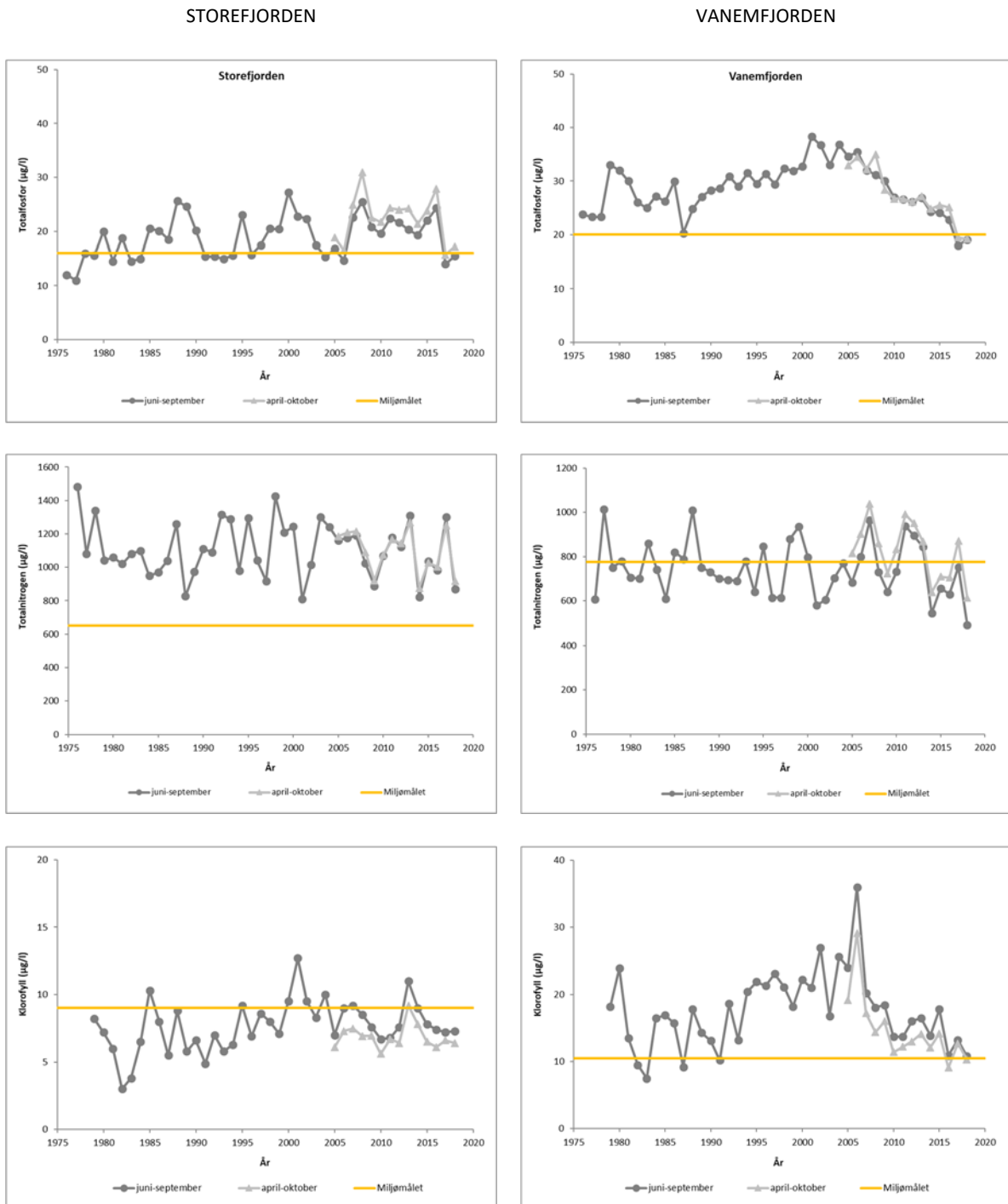
Figur 5.6. Variasjoner i microcystinkonsentrasjonen i Storefjorden og Vanemfjorden i 2018.

5.2.3 Undersøkelser i Nesparken

Alle figurer er vist i Vedlegg 5. Det ble kun påvist små mengder av microcystin i Nesparken (<0,2 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 2018 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 vann typer og miljømålene er derfor ulike for de to stasjonene i Vansjø. Merk: ulik skala på y-aksene.

5.3.1 Utvikling av fosfor i Vansjø

Fosforkonsentrasjonen i Storefjorden er blant annet styrt av transport av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed av parametere som nedbørmengde, antall flomperioder, hyppighet og omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Variasjoner i nedbør og vannføring kan medføre svingninger i fjordens fosforinnhold i størrelsesorden $\pm 25\%$. Dette gjenspeiler seg i en statistisk signifikant positiv korrelasjon mellom nedbørmengden og konsentrasjonen av 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 4.11) og konsentrasjonen av totalfosfor i Storefjorden (se figur 5.7) ser en at år med høy transport i Høbøelva faller sammen 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, men 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 2018 var det en spesielt tørr og varm sommer med lave tilførsler til Storefjorden i denne perioden.

I Vanemfjorden ble det observert et forholdsvis stabilt nivå av fosfor mellom 1990 og 2000. Flommen høsten 2000 medførte en kraftig økning av totalfosfor-innholdet 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 fortynning og utvasking av næringsstoffet etter flommen. Men noen prosesser motvirker denne selvrensingen. Oppvirvling av sediment forårsaket av vind og korte perioder med høy pH kan resirkulere fosfor over flere år. Flommen medførte også kraftige cyanobakterieoppblomstringer i perioden 2001-2006. Under slike oppblomstringer transporteres det store mengder av celledet fosfor fra hele vannsøylen til overflaten. Resultatet av denne oppkonsentrering er ”kunstig” høye fosforverdier i blandprøvene fra 0-4 m i august og september. Etter 2006 og fram til 2010 ble det observert en tydelig tilbakegang i 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 fosforkonsentrasjon ikke bare skyldes den avtakende effekten av flommen høsten 2000, men også en positiv effekt av tiltak. I 2011 og 2012 var det imidlertid en økning i tilførslene til Vanemfjorden (se figur 4.6), men det er viktig å understreke at det meste av tilførslene var i september i 2011 og sammenfalt med flommen som kom i begynnelsen av september samme år. I 2013 var tilførslene til Vanemfjorden lavere enn tidligere målte nivå, mens det i 2014-2016 var igjen en liten økning av tilførslene. I 2017 og 2018 var tilførslene til Vanemfjorden lavere og under gjennomsnittet for måleperioden (fra 2004-2018). I denne perioden fra 2011-2018 var fosforkonsentrasjonene i Vanemfjorden noe lavere sammenlignet med 2010 (se tabell 6.3 for data fra 2010-2018). Tilførslene fra Storefjorden til Vanemfjorden (se tabell V6-1) viser derimot et mønster som ikke passer til observasjonene i Vanemfjorden. Det er derfor sannsynlig at de siste års reduksjon i Vanemfjordens fosfornivåer skyldes tiltak i de lokale bekkefeltene.

I 2017 og 2018 var gjennomsnittskonsentrasjonene 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 2018. 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 langvarig og/eller kraftig flom tilfører Vansjø nitrogenfattig vann som medfører en fortyningseffekt i innsjøen. Vintertemperaturer spiller også en viktig rolle. Kraftig frost nedsetter eller stopper bakteriell nedbryting av nitrat i jorden. Dette kan medføre høyere nitratnivåer både i jordvæsken og i avrenning neste vår. Varme vintre vil derimot tillate nedbryting av nitrat i jorden. Nitratkonsentrasjonen i avrenningen neste vår er derfor lav og nitrogeninnholdet i Vansjø vil da synke. De lave 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. I 2018 var det en kald og snørrik vinter og det ble målt høye konsentrasjoner av totalnitrogen i starten av vekstsesongen. Den spesielt tørre og varme sommeren medførte imidlertid lite avrenning til innsjøen og høyt forbruk av nitrogen i innsjøen.

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 2018 kan forklares med reduksjon i tilgang til lys (pga. endring i fargetall og stor tetthet av partikler, og dermed lavere siktedyp), nedgang i fosforkonsentrasjon (pga. tiltak og utvaskning etter storflommen i 2000) og i tillegg enkelte år med dårlige værforhold med nye nedbør og lavere sommertemperaturer. Til sammen kan dette ha gjort Vanemfjorden mindre egnet for oppblomstringer av cyanobakterier. I Storefjorden har det de siste årene vært dominans av kiselalger, men i 2013 var det en oppblomstring av cyanobakterien *Aphanizomenon flos-aquae*. I 2018 har kiselalger 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. For å oppnå en varig reduksjon i sannsynligheten for algeoppblomstringer er det derfor viktig å sette i gang flomforebyggende tiltak. Hvilke tiltak som bør iverksettes er foreløpig usikkert. Flomtiltak kan enten utføres oppstrøms i nedbørfeltet, eller nedstrøms (i form av tiltak som kan lede vannet raskere ut av Vansjø). Såvidt vites er det per i dag ikke klart hva som vil være mest kostnadseffektivt.

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

Planteplankton er den eneste biologiske parameteren vi har analysert i denne undersøkelsen, og i tillegg har vi vurdert støtteparametere totalfosfor, totalnitrogen og siktedyp. I følge klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018) skal ikke totalnitrogen benyttes i totalvurderingen av tilstand dersom det ikke kan antas nitrogenbegrensning. Vansjø er humusrik og i tillegg også sterkt påvirket av erosjonspartikler. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et mål på eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert på totalvurdering av planteplankton sammen med totalfosfor.

Vansjø – Storefjorden



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

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

Tabell 5.1. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storefjorden i 2018.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	6,8	G	0,69
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,16	M	0,57
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,46	M	0,56
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,10	SG	0,80
Totalvurdering planteplankton		G/M	0,60
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
Tot-P (µg/l)	16,1	G/M	0,60
¹ Tot-N (µg/l)	893	M	0,46
² Siktedyp (m)	1,5	D/SD	0,20
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G/M	0,60
Totalvurdering for vannforekomsten		G/M	0,60

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

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

Vansjø - Vanemfjorden



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

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

Totalnitrogen er ikke brukt i den totale vurderingen av økologisk tilstand i Vanemfjorden. Nitratkonsentrasjonen var lav (under deteksjonsgrensen på 5 µg/l) i slutten av juli og begynnelsen av august, og i denne perioden kan planteplanktonsamfunnet ha vært begrenset av nitrat.

Tabell 5.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vanemfjorden i 2018.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	10,7	M	0,59
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,74	M	0,53
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,64	M	0,51
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,61	G	0,69
Totalvurdering planteplankton		M	0,53
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
Tot-P (µg/l)	18,7	G	0,63
¹ Tot-N (µg/l)	573	G	0,77
² Siktedyp (m)	1,4	D	0,21
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,63
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,53

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

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

6 Konklusjon og oppsummering

6.1 Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene

6.1.1 Elver og bekker

Flere stasjoner enn vanlig hadde konsentrasjoner av totalfosfor (TP) under miljømålet, noe som sannsynligvis skyldes den tørre sommeren og høsten 2018. Dette gjaldt Hobølva, Kråkstadelva, Augerød og Mosseelva, mens Svinna oppstrøms Sæbyvannet og renseanlegget hadde en snittkonsentrasjon av TP på 50 µg/l som er lik miljømålet. I flere av stasjonene er gjennomsnittskonsentrasjonene langt over miljømålet. Det er også høye konsentrasjoner av tarmbakterier i flere av bekkene og elvene, selv om dette nivået lå relativt lavt i denne perioden i forhold til tidligere. Dette gjelder ikke minst i elvene som drenerer til Storefjorden, der var nivået i alle stasjoner lavt i forhold til tidligere (se også Vedlegg 6).

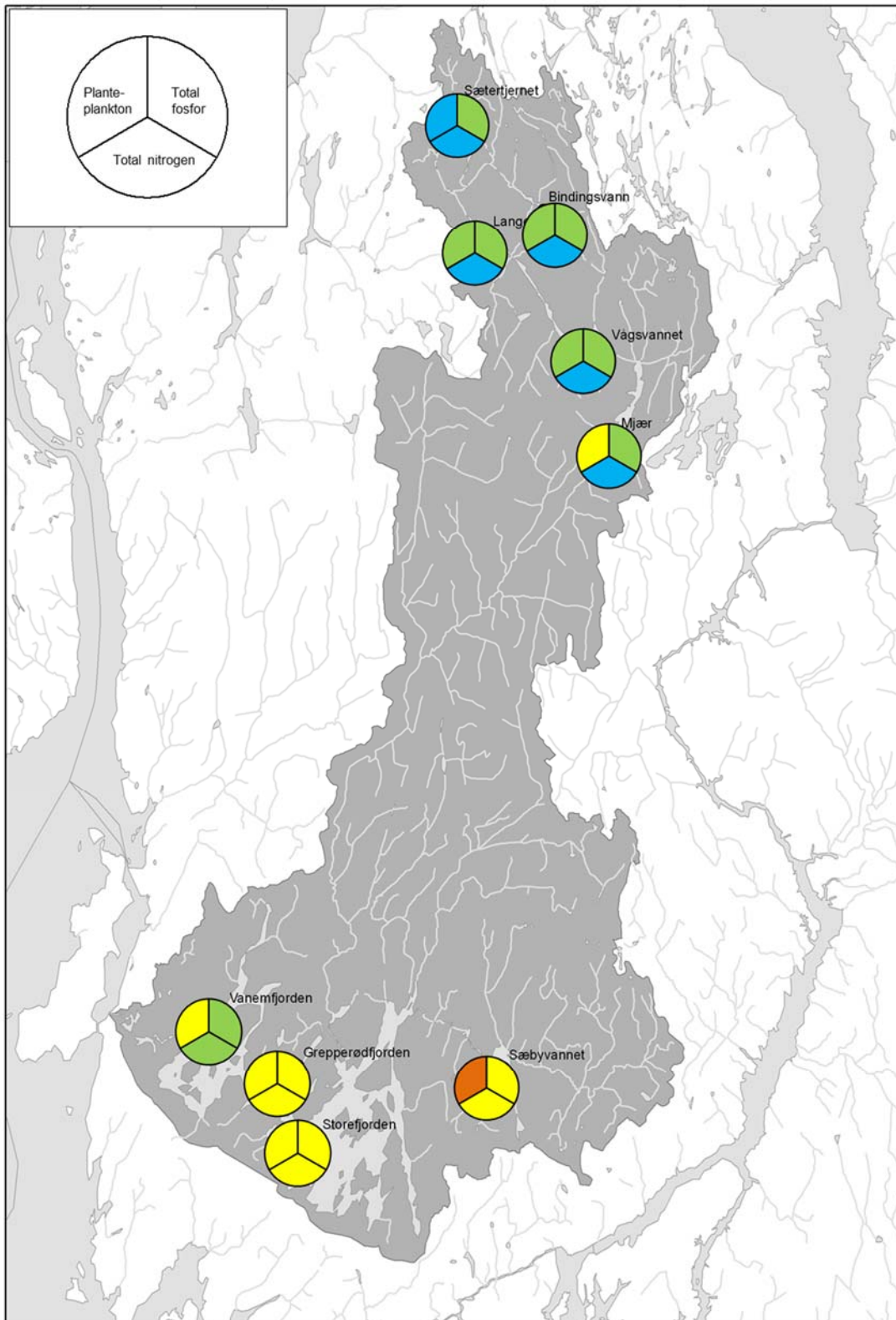
6.1.2 Innsjøer

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 02:2018, Direktoratgruppen 2018). 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 2018. Mjær vurderes til å være i moderat økologisk tilstand i 2018, mens Sæbyvannet er i tilstandsklasse dårlig.

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

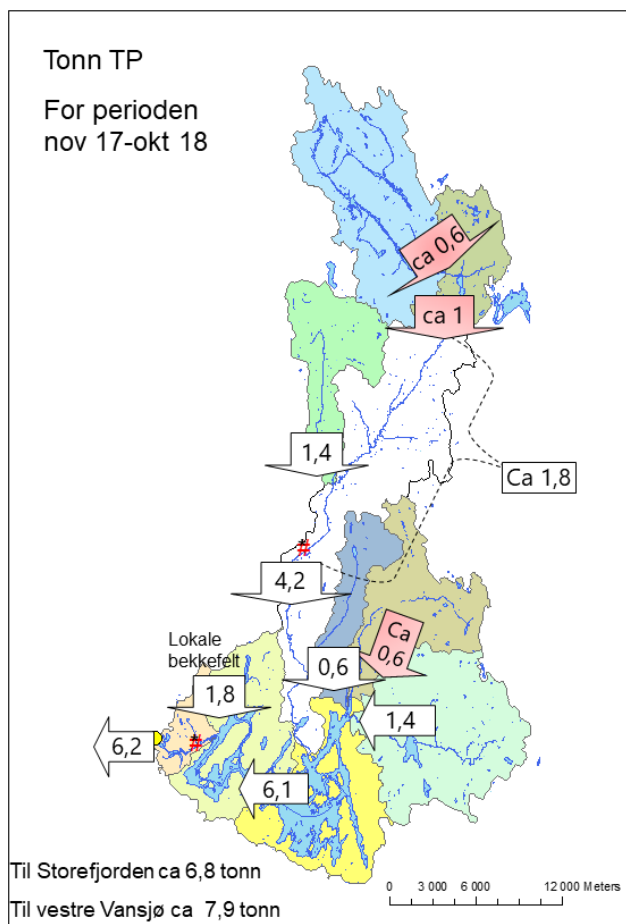
Innsjø	År	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte -dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømål L106/L-N3</i>		9	0,6	16	650		0,60
Sætertjern	2012	4,7	0,89	12,9	408	1,6	G (0,78)
Bindingsvann	2016	5,8	0,66	13,6	277	2,2	G (0,66)
Langen	2016	7,9	0,63	13,3	305	2	G (0,63)
Våg	2016	7,3	0,62	13,9	332	2,1	G (0,62)
Mjær	2018	7,5	0,56	12,1	368	1,8	M (0,56)
Sæbyvannet	2018	12,0	0,28	21,2	752	1,1	D (0,28)
Storefjorden	2018	6,8	0,60	16,1	893	1,5	M (0,60)
<i>Miljømål L108/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	2018	10,7	0,53	18,7	573	1,4	M (0,53)



Figur 6.1 Tilstanden i innsjøene i 2018 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.

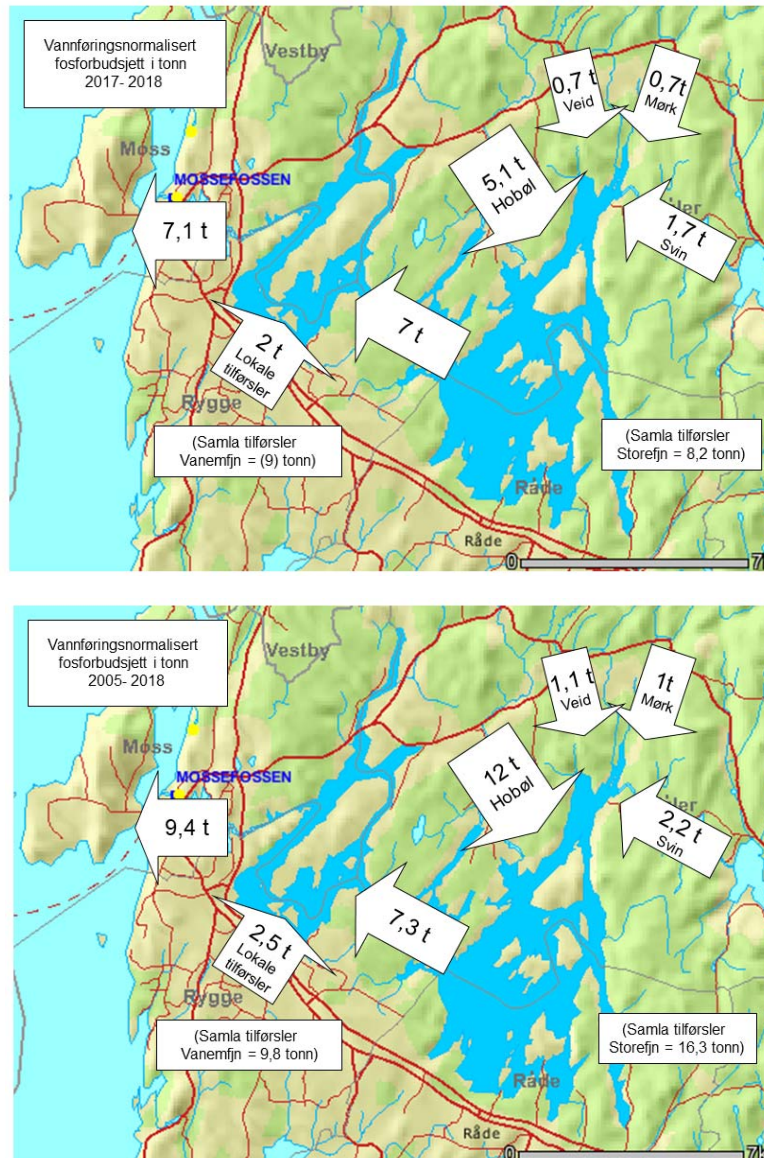
6.2 Fosforbudsjett

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) og utløpet av Mjær er beregnet på basis av gjennomsnittet av konsentrasjoner fra tidligere års overvåkingsdata og vannføring i inneværende årsperiode (årsmiddelmetoden). Tilførsler fra Mørkelva er også beregnet, se vedlegg 3 for fremgangsmåte.



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

Kartene i figur 6.3 illustrerer vannføringsnormaliserte fosforbudsjett for perioden 2005-2018 som gjennomsnitt (øverst), og siste overvåkingsperiode (2017-2018). Vannføringsnormaliserte tilførsler av totalfosfor til Storefjorden for siste årsperiode er beregnet til ca. 8,2 tonn og til vestre Vansjø ca. 9 tonn; begge deler er under snittet for langtidsperioden (2005-2018). Særlig er tilførslene til Storefjorden lave; dette skyldes antakelig at Hobølelva responderer raskt på endringer i vannføring, og år med lav vannføring gir store reduksjoner i fosfortransport.



Figur 6.3. Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (tonn) for hele Vansjø: Øvre kart for inneværende rapporteringsperiode, nedre kart er gjennomsnitt for perioden 2005-2018. (Kartgrunnlag NVE-Atlas).

6.3 Utvikling av tilførsler

Vannføringen i perioden 2016 -2018 har vært lavere enn gjennomsnittet. Tre relativt tørre år på rad har gitt lave tilførsler av både partikler og næringsstoffer.

Statistiske trendanalyser av vannføringsnormaliserte TP-tilførsler viser at disse har gått signifikant ned i Hobøelva i periodene 1985-2018 og 2007-2018; og har hatt tendens til nedgang i Kråkstadelva i perioden denne elva er målt (2007-2019). Konsentrasjoner av TP og SS har gått signifikant ned i Hobøelva siden 1985, og i Kråkstadelva siden 2007. I Mosseelva er det imidlertid få tegn til signifikant reduksjon i TP eller SS, men her har tilførslene også variert lite. Dog er det en statistisk signifikant nedgang i både TP-konsentrasjon og TP-tilførsler i perioden 1999-2018. Det understrekes at de statistiske testene utføres på såkalt monotone trender – altså lineært fra start til slutt i valgt

periode. Det innebærer at det oftest ikke blir utslag som statistisk trend hvis det i løpet av perioden f.eks. først er en økning og deretter en reduksjon.

Tendensen er likevel at det har vært en bedring i vannkvaliteten over tid i enkelte av stasjonene. Tross denne nedgangen er det fremdeles for høye konsentrasjoner og tap av næringsstoffer.

Det henvises også til et faktaark av Bechmann m.fl. (2018) for diskusjon av tiltaksgjennomføring og vannkvalitet i lokale bekkefelt rundt vestre Vansjø.

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 2010-2018 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, men hadde liten forekomst sommeren 2018.
- Algemengden i Vansjø er trolig primært begrenset av lys, men fosfor-, nitrogen- og silikatbegrensning kan også spille en rolle, særlig i den siste delen av sommeren.
- Fargetallet har økt uvanlig mye i innsjøen fra 2006-2007. Årsaken er uklar men dette har medført en kraftig reduksjon i siktedyp og algenes tilgang til lys.

Tabell 6.2. Økologisk tilstand i Storefjorden i 2010-2018. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt.

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

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

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

6.5 Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø

Situasjonen 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 2018. I i 2015 ble Mjær vurdert til dårlig økologisk tilstand. Forbedringen skyldes hovedsakelig en lavere mengde av algen

Gonyostomum semen og cyanobakterier i i 2016-2018 enn i 2015. Innholdet av totalfosfor har hatt en klar reduksjon de siste årene.

- **Sæbyvannet** vurderes å være i dårlig økologisk tilstand i 2018. Konsentrasjonen av totalfosfor er relativt høy, men har blitt redusert de siste fem årene. Hovedutfordringen er eksterne tilførsler da de største mengdene med fosfor kommer med tilførselselvene. For noen år siden var det kraftige oppblomstringer av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* (2007-2012). De siste årene har det vært kraftige oppblomstringer av cyanobakterier.

Tabell 6.4. Økologisk tilstand i Mjær i 2008-2018 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2016: 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		
2018	7,5	0,56	12,1	368	1,8	M (0,56)
2017	10,6	0,52	14,8	688	1,5	M (0,52)
2016	7,7	0,52	18,8	432	1,5	M (0,52)
2015	19,8	0,30	19,3	610	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 2008-2018 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2016: 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
2018	12,0	0,28	21,2	752	1,1	D (0,28)
2017	9,0	0,41	27,3	1483	1,0	M (0,41)
2016	8,8	0,52	30,5	840	1,0	M (0,52)
2015	9,7	0,49	33,0	1082	1,1	M (0,49)
2014	8,6	0,51	32,0	920	0,9	M (0,51)
2013	11,7	0,55	39,7	1397	0,8	M (0,55)
2012	20,0	0,37	41,2	1539	0,9	D (0,37)
2011	25,9	0,32	37,7	1197	0,8	D (0,32)
2010	21,5	0,35	32,9	926	1,0	D (0,35)
2009	12,3	0,52	32,3	703	1,0	M (0,52)
2008	23,6	0,41	40,4	814	0,9	M (0,41)

7 Referanser

- Bechmann, M., Greipsland, I., Skarbøvik, E. og Øgaard, A.F. 2018. Tiltakseffekter i vestre Vansjø. Sammenligning av tiltak og vannkvalitet i seks bekkefelt. NIBIO POP 4 (15) 2018, 8 s.
- 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.
- Skarbøvik, E., Strand, D., Bechmann, M., Skjelbred, B. og Eggestad, H.-O. 2015. Overvåking Vansjø/Morsa 2013-2014. Resultater fra overvåkingen i perioden oktober 2013 til oktober 2014. Bioforsk rapport 10(28). 128 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 gjennomiktig. 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). I 2018 kom det en ny versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). De reviderte klassegrensene og miljømålene er brukt i denne rapporten.

Det er utarbeidet en inndeling i ulike vanntyper basert på parameterne kalsium og humus-innhold, samt størrelse og høydereion (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.

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

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 km ²	Jordbruksareal km ²
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.

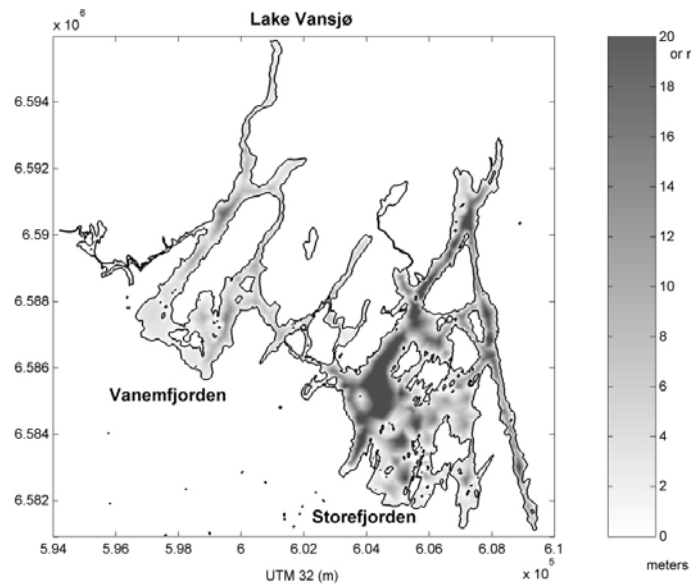
** Se diskusjon om navngiving i neste avsnitt i dette vedlegget.

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 L106/L-N3 (kalkfattig, humøs) mens Vanemfjorden er vanntype L108/L-N8 (moderat kalkrik, humøs). Morfometriske data for Storefjorden og Vanemfjorden er vist i tabell V2-2.

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

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



Figur V2-1. Dybdekart over Vansjø



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

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

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

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



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

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

Tabell V2-2: Nedbørfeltarealer for overvåkingsfelt 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 2018 pågikk i perioden 25. april til 8. oktober. Det ble innhentet vannprøver hver 14. dag i denne perioden fra Storefjorden og Vanemfjorden. I Storefjorden ble det i tillegg tatt prøver fra to ekstra stasjoner (se kap. 5.1.6 for mer informasjon om denne ekstra prøvetakingen i Storefjorden i 2018). Grepperødfjorden og Grimestadkilen ble ikke tatt med i 2018 overvåkingen. Nesparken ble undersøkt hver 14. dag i perioden fra midten av juni til midten av august (måleprogram i tabellen under). I 2018 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 23. mai til 10. oktober, og det ble innhentet vannprøver en gang pr. måned, til sammen seks ganger. Se tabell over for analyserte parametere. I 2018 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: Forkortelser og stasjoner i innsjøer. Vannlokalitetskoden brukes i Vanmiljøsystemet.

Prøveidentitet	Vannlokalitetskode	Prøvested	Overvåkingsår
SÆTER	003-42498	Sætertjern	Ca. hvert 6. år (2012)
BIN	003-29234	Bindingsvann	Hvert 3. år (2016)
LANG	003-42508	Langen	Hvert 3. år (2016)
VÅG	003-30660	Våg	Hvert 3. år (2016)
MJÆR	003-30778	Mjær	Årlig
SÆBY	003-38229	Sæbyvannet	Årlig
VAN1	003-31089	Storefjorden	Årlig
VAN2	003-30776	Vanemfjorden	Årlig
VAN3	003-30681	Grepperødfjorden	Hvert 6. år (2013)
VAN5	003-59068	Sunda	Årlig
VAN6	003-59069	Nesparken	Årlig
VAN9	Ikke opprettet	Storefjorden v/Moskjæra	2017-2018
VAN10	Ikke opprettet	Storefjorden v/Slettholmen	2017-2018

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

Parameter:	Storefjorden & Vanemfjorden	Storefjoren v/Moskjæra og Brattholmen	Sunda	Nesparken I algesesongen
	2018	2018	2018	2018 (04.07-13.08)
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			
Konduktivitetsprofil	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			

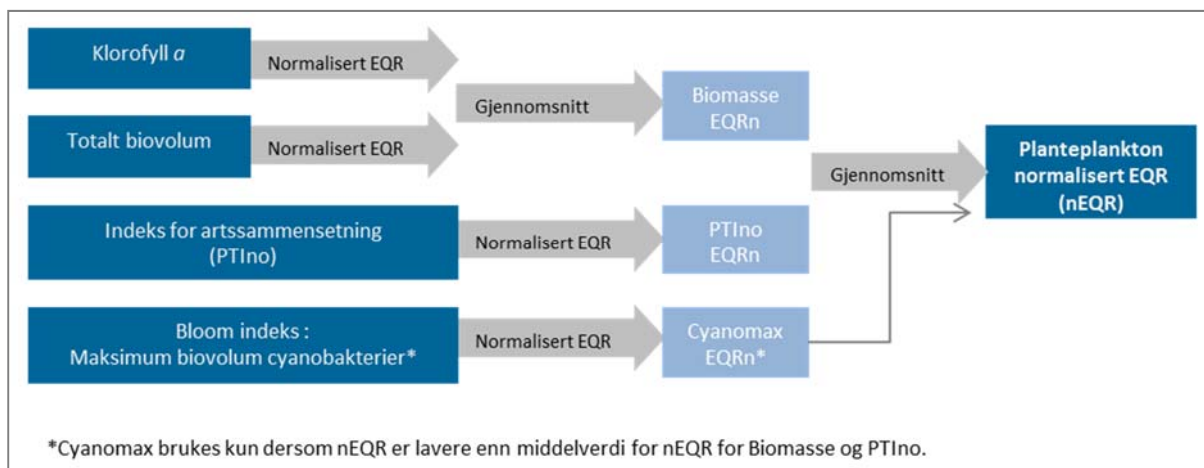
Tabell V3-3. Overvåking av innsjøer oppstrøms Vansjø (2 stk i 2018); Sæbyvannet og Mjær. Periode: 23. mai – 10. oktober 2018.

Parameter:	Sæbyvannet	Mjær
	2018	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
Konduktivitetsprofil	6 ganger	6 ganger
Tot-P	6 ganger	6 ganger
PO4-P/ortoP	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	

Planteplankton

Prøvetakingen av planteplankton 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 planteplankton fra samme blandeprøve. Kvantifiseringen av planteplanktonet 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 planteplankton 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 siste versjonen av klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018). Klorofyll a og biovolum er to uavhengige mål på planteplanktonets 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 planteplankton. Cyanomax benyttes kun når denne nEQR er lavere enn gjennomsnittet av de andre nEQR for planteplankton. 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 Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018).

Prøvetaking i elver og bekker

Stasjoner, parametere og prøvetakingsfrekvens i tilførselver og -bekker i rapporteringsperioden 1. november 2017- 31. oktober 2018 er vist i tabellene under.

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

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

Tabell V3-5. Overvåking Hobølelva ved Kure HOBK.

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

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

Lokalitet	Frekvens	Parametre
Alle i tabell 2 unntatt VAN5	Hver 14. dag + flomprøver	Tot-P, SS
Alle i tabell 2 unntatt SVIN, SVINN, VAN5	Hver 28.dag	TKB
Alle i tabell 2 unntatt VAN5	Hver 28.dag	Tot-N
SVIN og SVINN	Hver 14.dag	TKB
VAN5	Hver 28. dag i vinterhalvåret	Tot-P, SS, Tot-N

Tilførselsberegninger

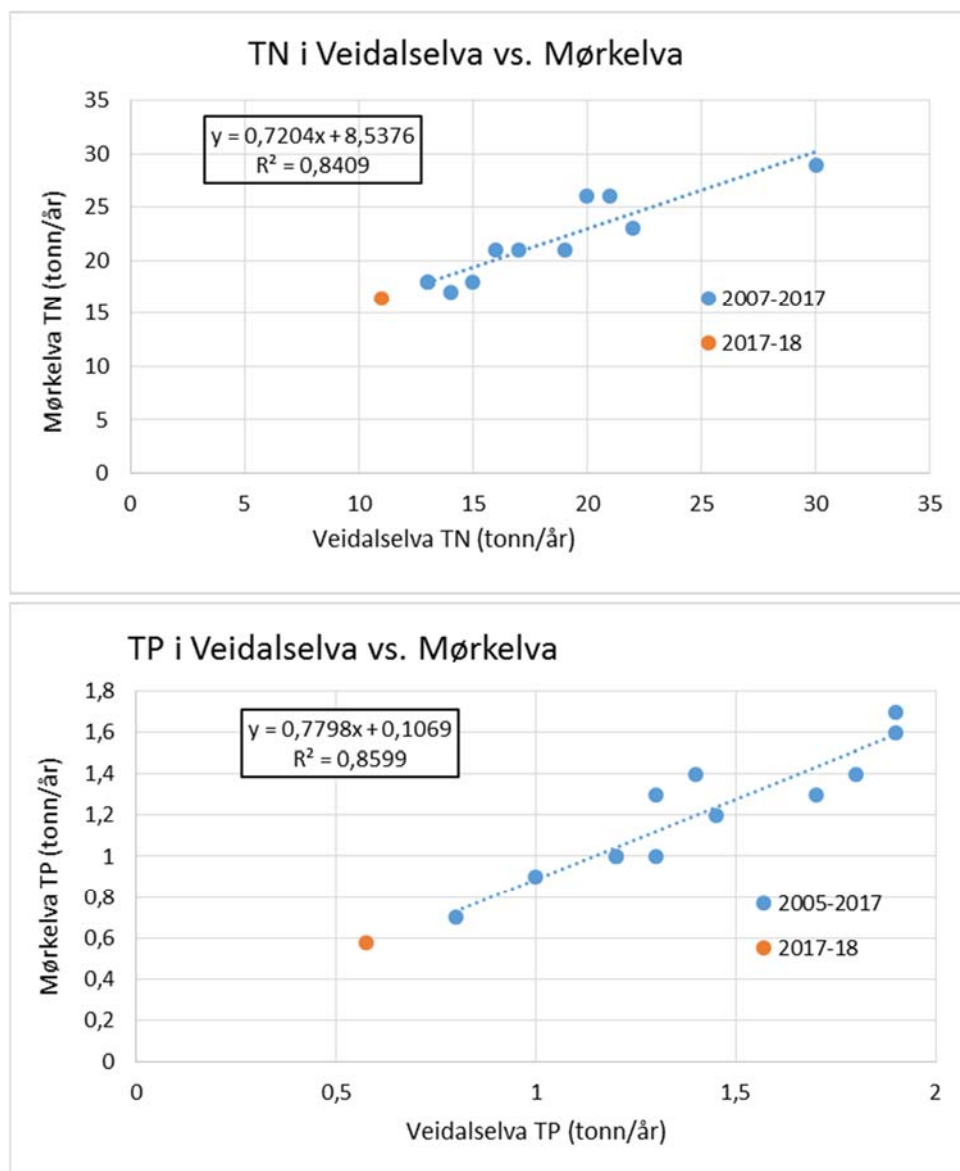
Som for tidligere år er det benyttet nedskalerte data fra stasjonen Høgfoss ved Hobølelva for å beregne vannføringen i elvene til Storefjorden, mens vannføring fra Mossefossen benyttes til å beregne tilførsler ved denne og ved Sundet (nedskalert). Data leveres av Glommen og Laagens Brukseierforening.

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.

I Mørkelva ble næringsstofftilførslene og tilførsler av suspendert sediment beregnet fra forholdet mellom tilførslene i Veidalselva og Mørkelva i perioden 2005-2017, som beskrevet i (Skarbøvik m.fl. 2016). Det er god korrelasjon mellom tilførslene i de to bekkene, som illustrert i figurene under.

Figurene viser også at begge elver hadde de laveste beregnede tilførsler siden målingene startet i 2005 (2007 for nitrogen).



Figur V3-2. Samvariasjon mellom TN og TP i Veidalselva og Mørkelva.

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

Vannføringsnormalisering

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

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

Hvor

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

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

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

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

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

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

Trendanalyser

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

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

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

Referanser til dette vedlegget

Hirsch, R.M. & Slack, J.R. 1984. A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence: *Wat. Resour. Res.* v. 20, p. 727–732.

Kaste, Ø., Skarbøvik, E., Greipsland, I., Gundersen, C., Austnes, K., Skancke, L.B., Calidonio, J.-L.-G., Sample, J. 2018. The Norwegian river monitoring programme – water quality status and trends 2017. Norwegian Environment Agency. Monitoring Report M-1168. 101 pp.

Kendall, M. (1975) *Multivariate Analysis*. Charles Griffin & Company, London.

- Lettenmaier, D.P. 1988. Multivariate Nonparametric Tests for Trend in Water Quality, *Water Resources Bulletin*, 24(3):505-512.
- Libiseller, C. & Grimvall A. 2002. Performance of Partial Mann Kendall Tests for Trend Detection in the Presence of Covariates, *Environmetrics* 13, 71-84.
- 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.
- Mann, H.B., 1945, Non-parametric tests against trend: *Econometrica* v. 13, p. 245–259.
- Skarbøvik, E., Strand, D., Bechmann, M., Skjelbred, B. og Eggestad, 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						
Dyp	23.05.2018	20.06.2018	01.08.2018	15.08.2018	12.09.2018	10.10.2018
0	15,5		21,2	18,0	15,5	10,4
1		16,0		17,9	15,4	10,4
2	13,7	15,8	20,8	17,7		
3		15,7			15,4	10,4
4		15,5	18,6	17,5	15,4	
5	11,9	15,3		17,2	15,3	10,4
6		14,8	16,4		15,2	
7	10,5	12,6		16,0		10,4
8			14,1		15,0	
9		10,5	12,9	13,1	14,6	10,5
10	9,5				14,8	10,5
12	9,3	9,5	11,2	11,1	13,9	10,5
14	9,3	9,3	9,9	10,0	9,9	10,8
16	9,6	10,2	9,8	10,1	9,8	10,6

pH						
Dyp	23.05.2018	20.06.2018	01.08.2018	15.08.2018	12.09.2018	10.10.2018
0	7,1		7,1	7,2	7,5	7,7
1		7,0		7,1	7,5	7,7
2	7,1	7,0	6,9	7,1		
3		6,9			7,5	7,7
4		6,8	6,8	7,0	7,5	
5	7,2	6,8		7,0	7,4	7,7
6		6,7	6,9		7,4	
7	7,2	6,6		6,9		7,7
8			6,9		7,4	
9		6,7	7,0	7,0	7,4	7,6
10	7,3				7,4	7,6
12	7,4	6,8	7,1	7,1	7,3	7,6
14	7,5	7,0	7,2	7,2	7,4	7,7
16	7,6	7,1	7,3	7,2	7,3	7,7

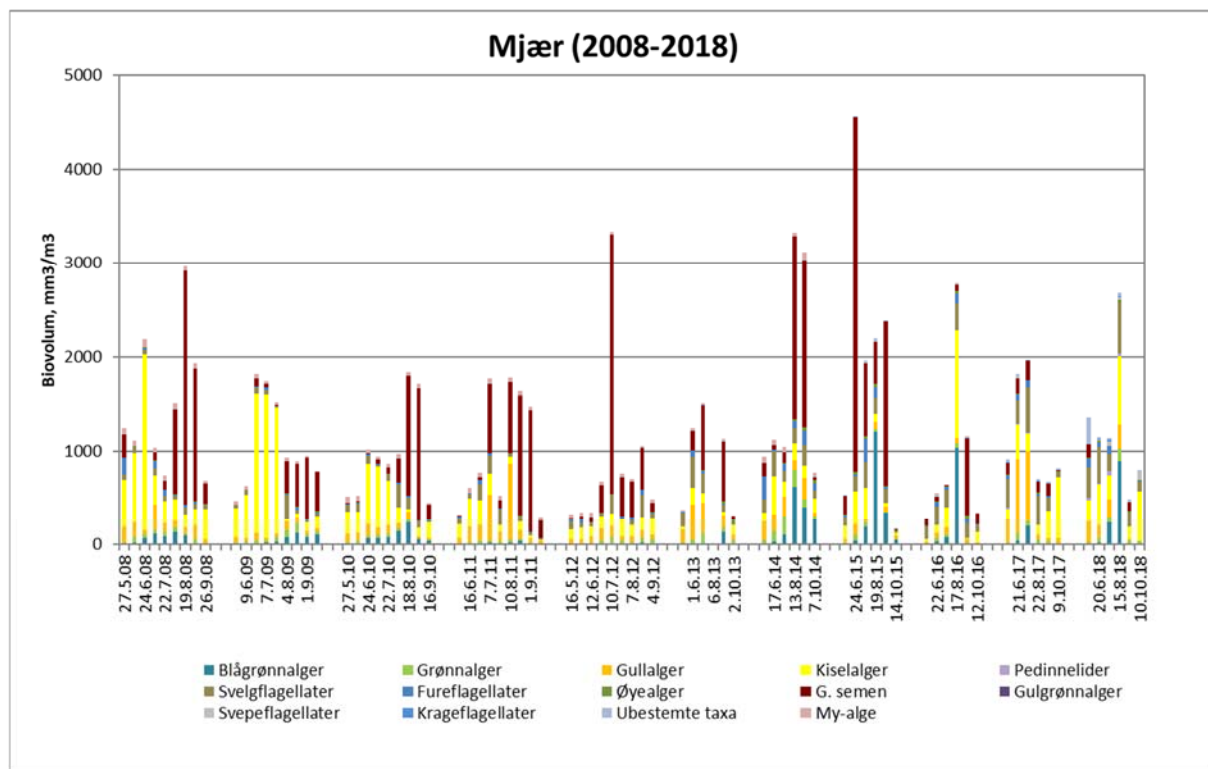
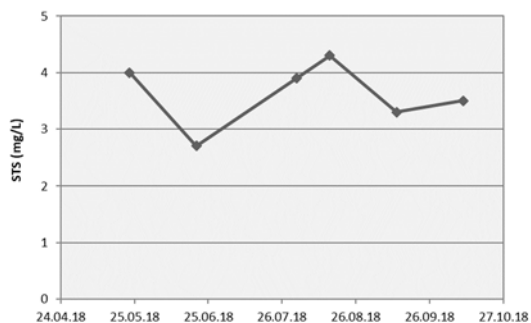
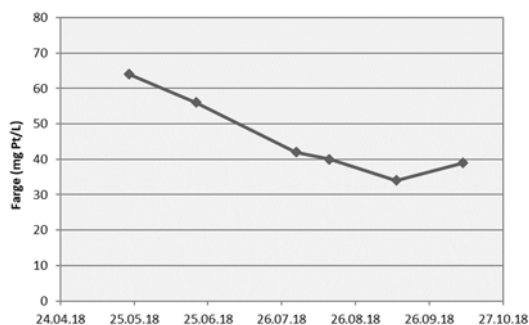
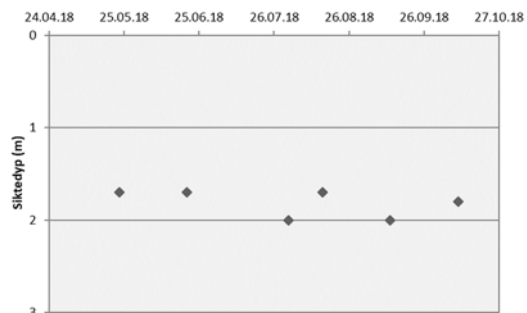
Oksygen (mg/l)						
Dyp	23.05.2018	20.06.2018	01.08.2018	15.08.2018	12.09.2018	10.10.2018
0	10,8		7,8	8,1	8,5	10,1
1		9,2		8,0	8,5	10,1
2	10,3	9,2	5,5	7,9		
3		9,2			8,5	10,1
4		9,1	2,5	7,2	8,5	
5	10,0	8,8		4,6	8,5	10,1
6		7,8	1,7		8,5	
7	9,4	7,1		1,5		10,1
8			1,9		8,5	
9		6,7	2,5	1,7	8,2	10,1
10	8,9				8,5	10,0
12	7,9	5,2	2,4	1,3	1,9	9,9
14	5,8	4,2	1,2	0,6	0,2	9,8
16	0,9	4,0	0,3	1,0	1,1	9,8

Oksygen (metning %)						
Dyp	23.05.2018	20.06.2018	01.08.2018	15.08.2018	12.09.2018	10.10.2018
0	107,1			87,9	86,3	87,1
1		94,4			85,6	87,2
2	96,4	94,3	61,1	83,7		91,0
3		94,1				87,0
4		92,6	26,4	75,5		87,0
5	90,7	88,6		47,8		86,8
6		76,3	16,9			86,1
7	83,2	65,4		14,6		90,6
8			18,4			85,8
9		60,0	23,4	15,4		82,3
10	77,9					85,3
12	69,0	46,2	21,3	11,7		17,7
14	50,9	37,0	10,6	5,5		1,6
16	8,2	35,8	3,0	9,6		10,0

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
23.05.2018	9,9	15	3,2	550	4	< 1,5		64	1,7	0
20.06.2018	7	10	2,6	480	2,7	< 1,5	8,1	56	1,7	NA
01.08.2018	10	9,3	3,5	290	3,9	< 1,5	7,8	42	2	0
15.08.2018	6,4	13	2,9	200	4,3	< 1,5	7,6	40	1,7	0
12.09.2018	6	10	3,4	320	3,3	< 1,5		34	2	0
10.10.2018	5,7	15	4,9	370	3,5	< 1,5	7,1	39	1,8	NA
Snitt	7,5	12,1	3,4	368	3,6	< 1,5	7,7		1,8	0

Figurer: Siktedyp, suspendert stoff/gløderest og langtid planteplankton



Sæbyvannet

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur

Dyp	23.05.2018	18.06.2018	01.08.2018	13.08.2018	10.09.2018	08.10.2018
0	15,8	16,1	20,1	16,3	15,4	10,0
1	14,9		20,2			
2		15,6			15,3	10,0
3	12,9		18,3	15,6		
4	10,0	12,5			15,0	9,9
5					14,8	
6	8,6	8,3	11,2	11,5	14,5	9,9
7	8,0				12,6	
8		8,0				9,9
9	7,7			8,5		9,8
10	7,5	7,9	9,0	8,1	9,0	9,6
12	7,4	7,9			8,4	9,7
14		7,8	8,9	7,8	8,1	9,7
16	7,0	7,7	8,8	7,6	7,9	8,1
18	7,5	8,2	8,9	7,9	8,0	7,5

pH

Dyp	23.05.2018	18.06.2018	01.08.2018	13.08.2018	10.09.2018	08.10.2018
0	6,5	6,3	6,8	6,4	7,1	7,3
1	6,4		6,6			
2		6,2			7,0	7,3
3	6,4		6,3	6,3		
4	6,5	6,0			6,9	7,3
5					6,9	
6	6,5	6,1	6,3	6,2	6,8	7,3
7	6,6				6,7	
8		6,1				7,3
9	6,7			6,2		7,3
10	6,8	6,1	6,3	6,3	6,7	7,2
12	6,8	6,2			6,8	7,2
14		6,2	6,4	6,3	7,0	7,3
16	6,9	6,3	6,5	6,4	7,1	7,1
18	7,2	6,4	6,5	6,3	7,1	7,2

Oksygen (mg/l)

Dyp	23.05.2018	18.06.2018	01.08.2018	13.08.2018	10.09.2018	08.10.2018
0	9,9	8,6	8,3	6,8	9,0	9,2
1	9,3		6,4			
2		7,0			9,0	9,2
3	8,8		1,4	3,3		
4	8,1	5,2			8,8	9,2
5					8,1	
6	7,8	4,6	1,3	0,5	5,2	9,2
7	7,6				0,1	
8		4,6				9,2
9	7,5			0,5		9,2
10	7,3	4,2	1,3	0,3	0,0	7,0
12	6,9	3,5			0,0	8,5
14		2,4	1,1	0,1	0,0	9,1
16	5,5	2,0	0,4	0,1	0,1	5,8
18	5,1	3,1	0,7	0,2	0,2	1,4

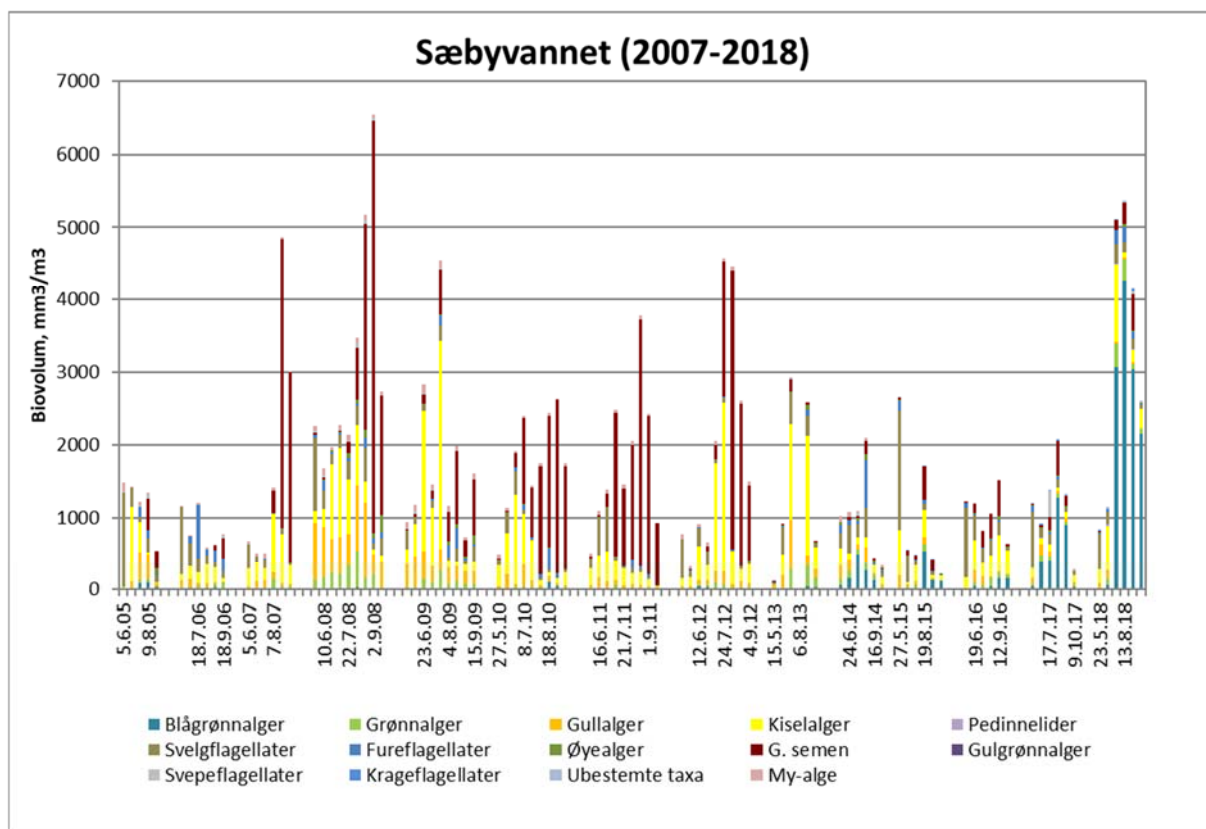
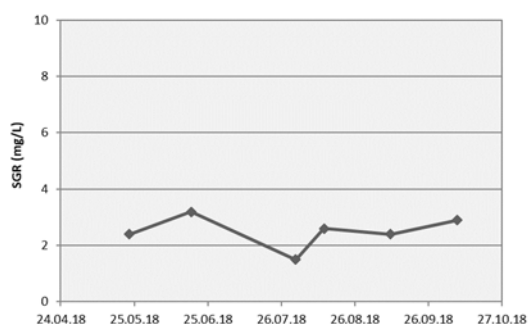
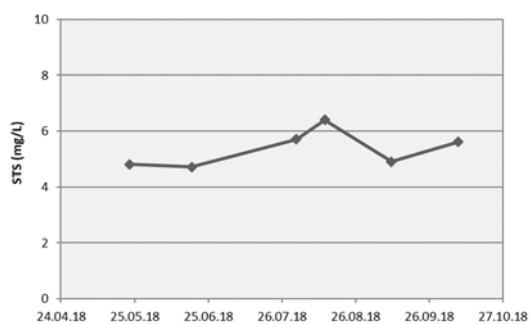
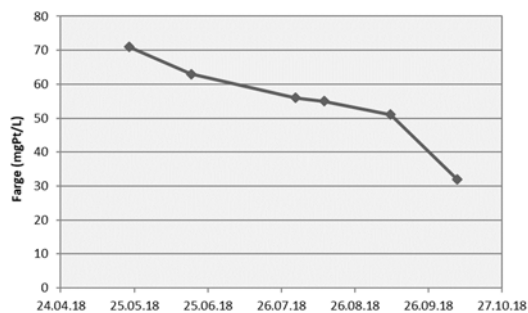
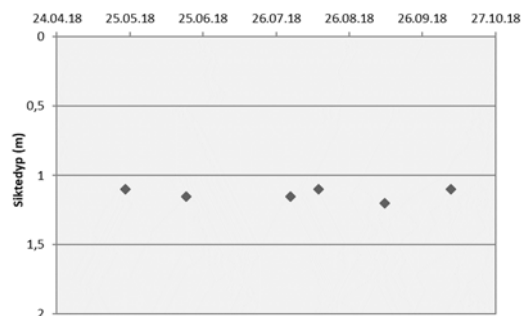
Oksygen (metning %)

Dyp	23.05.2018	18.06.2018	01.08.2018	13.08.2018	10.09.2018	08.10.2018
0	99,0	87,8	92,8	69,0	90,1	82,4
1	89,2		70,0			
2		69,1			89,8	82,3
3	79,5		13,5	32,3		
4	69,6	45,5			87,9	82,3
5					80,1	
6	65,3	39,5	10,9	4,0	50,9	82,1
7	63,1				0,7	
8		39,0				81,9
9	62,3			4,3		81,8
10	60,1	35,6	11,4	2,7	0,1	62,5
12	56,6	29,9			0,1	75,2
14		20,2	9,3	0,7	0,2	80,9
16	45,2	17,1	3,2	1,0	0,6	51,1
18	42,4	26,2	6,3	1,7	1,7	11,6

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

	KLA	Tot-P	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgPt/l	m	µg/l
23.05.2018	9,4	23	4	770	4,8	2,4		71	1,1	IA
18.06.2018	7,5	27	4,1	660	4,7	3,2	9	63	1,15	0
01.08.2018	15	16	3,1	440	5,7	1,5	9,1	56	1,15	0
13.08.2018	18	24	3,8	1100	6,4	2,6	8,4	55	1,1	0
10.09.2018	14	15	3,8	440	4,9	2,4		51	1,2	0
08.10.2018	8	22	4	1100	5,6	2,9	9,2	32	1,1	0
Snitt	12,0	21,2	3,8	752	5,4	< 2,5	8,9	54,7	1,1	0

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



Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø

Storefjorden

Feltadata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur														
Dyp	25.04.2018*	07.05.2018	23.05.2018	04.06.2018	18.06.2018	02.07.2018	16.07.2018*	31.07.2018	13.08.2018	27.08.2018	10.09.2018	25.09.2018	08.10.2018	
0		7,4	14,1	20,2	16,1	17,5		21,0	18,0	17,0		16,4	14,3	11,6
5		7,1	10,9	13,2	15,3	16,2		15,9	17,5	16,4		16,2	14,3	11,6
10		6,9	8,8	10,2	10,5	12,4		13,4	15,7	16,0		15,9	14,2	11,6
15		6,8	8,0	8,8	9,7	10,9		12,3	12,6	13,8		14,1	14,2	11,6
20		6,7	7,9	8,3	9,5	10,8		11,6	12,1	13,0		13,0	14,2	11,6
25		6,6	7,6	8,3	9,4	10,5		11,2	11,7	12,3		12,5	14,1	11,6
30		6,6	7,7	8,3	9,4	10,5		11,1	11,6	12,1		12,1	14,0	11,6
35		6,7	7,9	8,4	10,3	10,7		11,2	11,5	12,2		12,2	13,9	11,6
40		6,8	8,1	8,6		11,7		11,7	11,5	12,2		12,3	13,3	11,6

Oksygen (mg/l)														
Dyp	25.04.2018*	07.05.2018	23.05.2018	04.06.2018	18.06.2018	02.07.2018	16.07.2018*	31.07.2018	13.08.2018	27.08.2018	10.09.2018	25.09.2018	08.10.2018	
0		11,3	11,1	9,7	9,5	9,5		8,2	8,3	8,8		9,1	9,1	9,8
5		11,3	10,7	9,7	9,4	8,7		5,7	7,1	8,7		9,0	9,1	9,8
10		11,2	10,5	9,6	8,5	7,8		5,8	5,5	7,7		7,7	9,1	9,8
15		11,1	10,3	9,5	8,4	7,6		6,0	5,0	4,3		4,4	9,1	9,8
20		11,0	10,3	9,4	8,4	7,5		5,9	5,0	4,1		3,1	9,1	9,8
25		10,9	10,1	9,4	8,4	7,2		5,7	4,9	3,8		2,6	9,1	9,7
30		10,8	10,1	9,3	8,2	6,9		5,6	4,9	3,6		2,0	9,1	9,6
35		10,7	10,0	9,2	7,9	6,2		5,1	4,8	3,2		1,0	6,9	7,0
40		10,6	9,9	9,2		5,3		5,1	4,5	3,1		1,3	4,9	6,4

Oksygen (metning %)														
Dyp	25.04.2018*	07.05.2018	23.05.2018	04.06.2018	18.06.2018	02.07.2018	16.07.2018*	31.07.2018	13.08.2018	27.08.2018	10.09.2018	25.09.2018	08.10.2018	
0		93,6	106,8	106,8	97,1	96,3		91,3	87,2	91,4		93,3	88,9	91,1
5		92,3	94,0	89,6	94,0	84,9		55,7	73,8	89,5		92,0	88,9	90,7
10		91,3	88,4	84,3	75,8	69,9		54,5	53,5	78,2		78,1	88,9	90,7
15		90,4	86,2	82,5	74,3	67,8		55,2	46,5	41,9		42,5	88,8	90,5
20		89,3	85,6	80,6	74,0	66,8		54,3	46,1	39,1		29,3	88,8	90,4
25		88,1	84,0	80,2	73,5	64,1		52,1	45,6	35,6		24,2	88,6	89,9
30		87,3	83,7	79,7	72,4	61,2		50,6	45,1	33,9		18,4	87,9	88,9
35		86,9	83,3	79,3	71,1	55,3		46,2	44,4	30,4		9,4	66,9	64,9
40		86,7	83,0	79,1		48,6		46,5	41,5	29,3		12,4	47,2	59,5

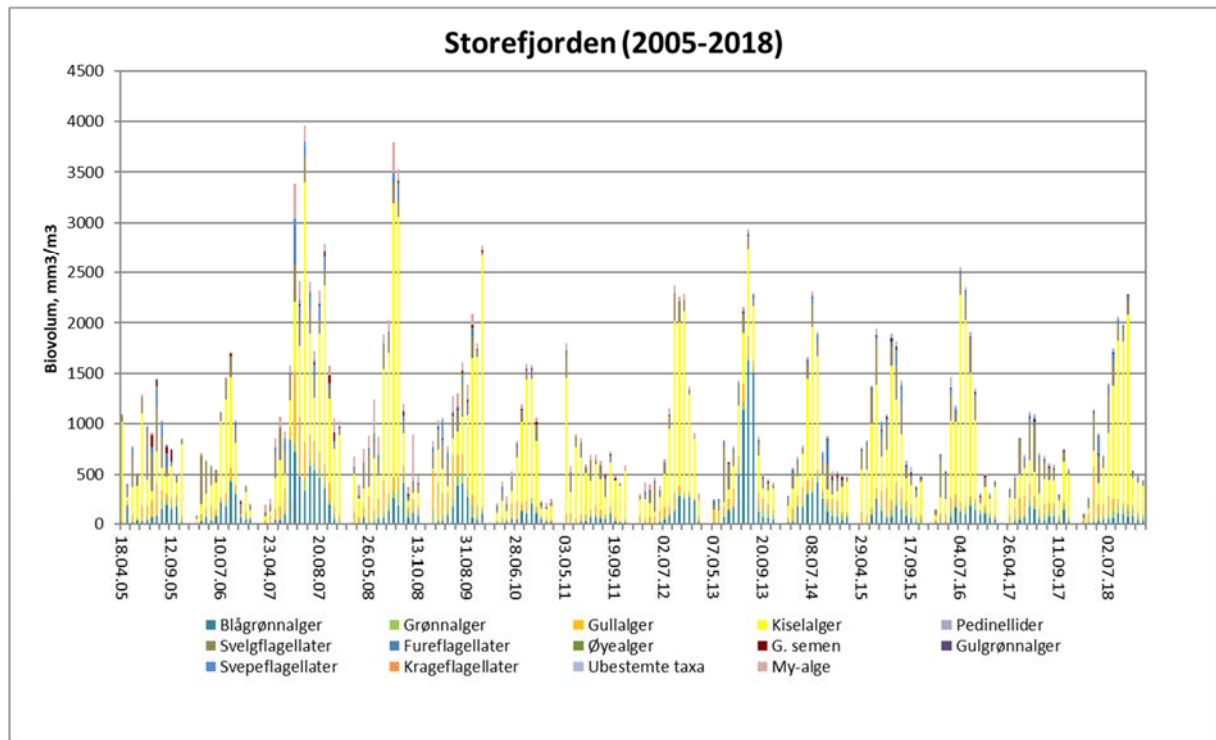
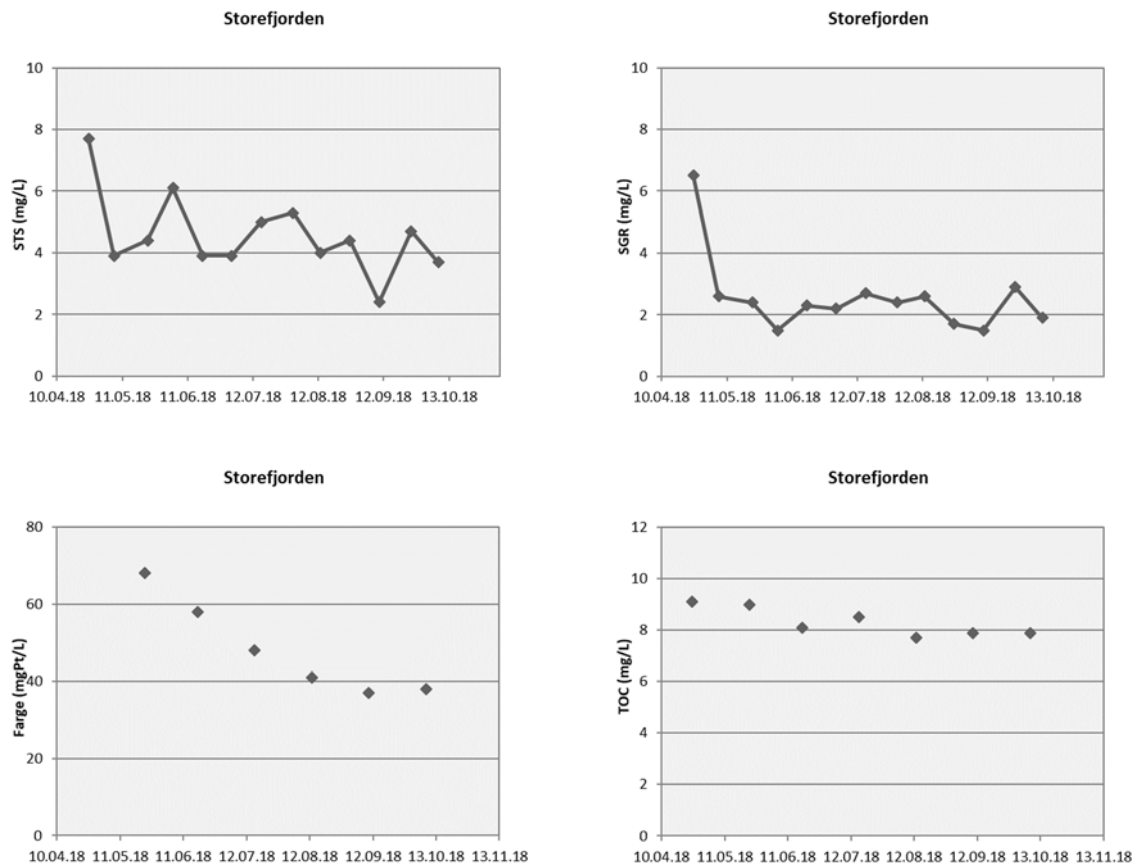
pH														
Dyp	25.04.2018*	07.05.2018	23.05.2018	04.06.2018	18.06.2018	02.07.2018	16.07.2018*	31.07.2018	13.08.2018	27.08.2018	10.09.2018	25.09.2018	08.10.2018	
0		7,0	6,9	7,2	7,1	6,9		7,1	7,0	7,3		7,4	7,8	8,0
5		7,0	6,7	6,9	6,9	6,8		6,9	6,9	7,2		7,3	7,7	8,0
10		7,0	6,7	6,9	6,8	6,8		6,9	6,9	7,1		7,2	7,7	8,0
15		7,0	6,7	7,0	6,8	6,8		6,9	6,9	6,9		7,1	7,7	8,0
20		7,0	6,7	7,1	6,8	6,8		6,9	6,9	6,9		7,1	7,7	8,0
25		7,0	6,8	7,1	6,9	6,8		7,0	6,9	7,0		7,1	7,6	8,0
30		7,0	6,8	7,1	6,9	6,8		7,0	6,9	7,0		7,2	7,6	8,0
35		7,1	6,9	7,2	7,0	6,9		7,0	7,0	7,0		7,3	7,5	8,0
40		7,1	6,9	7,2		7,0		7,1	7,0	7,0		7,3	7,5	8,1

*feil på sonde

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA	Tot-P	Tot-P/løst	Tot-P/P	PO4-P	Tot-N	NH4-N	NO3-N	SiO2	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgPt/l	m	µg/l
25.04.2018	0,6	31	8,5	23	6,4	1200	34,0	940	3300	7,7	6,5	9,1	86	1,15	0
07.05.2018	2,1	25	10	15	4,7	1100	15,0	900	3400	3,9	2,6			1,15	0
23.05.2018	9,7	15	8,5	6,5	4,0	1000	9,0	800	2200	4,4	2,4	9	68	1,35	0
04.06.2018	5,7	15	8,2	6,8	6,1	1200	26,0	690	1900	6,1	1,5			1,5	0
18.06.2018	5,1	17	10	7	3,7	910	8,4	730	2100	3,9	2,3	8,1	58	1,5	0
02.07.2018	7,4	16	9,3	6,7	2,9	950	20,0	680	1900	3,9	2,2			1,5	0
16.07.2018	8,3	16	9,9	6,1	2,6	840	17,0	610	1200	5,0	2,7	8,5	48	1,5	0
31.07.2018	11,0	14	8,6	5,4	2,8	830	14,0	520	890	5,3	2,4			1,5	0
13.08.2018	10,0	20	11	9	2,7	800	18,0	530	810	4,0	2,6	7,7	41	1,5	0
27.08.2018	8,8	15	5,2	9,8	3,0	760	23,0	510	620	4,4	1,7			1,7	0
10.09.2018	5,2	9,2	8	1,2	3,3	730	19,0	490	540	2,4	< 1,5	7,9	37	1,7	0
25.09.2018	4,1	17	7,2	9,8	4,9	810	14,0	540	810	4,7	2,9			1,7	0
08.10.2018	4,7	14	9,3	4,7	4,5	790	7,3	600	850	< 3,7	1,9	7,9	38	1,7	0
Snitt alt	6,4	17,2	8,7	8,5	< 4,0	917	17,3	657	1578	< 4,6	< 2,6	8,3	53,7	1,5	0,0
Snitt M-O	6,8	16,1	8,8	7,3	< 3,8	893	15,9	633	1435	< 4,3	< 2,2	8,2	48,3	1,5	0,0
Snitt J-S	7,3	15,5	8,6	6,9	< 3,6	870	17,7	589	1197	< 4,4	< 2,2	8,1	46,0	1,6	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
25.04.2018	26	7	1200	5	1,15
07.05.2018	25	4,5	1100 <	2	1,15
23.05.2018	15	3,8	1000	3,1	1,35
04.06.2018	16	2,9	910	2,3	1,5
18.06.2018	18	2,6	930	3,7	1,5
02.07.2018	17	2,9	940	3,6	1,5
16.07.2018	13	3,1	880	3,1	1,5
31.07.2018	14	3	820	3,7	1,5
13.08.2018	16	3,2	890	3,3	1,5
27.08.2018	15	3,3	790 <	2	1,7
10.09.2018	11	3,4	710	4,2	1,7
25.09.2018	17	5,3	830	4,3	1,7
08.10.2018	21	4,8	900	3,6	1,7

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
25.04.2018	25	5,4	1200	2,8	1,4
07.05.2018	25	4,8	1100 <	2	1,15
23.05.2018	15	3,6	1000	3,6	1,35
04.06.2018	16	3,2	910	8,5	1,5
18.06.2018	17	2,7	900	3,8	1,5
02.07.2018	17	2,7	940 <	2	1,5
16.07.2018	12	2,7	820	3,6	1,5
31.07.2018	16	3,3	810	5	1,5
13.08.2018	15	2,9	800	3,3	1,5
27.08.2018	14	3,2	780	2,3	1,7
10.09.2018	12	3,2	730	2,5	1,7
25.09.2018	17	4,8	810	3,2	1,7
08.10.2018	16	4,6	910	3,4	1,7

Vanemfjorden

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur

Dyp	25.04.2018*	07.05.2018	23.05.2018	04.06.2018	18.06.2018	02.07.2018	16.07.2018	31.07.2018	13.08.2018	27.08.2018	10.09.2018	25.09.2018	08.10.2018
0		10,3	16,7	21,5	18,2	20,6	21,7	23,1	19,3	17,8	17,2	13,4	9,8
3		10,2	16,1	16,6	18,1	19,6	21,3	22,7	18,8	17,5	17,1	13,4	9,8
6		10,1	13,2	14,4	17,3	18,2	20,2	21,5	18,5	17,4	17,1	13,4	9,8
9		10,0	11,7	13,3	15,3	16,8	19,2	20,5	18,2	17,4	17,1	13,2	9,8
12		9,6	10,9	12,0	11,4	15,3	18,1	19,2	13,8	17,2	17,2	13,1	9,8
15		8,3	9,5	10,1	10,7	12,7	16,0	13,4	11,7	17,1	17,2	13,0	9,8
16-18		8,5	9,5	10,2	11,1	11,7		13,5	11,7	16,7	17,2	12,8	9,8

Oksygen (mg/l)

Dyp	25.04.2018*	07.05.2018	23.05.2018	04.06.2018	18.06.2018	02.07.2018	16.07.2018	31.07.2018	13.08.2018	27.08.2018	10.09.2018	25.09.2018	08.10.2018
0		10,8	9,9	8,8	8,7	10,1	7,8	7,4	7,8	9,0	8,7	9,5	10,7
3		10,7	9,4	5,6	8,5	9,1	5,8	6,3	7,7	8,6	8,6	9,5	10,7
6		10,5	7,7	4,9	5,1	6,1	3,2	0,8	7,3	8,6	8,6	9,5	10,7
9		10,1	7,0	4,1	1,5	5,4	2,3	0,1	6,2	8,5	8,6	9,7	10,6
12		9,2	6,3	2,5	0,3	0,9	0,9	0,1	0,6	7,8	8,4	9,7	10,6
15		6,9	2,9	1,3	0,5	0,1	0,0	0,1	0,9	6,5	8,1	9,6	10,5
16-18		6,9	2,7	2,6	1,1	0,1		0,3	0,9	5,9	8,1	9,7	10,5

Oksygen (metning %)

Dyp	25.04.2018*	07.05.2018	23.05.2018	04.06.2018	18.06.2018	02.07.2018	16.07.2018	31.07.2018	13.08.2018	27.08.2018	10.09.2018	25.09.2018	08.10.2018
0		95,1	101,2	99,0	92,8	110,8	87,7	86,4	84,9	96,3	90,3	90,8	95,3
3		94,6	93,5	57,0	90,6	97,5	64,4	72,6	82,5	90,4	89,7	90,7	95,2
6		92,2	70,8	47,0	53,0	62,9	34,6	8,6	78,2	90,2	89,5	90,6	94,9
9		88,4	63,7	39,4	13,7	54,7	24,5	1,4	65,9	89,5	89,5	91,8	94,6
12		78,9	55,7	22,2	2,3	8,8	9,8	0,8	5,1	82,0	87,8	92,2	94,3
15		58,6	25,3	11,7	4,4	0,5	0,2	1,3	8,3	67,7	85,0	91,0	93,6
16-18		78,6	23,4	23,6	10,3	1,3		2,8	8,3	61,3	84,8	91,6	93,0

pH

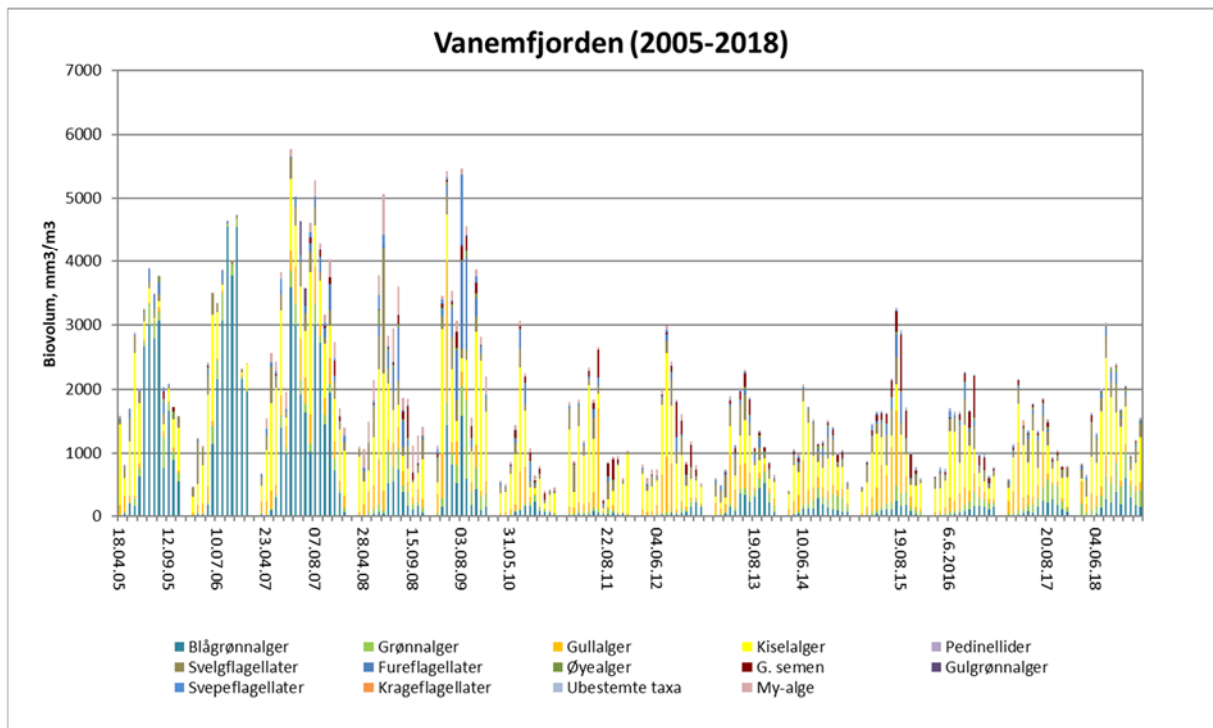
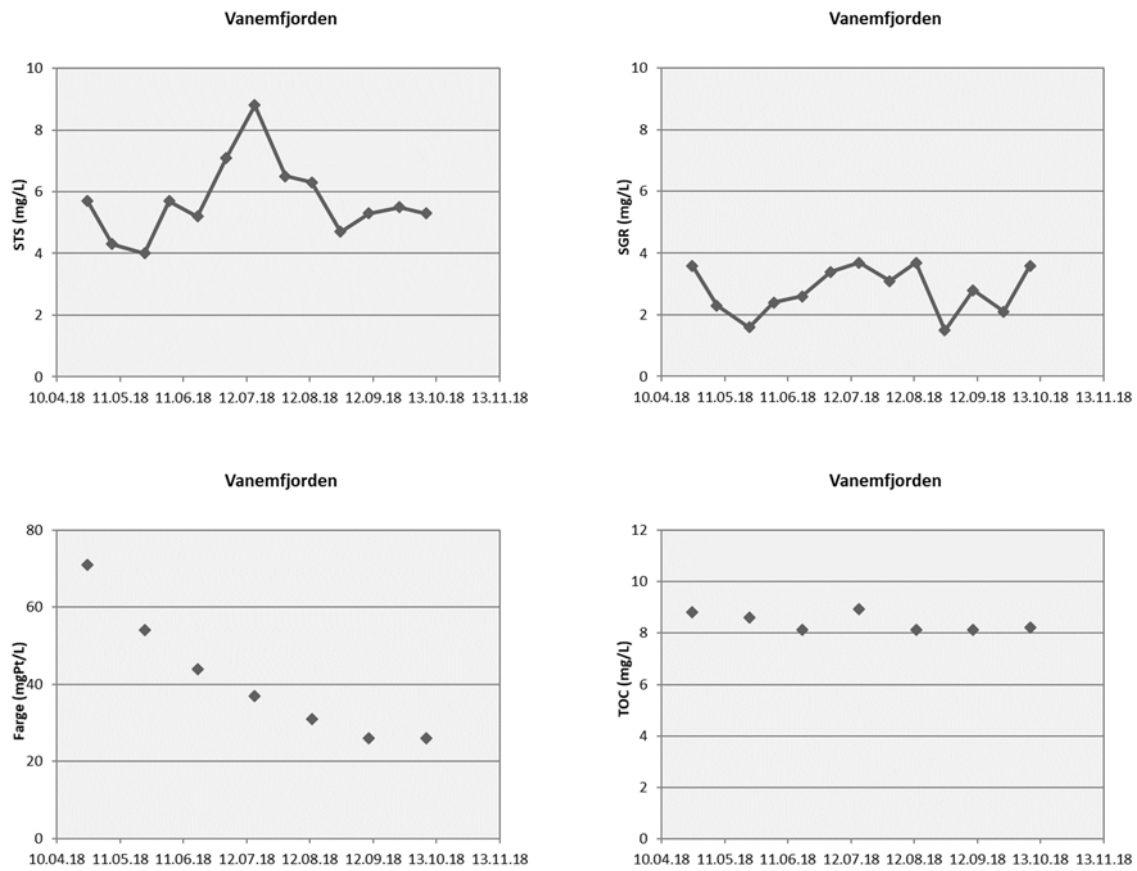
Dyp	25.04.2018*	07.05.2018	23.05.2018	04.06.2018	18.06.2018	02.07.2018	16.07.2018	31.07.2018	13.08.2018	27.08.2018	10.09.2018	25.09.2018	08.10.2018
0		7,1	7,0	7,0	7,2	7,8	7,4	7,5	7,4	7,6	7,9	8,1	8,1
3		7,0	6,9	6,9	7,1	7,4	7,3	7,4	7,3	7,5	7,9	8,1	8,1
6		7,0	6,8	6,9	7,0	7,3	7,3	7,3	7,2	7,5	7,9	8,1	8,1
9		7,0	6,9	6,9	7,0	7,3	7,3	7,4	7,2	7,5	7,9	8,1	8,0
12		7,0	6,9	6,9	7,1	7,4	7,3	7,4	7,1	7,4	7,8	8,1	8,0
15		7,0	7,0	7,0	7,1	7,4	7,4	7,5	7,0	7,3	7,8	8,1	8,0
16-18		7,1	7,1	7,0	7,1	7,5		7,5	7,0	7,2	7,8	8,1	8,0

*feil på sonde

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
25.04.2018	5,5	24	9,9	14	4,1	1100	14	840	2800	5,7	3,6	8,8	71	1,3	0
07.05.2018	4,8	22	7,5	15	3,6	1100	8,9	880	2800	4,3	2,3			1,15	0
23.05.2018	11	15	11	4	3,7	950	7,9	670	1900	4,0	1,6	8,6	54	1,35	0
04.06.2018	8,4	15	8,9	6,1	3,4	800	12	480	1400	5,7	2,4			1,5	0
18.06.2018	13	19	5,4	14	2,9	610	8,4	350	1100	5,2	2,6	8,1	44	1,5	0
02.07.2018	11	20	4,7	15	2,8	500	13	80	530	7,1	3,4			1,5	0,9
16.07.2018	7,7	21	9,3	12	2,5	420	5 <	5	300	8,8	3,7	8,9	37	1,5	0
31.07.2018	13	20	7,4	13	3,1	490	7 <	5	520	6,5	3,1			1,35	0
13.08.2018	11	20	7,9	12	2,8	370 <	5 <	5	590	6,3	3,7	8,1	31	1,4	0,2
27.08.2018	10	23	5,9	17	3,1	340 <	5 <	5	330	4,7	< 1,5			1,5	0
10.09.2018	10	14	7	12	4,5	410	12	16	450	5,3	2,8	8,1	26	1,5	0
25.09.2018	13	21	4,9	16	3,9	480	12	83	640	5,5	2,1			1,5	0
08.10.2018	16	14	10	4	3,5	400	8,1	17	570	5,3	3,6	8,2	26	1,5	0,0
Snitt alt	10,3	19,1	7,7	11,9	3,4	613 <	9,1 <	264	1072	5,7	< 2,8	8,4	41,3	1,4	0,1
Snitt M-O	10,7	18,7	7,5	11,7	3,3	573 <	8,7 <	216	928	5,7	< 2,7	8,3	36,3	1,4	0,1
Snitt J-S	10,8	19,2	6,8	13,0	3,2	491 <	8,8 <	114	651	6,1	< 2,8	8,3	34,5	1,5	0,1

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

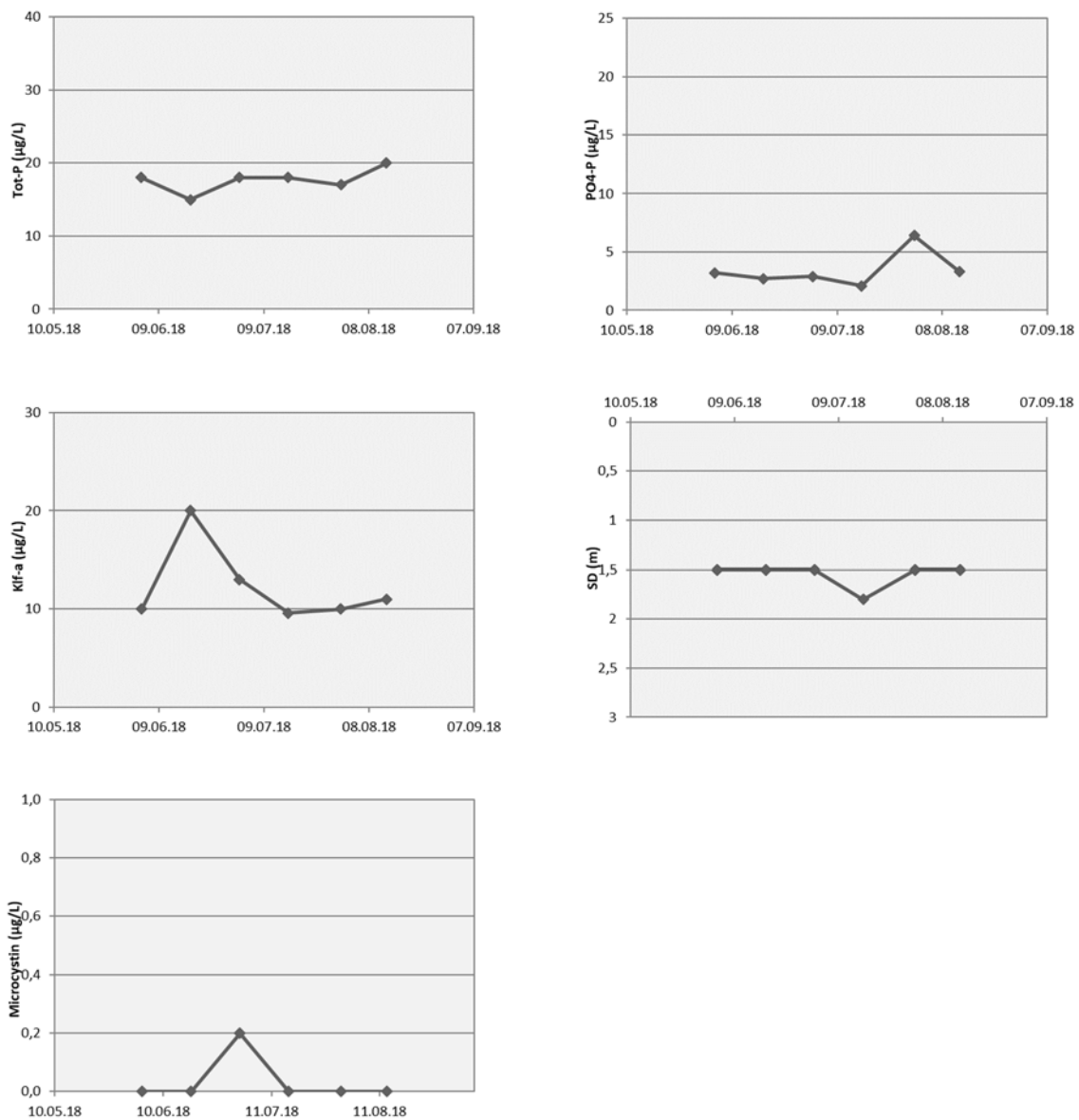


Nesparken

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Dato	KLA µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
04.06.2018	10	18	3,2	1,5	0
18.06.2018	20	15	2,7	1,5	0
02.07.2018	13	18	2,9	1,5	0,2
16.07.2018	9,6	18	2,1	1,8	0
31.07.2018	10	17	6,4	1,5	0
13.08.2018	11	20	3,3	1,5	0

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



Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker

Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert

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

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

	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
Hobøelva	6,5	23	16,7	28,8	9,8	16,4	13,4	9,3	12,9	17,9
Svinna	1,7	2,6	2,5	3,9	2,1	2,3	2,3	2,2	3,1	2,9
Mørkelva	0,7	1,0	1,0	1,4	1,0	1,4	1,2	1,3	1,7	1,3
Veidalselva	0,8	1,3	1,2	1,8	1,2	1,4	1,45	1,3	1,9	1,7
SUM Storefjn*	9,7	27,9	21,4	35,9	14,1	21,5	18,3	14	19,6	23,8
Retensjon **	5	19	12	21	6	14	8	6	13	11
Sundet	4,4	9,4	9,7	15,4	8,6	7,9	10,4	8,2	6,4	12,8
V.Vansjø***	1,7	4,1	5,3	3,7	2,7	2,5	4,1	3,3	2,3	4,0
Sum v Vansjø	6,1	13,5	15	19,1	11,3	10,4	14,5	11,3	8,7	16,8
Retensjon/ økning **	-1	0	2	2	1	2	5	1	-3	1
Mossefossen	7,1	13,4	13,1	17	9,9	8,4	9,5	9,9	11,6	15,6

	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Hobøelva	15,1	10,9	10,7	4,2
Svinna	3,0	2,6	1,7	1,4
Mørkelva	1,6	0,9	0,8	0,6
Veidalselva	1,9	1,0	0,9	0,6
SUM Storefjn*	21,6	15,4	14,1	6,8
Retensjon **	7,9	6,3	9	0,7
Sundet	13,7	9,1	4,6	6,1
V.Vansjø***	3,8	2,3	1,9	1,8
Sum v Vansjø	17,5	11,4	7,0	7,9
Retensjon/ økning **	1	-2	0,3	1,7
Mossefossen	18,8	13,5	5,8	6,2

	Beregnet ved slamføringskurve
	Beregnet ved lineær interpolasjon
	Beregnet fra forholdet mellom TP og vannføring (2006, 2007) og vannføring i 2005.
	Beregnet fra forholdet mellom TP i Veidalselva og Mørkelva 2005-2014 og 2017.
	Prøver kun fra mai-oktober; lineær interpolasjon benyttet.
	Beregnet fra de andre tilførselstallene i tabellen

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

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

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

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

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

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

	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	2017-18
Hobøelva	9021	4012	3609	943
Svinna	1162	630	506	225
Mørkelva	926	435	210	220
Veidalselva	1060	548	313	121
SUM Storefjn	12169	5625	4638	1509
Sundet	2902	1250	650	818
Vestre Vansjø*	1124	560	315	439
Sum v Vansjø	4026	1810	1110	1238
Mossefossen	4201	2537	1231	676

	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 (TP) for vassdraget

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

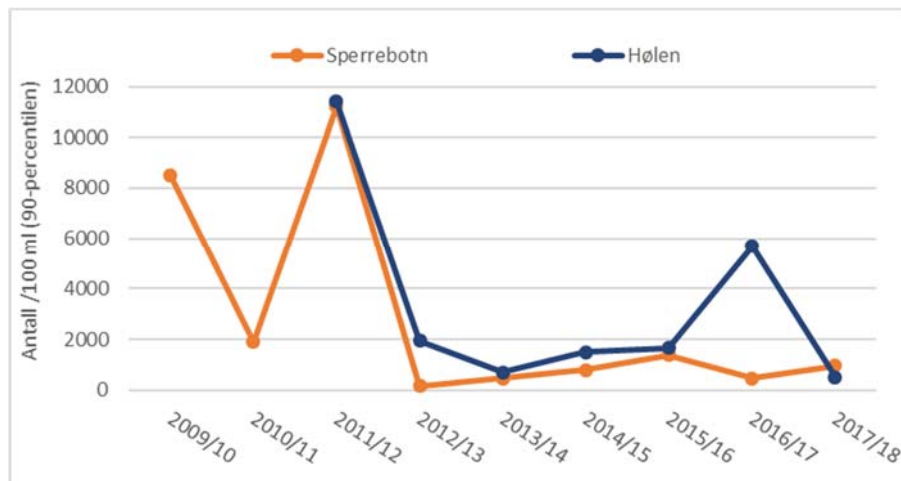
	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Kråkstad-elva			4	5	3,5	4	3,3	3,4	5,4	4,7	4,5	4,5	2,8	1,7
Hobøelva	8,8	16,8	16,4	20,1	9,1	14,4	11,2	8,1	10,5	12,6	10,3	12,5	11,8	5,1
Svinna	2,3	1,9	2,5	2,7	1,9	2	1,9	1,9	2,5	2,0	2,0	2,2	1,9	1,7
Mørkelva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

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

Utvikling av TKB i bekker og elver siden 2010

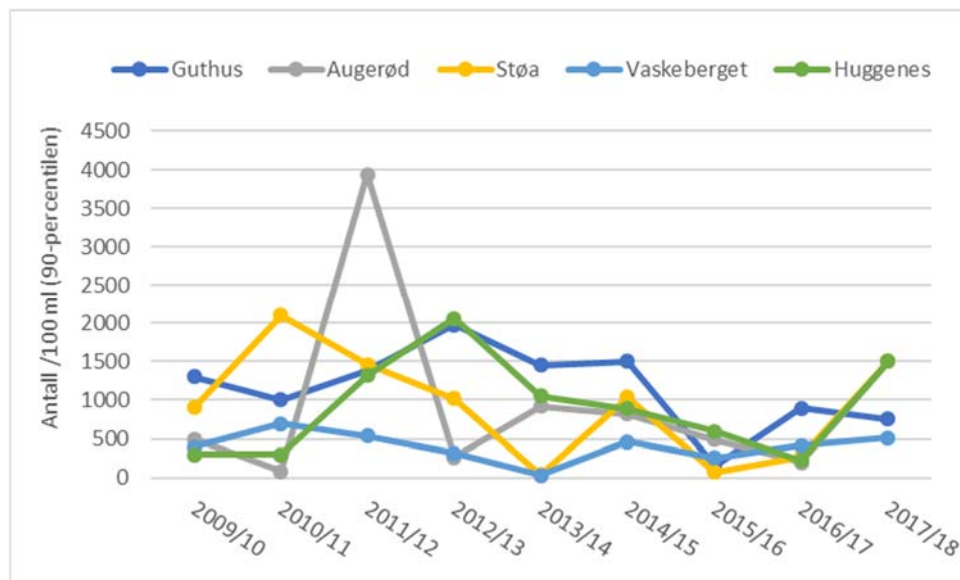
Termotolerante koliforme bakterier (TKB) viste relativt lave verdier i 2017/2018 (se avsnitt 4.1.1).

TKB vises gjerne som 90-persentilen og ikke som gjennomsnitt. En gjennomgang av tidligere års rapportering ga grafene under. De høyeste 90-persentilene av TKB er funnet i Sperrebotn og Hølen. I Sperrebotn skjedde dette i 2010 og 2012, og har antakelig sammenheng med arbeid med kloakkledninger på den tida.



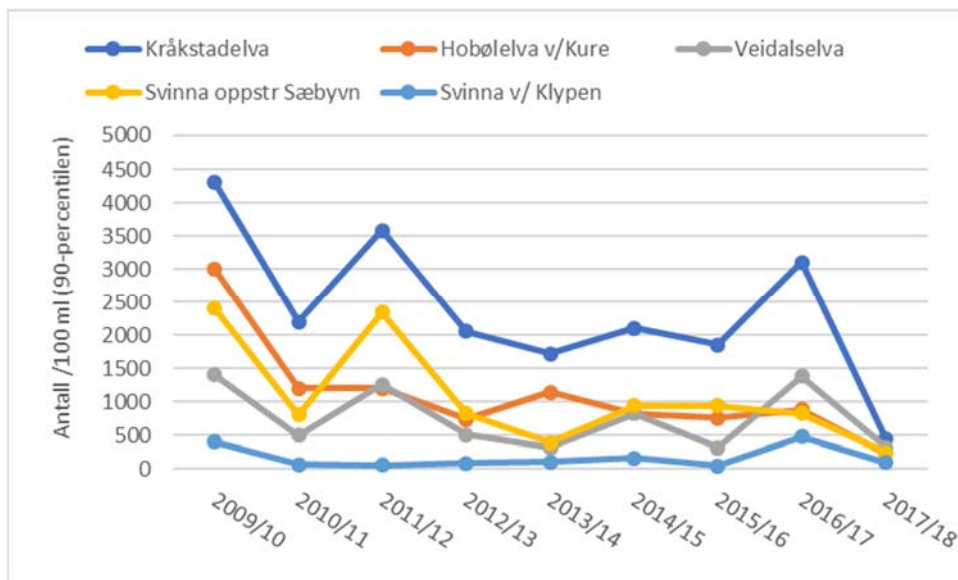
Figur V6-1. Utvikling av TKB i Sperrebotn-bekken og Hølenelva.

For de øvrige bekkene som drenerer til vestre Vansjø har TKB-nivået for 90-persentilen variert mellom år, men sjeldent vært høyere enn ca. 2000 per 100 ml. Verdiene var ikke verken spesielt høye eller lave i 2017/18.



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

For elvene som drenerer mot Storefjorden er det Kråkstadelva som har de høyeste TKB-verdiene. For alle disse elvene var 90-persentilen svært lav i 2017/18. Årsaken er ikke kjent, men kan, som kort diskutert i rapportens avsnitt 4.1.1, være knyttet til den tørre sommeren og høsten. Målinger de neste årene kan avgjøre om det i tillegg har vært tiltak i nedbørfeltene som har mer varig virkning på TKB-nivået.



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

Vedlegg 7. Faktaark



Utvikling av vannkvaliteten i Morsavassdraget

Vannområdeutvalget Morsa fyller 20 år i 2019, og kan feire jubileet med store forbedringer av vannkvaliteten i Vansjø-Hobølvassdraget. Algesituasjonen i Vansjø er en helt annen i dag enn på midten av 2000-tallet, da det var badeforbud med store mengder giftalger, særlig i vestre deler av innsjøen. I 2018 nådde Storefjorden miljømålet for klorofyll a, og Vanemfjorden målet for totalfosfor. Sommeren 2018 var ekstremt tørr, noe som ga lave tilførsler av næringsstoff og jordpartikler til innsjøene.

Fosfortilførsler fra enkelte av elvene har gått ned siden midten av 2000-tallet, og både fosfor og algemengde viser en tilfredsstillende trend i flere av innsjøstasjonene. Men bare fire elvestasjoner nådde miljømålet for fosforkonsentrasjon i 2018. Tiltakene som utføres i nedbørfeltet har hatt positiv effekt, men mange av tiltakene må gjennomføres hvert år for at vassdraget skal

være i god miljømessig tilstand. Klimaendringer kan gjøre situasjonen verre, med økt erosjon og dermed økte tilførsler. Oppblomstring av giftalger som den på midten av 2000-tallet (bildet øverst) er verken bra for naturen eller for menneskene som bruker vassdraget.

Tilstanden i vassdraget i 2018

Næringsstoff i tilførselselvene

Tabellen under viser at fire stasjoner i bekker/elver nådde miljømålet for totalfosfor (TP) i 2018 (grønn farge), mens én stasjon havnet akkurat på målet (lys grønn farge). Den tørre sommeren ga lite vann i vassdragene. Relativt lave konsentrasjoner tyder på at erodert jord er en viktig fosforkilde i mange bekker og elver. I bekker som Støa og Vaskeberget lå fosforkonsentrasjonene på et høyt nivå, antakelig pga. høyt gjødslingsnivå på grønnsaksareal. Den tørre sommeren og høsten ga lave årstilførsler av næringsstoff.

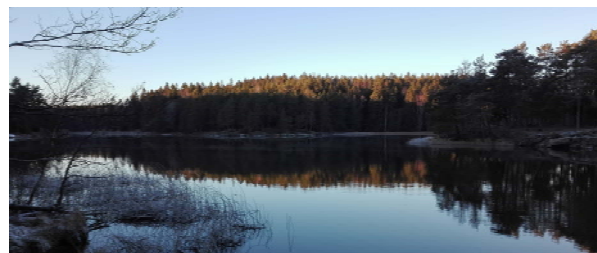
Stasjoner	SS	TP	TN	TKB
Enhet	mg/l	µg/l	µg/l	Ant/100ml
Kråkstadelva	19	59	3725	444
Hobølva	9	34	1980	232
Veidalselva	26	83	1061	319
Svinna oppstr RA	10	50	1329	238
Svinna nedstr RA	15	79	2270	455
Svinna v/ Klypen	5	33	803	91
Guthus	12	63	952	753
Sperrebotn	14	71	1169	960
Augerød	14	45	684	1500
Støa	32	177	3349	1500
Vaskeberget	50	182	5400	510
Huggenes	10	72	3107	1500
Sundet	3	18	899	
Mosseelva	3	20	830	117
Hølen	18	62	2525	512

SS: suspendert stoff, TP: Totalfosfor, TN: Total nitrogen, TKB: termotolerante koliforme bakterier (90-persentilen). RA: Ren-seanlegget i Svinna.

Tilstanden i innsjøer i 2018

Innsjøene er klassifisert i henhold til vannforskriften. Tabellen viser årsgjennomsnitt av klorofyll-a, totalvurdering av planteplankton (Plankt), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN). Totalvurdering av tilstandsklasse er gitt i siste kolonne. Miljømålet for totalvurderingen av tilstandsklasse er nEQR 0,6. Det var en spesielt tørr og varm sommer i 2018 og det kom lite påfyll av næringsstoffer til innsjøene i løpet av vekstsesongen.

I **Storefjorden** var det relativt lite cyanobakterier og giftstoffet microcystin ble ikke påvist. Konsentrasjonen av totalfosfor var omtrent like lav som i 2017. Den totale vurderingen av økologisk tilstand i Storefjorden i 2018 var akkurat på miljømålet mellom tilstandsklasse god og moderat.



Sundet høsten 2018. Foto: J. Reinemo.

I **Vanemfjorden** var det noe cyanobakterier og det ble påvist små mengder av giftstoffet microcystin i juli og august. Også i Vanemfjorden var konsentrasjonen av totalfosfor lav, og lå under miljømålet i 2018. Den totale vurderingen av økologisk tilstand i Vanemfjorden i 2018 viste tilstandsklasse moderat.

I **Sæbyvannet** var det en kraftig oppblomstring av cyanobakterier av typen *Aphanizomenon flos-aquae* i 2018. Giftstoffet microcystin ble ikke påvist, og denne cyanobakterien er ikke kjent for å produsere dette giftstoffet. Det var en nedgang i totalfosfor i Sæbyvannet i 2018, men fosfornivået er fremdeles for høyt i forhold til miljømålet. Innsjøen hadde dårlig økologisk tilstand i 2018.

I **Mjær** var det en nedgang i konsentrasjonen av totalfosfor i 2018 og miljømålet ble nådd for denne parameteren. Det var en liten oppblomstring av cyanobakterier av typen *Planktothrix*, men det ble ikke påvist giftstoffer av typen microcystin. Mjær ble vurdert til moderat økologisk tilstand i 2018.

	Kl-a µg/L	Plankt nEQR	TP µg/l	TN µg/l	Klasse nEQR ²
Miljømål L106 ¹	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	7,5	0,56	12,1	368	0,56
Sæbyvannet	12,0	0,28	21,7	752	0,28
Storefjorden	6,8	0,60	16,1	893	0,60
Miljømål L108 ¹	10,5	0,6	20	775	0,6
Vanemfjorden	10,7	0,53	18,7	573	0,53
Grepperødfjn [#]	26,0	0,49	33,8	778	0,49

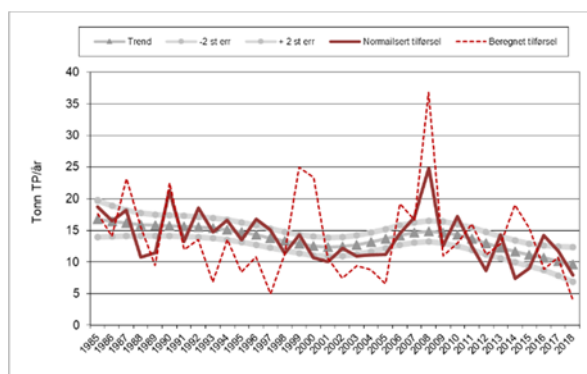
¹Vanntype L106 er kalkfattig og humøs, vanntype L108 er moderat kalkrik og humøs. ²nEQR er en normalisert EQR (Ecological Quality Ratio) som muliggjør sammenligning av ulike parametere fra ulike vann typer. * 2012-data; ** 2016-data, # 2013-data

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

Har vannkvaliteten blitt bedre?

Nedgang i fosfor i flere av elvene

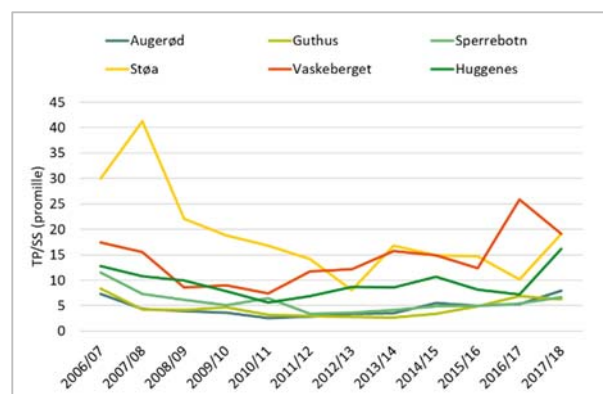
I Hobølelva, som har data siden 1985, er det en signifikant nedgang i transport av totalfosfor (TP), samt i gjennomsnittlige konsentrasjoner av TP og partikler (SS). Oppgangen rundt 2007-2008 (se figuren under) kan delvis skyldes at det gikk flere ras i nedbørfeltet på den tida. Det var også en liten men signifikant nedgang av fosfor- og partikkelkonsentrasjoner i Kråkstadelva mellom 2007 og 2018.



Trend (grå linje) i fosfortilførsler i Hobølelva. Rød stiplet linje: beregnede tilførsler; rød bred linje: vannføringsnormaliserte tilførsler.

Tiltakene må gjennomføres hvert år

I arealene rundt vestre Vansjø ble det i perioden 2008-2011 gjennomført en rekke miljøtiltak (bl.a. overvintning i stubb, redusert fosforgjødsling, grasdekte bufferzoner, fangdammer og opprydding i spredt avløp).

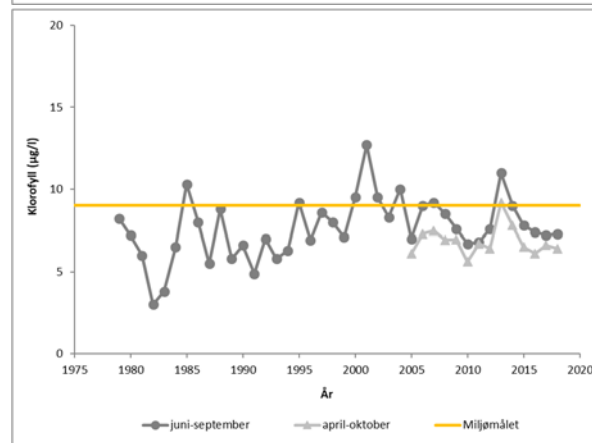
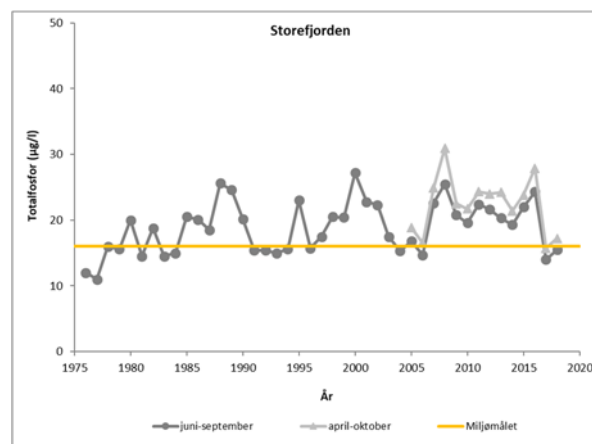


Andel fosfor på partikler (%) i seks små bekker som drenerer til vestre Vansjø, 2006-2018. Det var minst fosfor på partiklene rundt 2010-13, men deretter er det tegn til økning.

Etter 2013 ble færre tiltak gjennomført, antakelig fordi det ikke lenger ble gitt tilskudd i erosjonsklasse 1, samt fjerning av forskriftskravet om at minst 60% av kornarealet på hvert bruk skulle overvintre i stubb. Etter 2013 var det også en antydning til økning av fosfor på partiklene (se figuren). Det skal omfattende tiltaksgjennomføring til for å se klare effekter.

Storefjordens tilstand påvirkes av nedbør

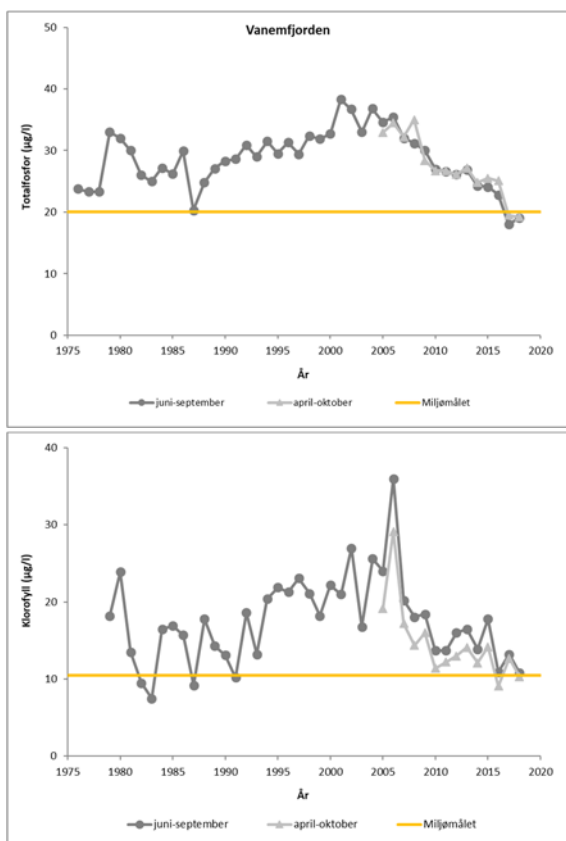
Fosforinnholdet i Storefjorden er blant annet styrt av transport av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed av parametere som nedbørmengde, antall flomperioder, hyppighet og omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Det at fosforinnholdet i Storefjorden er så tydelig relatert til variasjoner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



Utvikling av fosfor og klorofyll i Storefjorden. Gul linje er miljømålet.

Bedre vannkvalitet i Vanemfjorden

Flommen i 2000 ga en kraftig økning i fosforkonsentrasjonen i Vanemfjorden. Mellom 2002 og 2018 har konsentrasjonen sunket gradvis, særlig i perioden 2007-2018, og det er sannsynlig at de mange miljøtiltakene i vassdraget har bidratt til denne nedgangen. Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i biomassen av *Microcystis*-arter i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. *Microcystis* antas å være hovedprodusenten av alggiften microcystin i Vansjø. Fargetallet har økt uvanlig mye i innsjøen fra 2006-2007. Årsaken er uklar, men dette har medført en kraftig reduksjon i siktedyp og algenes tilgang til lys. Det antas derfor at algeveksten begrenses av dårlige lysforhold.



Utvikling av fosfor og klorofyll i Vanemfjorden. Gul linje er miljømålet.

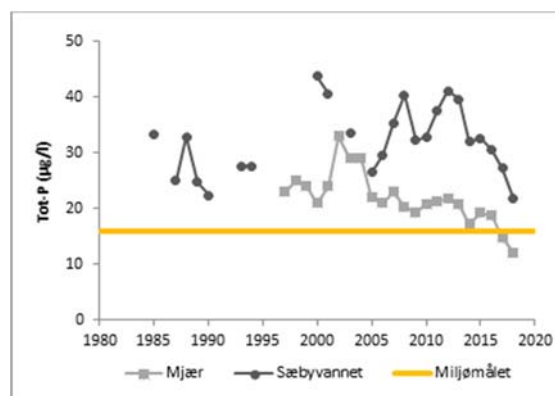
Utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø

Sæbyvannet og Mjær overvåkes årlig, mens Våg, Langen, Bindingsvannet og Sætertjernet overvåkes hvert tredje/sjette år. Innsjøene nord i vassdraget er i god økologisk tilstand, mens Mjær og Sæbyvannet ikke

har nådd miljømålet og er i hhv. tilstandsklasse moderat og dårlig i 2018.

I Mjær har det vært en positiv utvikling i konsentrasjonen av totalfosfor siden begynnelsen av 2000-tallet. Ytre Enebakk renseanlegg, som tidligere hadde utslipp til Mjær, er lagt ned, og kloakken er overført til et renseanlegg som ligger utenfor innsjøens nedbørfelt.

I Sæbyvannet er konsentrasjonen av totalfosfor fortsatt høy og det varierer litt fra år til år om det er algeoppblomstring i innsjøen.



Utvikling av fosfor i Mjær og Sæbyvannet. Gul linje er miljømålet.

Klimaendringer påvirker vannkvaliteten i negativ retning. Mer nedbør gir økt næringsstoffavrenning, og høyere temperatur gir bedre forhold for giftalger. Vannkvaliteten i Morsavassdraget har blitt bedre siden midten av 2000-tallet, men det er viktig å påpeke at tiltak må gjennomføres hvert år både for å nå, og for å opprettholde, god miljøtilstand.

Forfattere: Sigrid Haande (NIVA) og Eva Skarbøvik (NIBIO). Kvalitetssikret av Carina R. Isdahl, Vannområde Morsa. Se også NIBIO Rapport 5(30) 2019. Overvåkingen er finansiert av 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.