



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



Norsk institutt for vannforskning

Vannovervåking i Morsa 2021

Innsjøer, elver og bekker, november 2020 – oktober 2021

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 49 | 2022



Skarbøvik, Eva; Haande, Sigrid; Bechmann, Marianne; Skjelbred, Birger; Isidorova, Anastasija
NIBIO, Divisjon for Miljø og naturressurser

TITTEL

Vannovervåking i Morsa 2021. Innsjøer, elver og bekker, november 2020 - oktober 2021

FORFATTERE

Eva Skarbøvik, Sigrid Haande, Marianne Bechmann, Birger Skjelbred, Anastasija Isidorova

DATO:	RAPPORT NR:	TILGJENGELIGHET:	PROSJEKTNR:	SAKSNR.:
30.03.2022	8/49/2022	Åpen	52642	17/00286
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER:	ANTALL VEDLEGG:	
978-82-17-03052-2	2464-1162	60	7	

OPPDRAUGSGIVER:

Vannområde Morsa

KONTAKTPERSON:

Carina R. Isdahl

STIKKORD/KEYWORDS:

Eutrofiering, næringsstoff, overvåking

Eutrophication, nutrients, monitoring

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannmiljø

Water Environment

SAMMENDRAG:

Rapporten gir en oversikt over resultater fra overvåking av bekker, elver og innsjøer i Vannområde Morsa i perioden 1. november 2020 – 31. oktober 2021. 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/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Viken

STED/LOKALITET:

Vannområde Morsa

GODKJENT



ANJA C. WINGER

PROSJEKTLEDER



EVA SKARBØVIK



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Rapporten gir en oversikt over resultater fra overvåking og undersøkelser i Vansjø-Hobølvassdraget og Hølenelva i vannområde Morsa, i perioden november 2020 - oktober 2021. Arbeidet er utført på vegne av Vannområdeutvalget Morsa og finansieres av alle kommunene i vannområdet, med tilskudd fra Statsforvalteren i Oslo og Viken.

Undersøkelsene er utført av Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Undersøkelsene er en videreføring av tidligere års overvåking.

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

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

Prosjektet har hatt følgende medarbeidere:

Elver og bekker: Eva Skarbøvik (NIBIO) har vært prosjektleder. Marianne Bechmann og Hans Olav Eggestad (NIBIO) har utført tilførselsberegninger til vestre Vansjø. Anastasija Isidorova (NIBIO) har bistått med tilførselsberegninger, trendanalyser, annen databehandling og rapportskrivning. Oda Fosse (NIBIO) har hatt ansvaret for prøvetakingen, og har hentet vannprøver fra elver og bekker sammen med Rune Hansen, Anastasija Isidorova og Øistein Johansen (NIBIO). 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 og Petra Mutinova (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, Sæbyvannet og Mjær. Kjemiske analyser er utført ved Eurofins Moss. Biologiske analyser (klorofyll-a, planteplankton og algetoksiner) er utført på NIVA.

Kvalitetssikring er utført av avdelingsleder Anja C. Winger, NIBIO (elve-/bekketilførsler og overordnet kvalitetskontroll av rapporten) og Jan-Erik Thrane, NIVA (innsjøer).

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

Ås 30.03.22

Eva Skarbøvik, prosjektleder

Innhold

1	Innledning.....	6
1.1	Rapportens formål og innhold.....	6
1.2	Vannområde Morsa.....	6
1.3	Hydrologi i rapporteringsperioden.....	8
1.3.1	Vannføring i Hobølelva.....	8
1.3.2	Vannføring i Mosseelva.....	8
2	Overvåkingsstasjoner og metodikk.....	9
3	Innsjøer oppstrøms Vansjø.....	12
3.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	12
3.1.1	Temperatur og oksygen.....	12
3.1.2	Siktedyp og vannets farge.....	12
3.1.3	Totalfosfor.....	13
3.1.4	Totalnitrogen.....	14
3.2	Resultater biologiske kvalitetselementer.....	14
3.2.1	Klorofyll-a og planteplankton.....	14
3.2.2	Microcystin.....	16
3.3	Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	17
3.3.1	Utvikling av fosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	17
3.3.2	Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	18
4	Tilstand og tilførsler, elver og bekker.....	21
4.1	Tilstand ihht. EUs vanddirektiv.....	21
4.2	Tilførsler.....	23
4.2.1	Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2020-21.....	23
4.2.2	Tilførsler til Storefjorden 2020-21.....	24
4.2.3	Næringsstoffbudsjettet i Morsa 2020-21.....	25
4.3	Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler.....	25
4.4	Fosfortap per arealenhet.....	26
4.5	Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler.....	28
4.5.1	Datagrunnlag for trendanalyser.....	28
4.5.2	Trender i vannføring.....	28
4.5.3	Trendanalyse Hobølelva.....	28
4.5.4	Trendanalyse Kråkstadelva.....	32
4.5.5	Trendanalyse Guthusbekken.....	34
4.5.6	Trendanalyse Mosseelva.....	35
5	Vannkvalitet i Vansjø.....	37
5.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	37
5.1.1	Temperatur og oksygen.....	37
5.1.2	Siktedyp og vannets farge.....	37
5.1.3	Totalfosfor.....	39
5.1.4	Totalnitrogen.....	40
5.2	Resultater biologiske kvalitetselementer.....	41
5.2.1	Klorofyll-a og planteplankton.....	41
5.2.2	Microcystin.....	43
5.2.3	Undersøkelser i Nesparken.....	44
5.3	Økologisk tilstand og tidsutvikling i vannkvalitet i Vansjø.....	44
5.3.1	Tidsutvikling av fosfor i Vansjø.....	44

5.3.2	Tidsutvikling av nitrogen i Vansjø.....	45
5.3.3	Tidsutvikling av alge mengde	47
5.3.4	Økologisk tilstand i Vansjø	48
6	Konklusjon og oppsummering.....	51
6.1	Hva påvirker tilstanden i vannforekomstene i Morsa?	51
6.2	Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene	52
6.2.1	Elver og bekker	52
6.2.2	Innsjøer	52
6.3	Fosforbudsjett	55
6.4	Utvikling av tilførsler.....	56
6.5	Langtidsutvikling i Vansjø	57
6.6	Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	58
	Referanser	60
	Vedlegg.....	61
	Vedlegg 1: Ordliste	62
	Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse	65
	Arealfordeling av delnedbørfelt.....	65
	Innsjøbassengene i Vansjø, med nedbørfelt.....	65
	Referanse til dette vedlegget.....	67
	Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon	68
	Prøvetaking i Vansjø.....	68
	Prøvetaking i øvrige innsjøer	68
	Analyseprogram for alle innsjøer.....	68
	Planteplankton.....	70
	Klassifisering iht. vannforskriften.....	70
	Prøvetaking i elver og bekker.....	72
	Tilførselsberegninger	73
	Vannføringsnormalisering.....	74
	Trendanalyser	74
	Referanser til dette vedlegget	74
	Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø.....	76
	Mjær 77	
	Sæbyvannet	79
	Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø	81
	Storefjorden	81
	Vanemfjorden	83
	Nesparken	85
	Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker	86
	Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert.	86
	Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (TP) for vassdraget	89
	Vedlegg 7. Faktaark	90

1 Innledning

1.1 Rapportens formål og innhold

Rapporten gir resultatene fra ett års overvåking i vannområde Morsa, fra 1. november 2020 til 31. oktober 2021. I denne perioden ble 13 bekke- og elvestasjoner overvåket, dessuten stasjonen i sundet mellom innsjøbassengene (VAN5) vinterstid (når Vansjø ikke har vært islagt).

Innsjøene Mjær, Sæbyvannet og fire stasjoner i Vansjø ble overvåket i perioden april til oktober 2021.

Rapporten gir status for konsentrasjoner og tilførsler i alle bekke- og elvestasjoner, samt vurdering av trender i tilførsler. For innsjøene gis det en vurdering av vannkvalitet og økologisk tilstand mht. eutrofiering, og tidsutvikling i viktige vannkjemiske variabler, mengde og sammensetning av planteplankton, samt at det pekes på mulige årsaker til eventuelle endringer.

For at rapporten skal bli så kortfattet som mulig, 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

Vannområde Morsa (figur 1.1) består av Vansjø-Hobølvassdraget, kystområdene fra Drøbak i Frogn kommune i nord til Saltnes i Råde kommune i sør, samt Hølenvassdraget. Vannområdet ligger i all hovedsak i Viken fylke, og omfatter kommunene Enebakk, Nordre Follo, Frogn, Ås, Vestby, Indre Østfold, Våler, Moss, Råde, og Oslo. Totalt dekker vannområdet 1.208 km² og har i overkant av 100 000 innbyggere. Mer informasjon om vannområdet er gitt i Vedlegg 2.



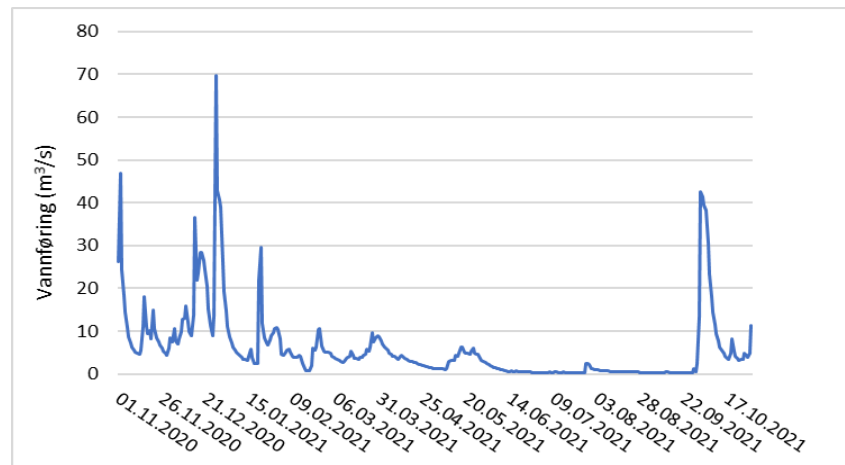
Figur 1.1. Kart over hele nedbørfeltet til Vannområde Morsa, inkludert Morsavassdraget, Hølenvassdraget og kystbækker. Mer detaljerte kart over prøvetakingslokalitetene er gitt i metodekapitlet.

1.3 Hydrologi i rapporteringsperioden

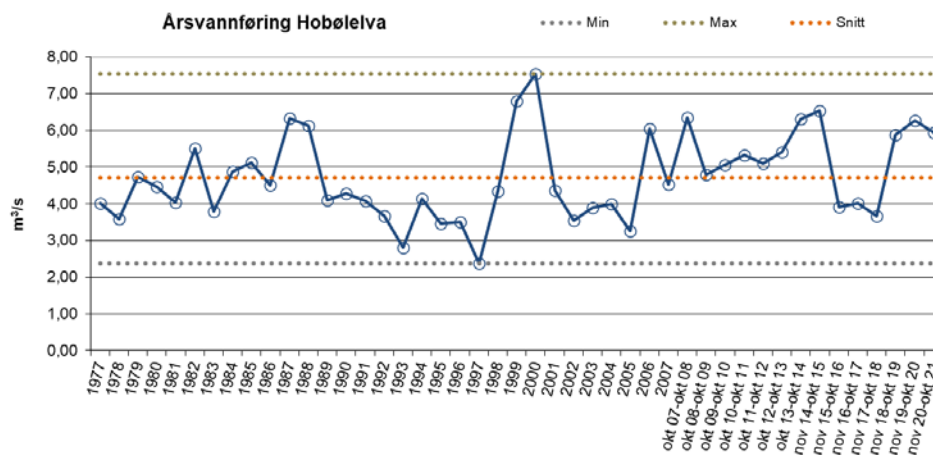
1.3.1 Vannføring i Hobøelva

Figur 1.3 viser vannføringen i Hobøelva ved Høgfoss i rapporteringsperioden 1. november 2020 til 31. oktober 2021. Den første delen av årsperioden hadde høy vannføring, etterfulgt av en tørkeperiode fra april og frem til starten av oktober.

Året som helhet var hadde en gjennomsnittlig vannføring i Hobøelva på 5,95 m³/s (figur 1.4), som er over gjennomsnittet for hele dataserien (1977-2021; 4,72 m³/s).



Figur 1.3. Vannføringsvariasjoner 1. november 2020 – 31. oktober 2021 i Hobøelva ved Høgfoss Kilde: GLB.



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

1.3.2 Vannføring i Mosseelva

GLB opplyser at vannføringsdata ved Mossefossen fremdeles er usikre, og det er også i år benyttet data fra Høgfoss i Hobøelva for transportberegninger i Mossefossen og Sunda.

2 Overvåkingsstasjoner og metodikk

Tabell 2.1 gir en oversikt over alle prøvestasjoner og perioden de har blitt prøvetatt. Alle overvåkingsstasjoner er vist i kartet i figur 2.1. Figur 2.2 gir et mer detaljert kart over overvåkingsstasjoner ved Vansjø. Elver og bekker ble prøvetatt i tidsrommet 1.11. 2020 – 31.10. 2021.

I 2021 ble det tatt prøver i Mjær og Sæbyvannet i perioden fra 25.05.-11.10. I Vansjø ble det tatt prøver i Storefjorden (VAN1), Vanemfjorden (VAN2) og Sunda (Van5) i perioden fra 26.04.-11.10.2021. I tillegg ble det tatt prøver i Nesparken (VAN6) i perioden fra 22.06-31.08.2021).

I Vedlegg 3 gis mer detaljerte beskrivelser av stasjonene, med vannlokalitetskode, prøvetakingsfrekvens og parametre. Vedlegg 3 gir også informasjon om metodikk, inkludert metoder for tilstandsklassifisering iht. vannforskriften, tilførselsberegninger, vannføringsnormalisering, trendanalyser, analyseparametere og prøvetakingsfrekvens.

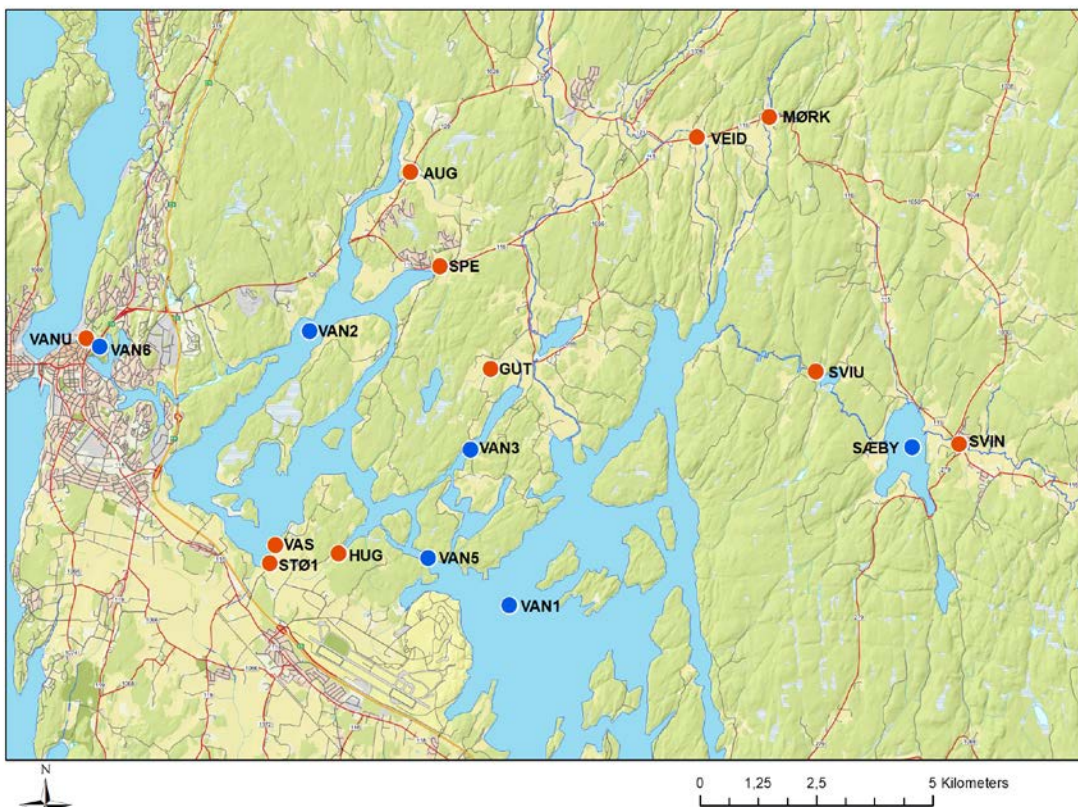
Metodikken er ikke endret siden forrige års rapportering.

Tabell 2.1. Prøvestasjoner i bekker, elver og innsjøer med forkortelser brukt i kartene i figur 2.1 og 2.2.

Prøveidentitet	Navn på lokalitet, bekk og elv	Prøveidentitet	Navn på lokalitet, innsjø
HOBK	Hobølelva ved Kure	SÆTER	Sætertjern
KRÅB	Kråkstadelva	BIN	Bindingsvann
VEID	Veidalselva	LANG	Langen
SVIN	Svinna oppstrøms	VÅG	Våg
SVIU	Svinna ved Klypen bro	MJÆR	Mjær
VANU	Mosseelva	SÆBY	Sæbyvannet
GUT	Guthusbekken	VAN1	Storefjorden
SPE	Sperrebotnbekken	VAN2	Vanemfjorden
AUG	Augerødbekken	VAN3	Grepperødfjorden
STØ1	Støabekken 1	VAN5	Sunda
VAS	Vaskebergetbekken	VAN6	Nesparken
HUG	Huggenesbekken		
HOLN	Hølenelva		
VAN5	Sunda (vinterstid)		



Figur 2.1 Oversikt over alle målestasjoner som er prøvetatt i årsperioden 2020-2021. Tabell 2.1 viser forkortelser og fullt navn for alle lokaliteter. Røde prikker er elve- og bekkestasjoner; blå prikker er innsjøstasjoner.



Figur 2.2. Detaljert kart over målestasjoner i tilknytning til Vansjøbassengene. Om vinteren tas VAN 5 fra land, og tas da noe lenger vest av praktiske årsaker. Røde prikker er elve- og bekkestasjoner; blå prikker er innsjøstasjoner.

3 Innsjøer oppstrøms Vansjø

I dette kapitlet gis det en kort presentasjon av de mest relevante fysisk-kjemiske og biologiske dataene fra innsjøene. Økologisk tilstand for innsjøer er klassifisert i henhold til vannforskriften. Alle innsjøene oppstrøms Vansjø er kalkfattige og humøse og dette tilsvarer innsjøtype L106 (L-N3) i vannforskriften.

Resultatene fra overvåkingen i 2021 vil også ses i sammenheng med tidligere overvåkingsdata og hovedtrekkene i utvikling av vannkvalitet i innsjøene vil vurderes. Alle basisdata vises i vedlegg 4, både i tabeller og i figurer. Generell informasjon om klassifisering iht. vannforskriften er gitt i vedlegg 3.

Innsjøene Mjær og Sæbyvannet ble overvåket i 2021. Sætertjern, Bindingsvannet, Langen og Våg ble sist overvåket i 2019 og alle innsjøene var da i moderat økologisk tilstand.

3.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

3.1.1 Temperatur og oksygen

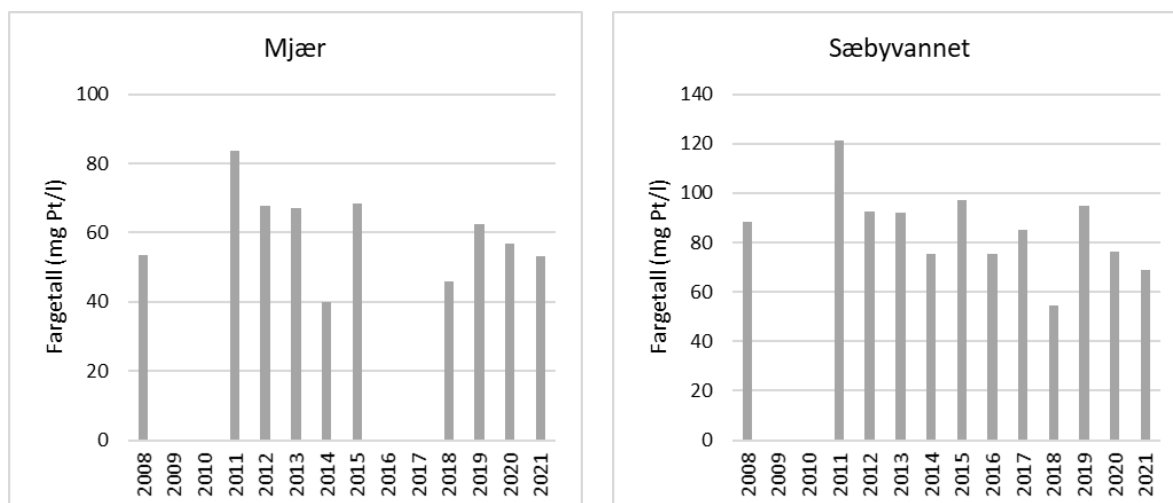
I nordiske innsjøer etableres det en temperatursjiktning om sommeren med varmt overflatevann og kaldere bunnvann, og disse vertikale lagene er ofte så stabile at de ikke blandes. Algeveksten skjer primært i overflatelaget hvor det er tilgang på lys. Algene vil etter hvert sedimentere og nedbrytningen av dødt organisk materiale skjer i bunnvannet og sedimentet. Denne nedbrytningen forbruker oksygen, og det medfører en reduksjon i oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. Dersom oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet blir lavere enn 0,5 mg/l, kan det igangsettes prosesser der det frigis fosfor fra sedimentene. Det er ikke uvanlig at det utvikles oksygenfritt bunnvann i stabilt sjiktede næringsrike innsjøer i løpet av vekstsesongen. I Mjær var det relativt gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen. I august og september var det 1,3-1,4 mg/l oksygen i bunnvannet. I Sæbyvannet var det <0,5 mg/l oksygen i bunnvannet i september. Oksygen og temperatur gjennom prøvetakingsperioden vises i vedlegg 4.

3.1.2 Siktedyp og vannets farge

Vannets farge påvirkes av avrenning, og data fra tidligere år viser at det er en sammenheng mellom nedbør og økning i fargeinnhold i vannet. I 2011 var det mye nedbør og flom i september, og dette medførte en spesielt stor økning i fargetallet i innsjøene. 2014 og 2018 var derimot varme og tørre somre og fargetallene var lavere disse årene. En økning i fargetall vil påvirke siktedypet.

Vinteren 2020-2021 var mild i november og desember og det kom mye nedbør som regn i desember. I januar og februar ble det kaldere enn normalt og det var mindre nedbør enn normalt gjennom hele vinteren. I april var det også svært lite nedbør og lav avrenning (se figur 1.3). Først i mai kom det mer nedbør enn normalt. Utover sommeren var det mindre nedbør enn normalt i juni, august og september, mens det i juli var litt mer nedbør enn normalt. I oktober var det mer nedbør enn normalt og mer enn 1/3 av månedsnedbøren kom i løpet av døgnet 2. oktober.

Figur 3.1 viser fargetall i Mjær og Sæby som årlig gjennomsnitt fra 2008 til 2021. I 2011 var det høye fargetall i begge innsjøene og det var, som nevnt over, en flom i september dette året. I 2014 og 2018 var det svært tørre somre og det var også lave fargetall i innsjøene disse to årene. I 2021 var det noe lavere fargetall enn de to foregående årene og dette gjenspeiler at det var en vår, sommer og seinsommer med relativt lite nedbør.

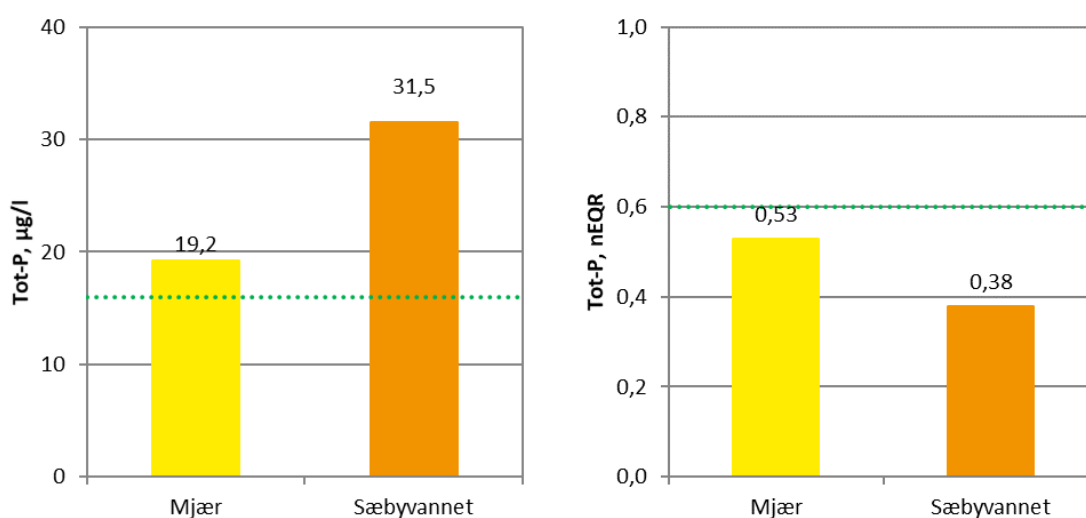


Figur 3.1. Årlig gjennomsnittlig fargetall i Mjær og Sæbyvannet i perioden 2008-2021. Merk ulik skala på y-aksen.

3.1.3 Totalfosfor

Resultatene vises i figur 3.2. 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.

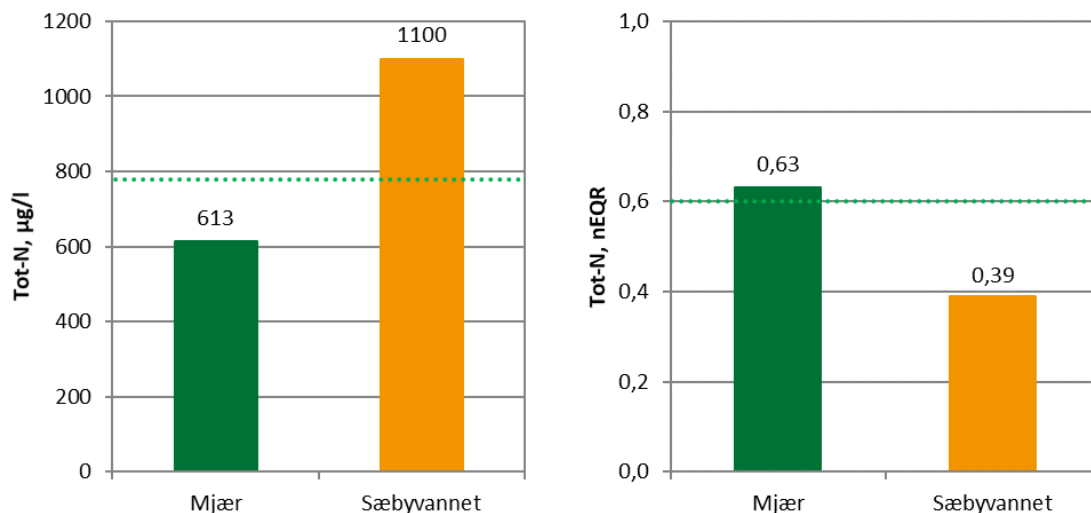
I 2021 var konsentrasjonen av totalfosfor (TP) relativt høy i Mjær og Sæbyvannet og på omtrent samme nivå som forrige år. I Mjær var tilstandsklassen moderat og i Sæbyvannet var tilstandsklassen dårlig. I begge innsjøene ble den høyeste TP konsentrasjonen målt i oktober, en uke etter et døgn med svært mye nedbør (se basisdata i vedlegg 4). Det er en klar sammenheng mellom nedbør, avrenning og konsentrasjon av TP i disse innsjøene. I begge innsjøene var det en avtakende trend i TP konsentrasjonen i flere år fram til 2018, men de tre siste årene har det vært en tydelig økning (se figur 3.6). Det har også vært tre år med høyere årsvannføring enn gjennomsnitt (se figur 1.4). For TP er ikke miljømålet nådd i de to innsjøene.



Figur 3.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalfosfor (TP) for Mjær og Sæbyvannet i 2021. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TP for innsjøtype L106 er 16 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje.

3.1.4 Totalnitrogen

Konsentrasjonen av totalnitrogen (TN) i innsjøene var relativt lav i Mjær og nokså høy i Sæbyvannet i 2021 (Figur 3.3). I Mjær var tilstandsklassen god og i Sæbyvannet var tilstandsklassen dårlig. Konsentrasjonen i disse innsjøene varierer mye fra år til år og det kan se ut som det er en sammenheng mellom lave nitrogenkonsentrasjoner i innsjøene og milde vintre med mye nedbør og flom. Kalde vintre med frost bremser bakteriell nedbryting av nitrat i jorden, og kan bidra til høyere nitratnivåer både i jordvæsken og i påfølgende avrenningsperioder neste vår. Varme vintre vil ha motsatt virkning, med mer nedbryting av nitrat i jorden og lavere nitratnivåer i avrenningen. Vinteren 2020-2021 var mild og våt i desember, etterfulgt av en lengre kald periode i januar og februar og en mild mars måned. Se langtidsserien for TN i vedlegg 4.



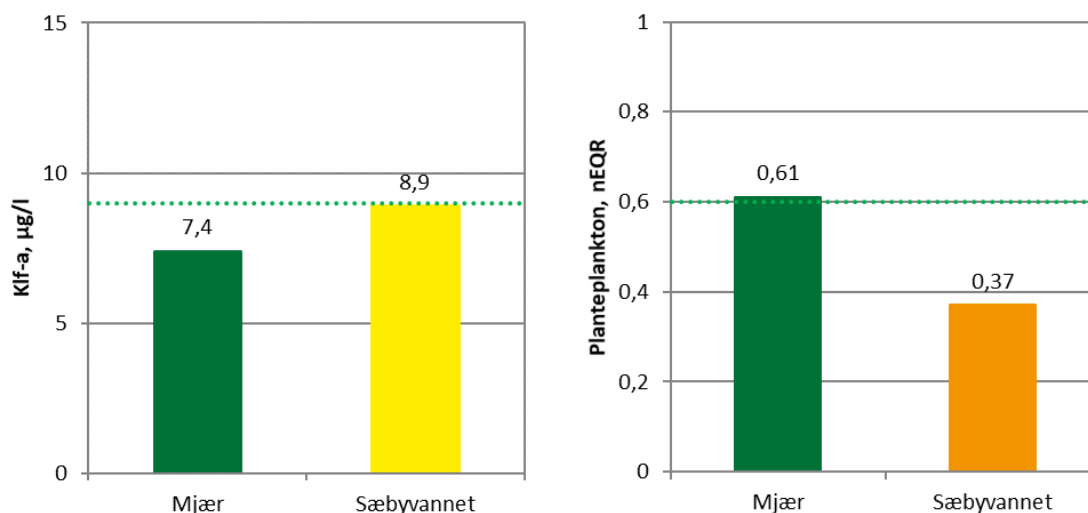
Figur 3.3. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for Mjær og Sæbyvannet i 2021. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TN for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TN. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TN for innsjøtype L106 er 650 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje. TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det kun brukes i klassifiseringen dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

Basisdata for alle vannkjemiske parametere vises i vedlegg 4.

3.2 Resultater biologiske kvalitetselementer

3.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

Tilstandsklassifisering av klorofyll-a og planteplankton vises i Figur 3.4. Figur 3.5 viser sesongvariasjoner i planteplanktonsamfunnet for Mjær og Sæbyvannet gjennom sommeren 2021. 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, men algenes klorofyll-innhold påvirkes av en rekke faktorer, slik at det vil kunne forekomme avvik mellom disse to biomasseparameterne. Planteplanktonindeksen omfatter både klorofyll-a og totalt biovolum, samt indeks for artssammensetning og maksimum biovolum av cyanobakterier (se vedlegg 3 for mer informasjon om beregning av planteplanktonindeksen). Planteplanktonindeksen ser både på mengde alger og sammensetning av algebiomassen. Denne indeksen kan gi en annen tilstandsklasse enn klorofyll-a alene (slik det sees på figur 3.4 for Sæbyvannet).



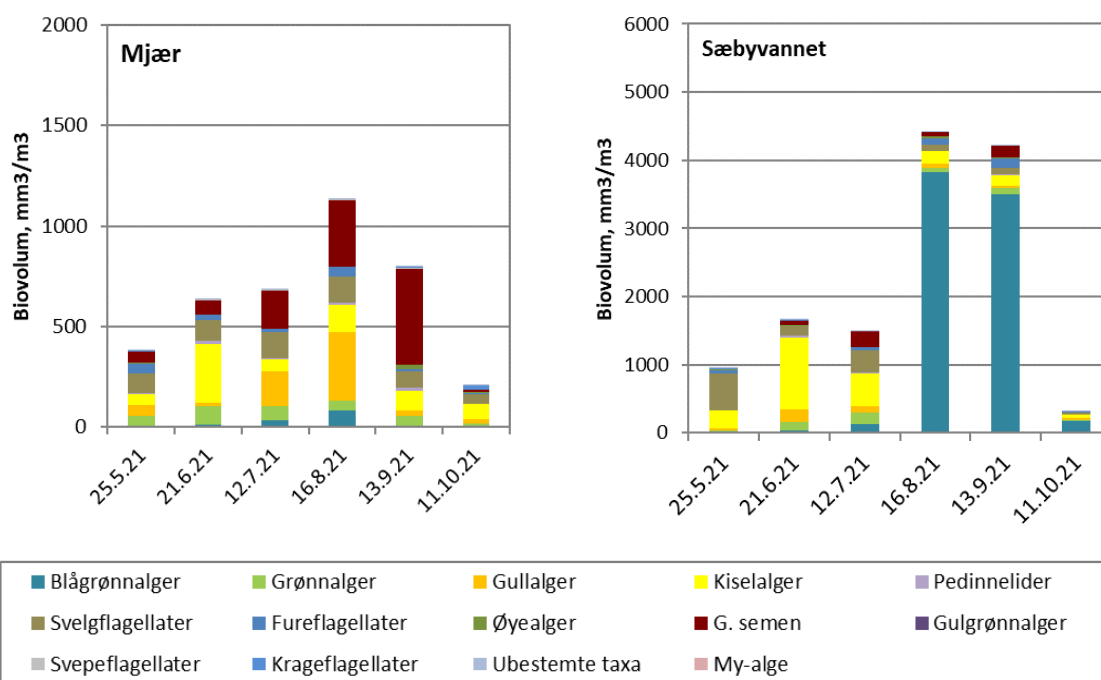
Figur 3.4. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for Mjær og Sæbyvannet i 2021. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av klorofyll-a for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for totalvurderingen 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 gjennomsnittsverdien for klorofyll-a i vekstperioden 7,4 µg/l, mens gjennomsnittsverdien for totalt volum var 0,64 mm³/l. Disse verdiene indikerte god tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,52 og dette tilsvarer moderat tilstand. Det var lave konsentrasjoner av cyanobakterier i prøvene. Basert på planteplanktonet ble Mjær klassifisert som god i 2021, med nEQR på 0,61 (se tabell 3.2). Grensen mellom god og moderat tilstand er nEQR=0,60.

Det var kiselalger, gullalger, svelgflagellater og nåleflagellaten *Gonyostomum semen* som dominerte prøvene i første del av vekstsesongen. *G. semen* var dominerende i prøvene fra august og september. Den viktigste gullalgen kom fra slekten *Synura*. Kiselalgene besto for det meste av slektene *Aulacoseira* og *Tabellaria*. Det var også noe svelgflagellater til stede gjennom hele sesongen. Det var særlig dominansen av *G. semen* som bidro til at PTI indikerte moderat tilstand og at den totale vurderingen av planteplanktonsamfunnet er god tilstand. Det var lavere gjennomsnittlig totalbiomasse i Mjær i 2021 sammenlignet med 2020 (se figur for langtidsutvikling av planteplankton i Vedlegg 4)

I Sæbyvannet var gjennomsnittsverdien for klorofyll-a i vekstperioden 8,9 µg/l, mens gjennomsnittsverdien for totalt volum var 2,18 mm³/l. Disse verdiene indikerte hhv. moderat og dårlig tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,69 og dette indikerte også dårlig tilstand. Det ble observert forholdsvis høye konsentrasjoner av cyanobakterier og høyeste totale volum var 3,82 mm³/l, som indikerte dårlig tilstand. Basert på planteplanktonet ble Sæbyvannet klassifisert som dårlig i 2021, med nEQR på 0,37 (se tabell 3.3).

I prøvene fra mai, juni og juli var det svelgflagellater fra slekten *Cryptomonas* og kiselalger i slektene *Aulacoseira* og *Tabellaria* som utgjorde det meste av biomassen. I den første prøven fra Sæbyvannet var det svelgflagellater fra slekten *Cryptomonas* som utgjorde det meste av biomassen. Kiselalger fra slekten *Tabellaria* dominerte i prøvene i juni og juli. I august og september dominerte cyanobakteriene *Aphanizomenon flos-aquae* og *Dolichospermum macrosporum* og det var også en del *Planktothrix* spp. Det var relativt lite *G. semen* i Sæbyvannet i 2021. Det var både det totale biovolumet og den forholdsvis høye andelen av cyanobakterier som bidro til at Sæbyvannet fikk dårlig tilstand.



Figur 3.5. Variasjon i planteplanktonets mengde og sammensetning i Mjær og Sæbyvannet i 2021. Merk: ulik skala på y-aksen.



Gonyostomum semen, Foto: NIVA

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

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

3.2.2 Microcystin

Cyanobakterier kan produsere cyanotoksiner, blant annet microcystin som er det cyanotoksinet som er mest undersøkt og påvist i Norge. Vannprøvene fra Mjær og Sæbyvannet ble kun undersøkt for microcystin hvis det ble observert potensielt toksinproduserende cyanobakterier i vannet. Det var lite cyanobakterier i Mjær i 2021, men det ble påvist svært lave konsentrasjoner av microcystin i prøvene fra juli-september.

I Sæbyvannet var det mye cyanobakterier i 2021, men det ble kun påvist relativt lave konsentrasjoner av microcystin i prøvene fra august og september. *A. flos-aquae* og *D. macrosporum* er ikke kjent for å produsere microcystin, men *Planktothrix* spp., som også var i Sæbyvannet i lavere mengder, kan produsere microcystin. Resultatene vises i vedlegg 4.

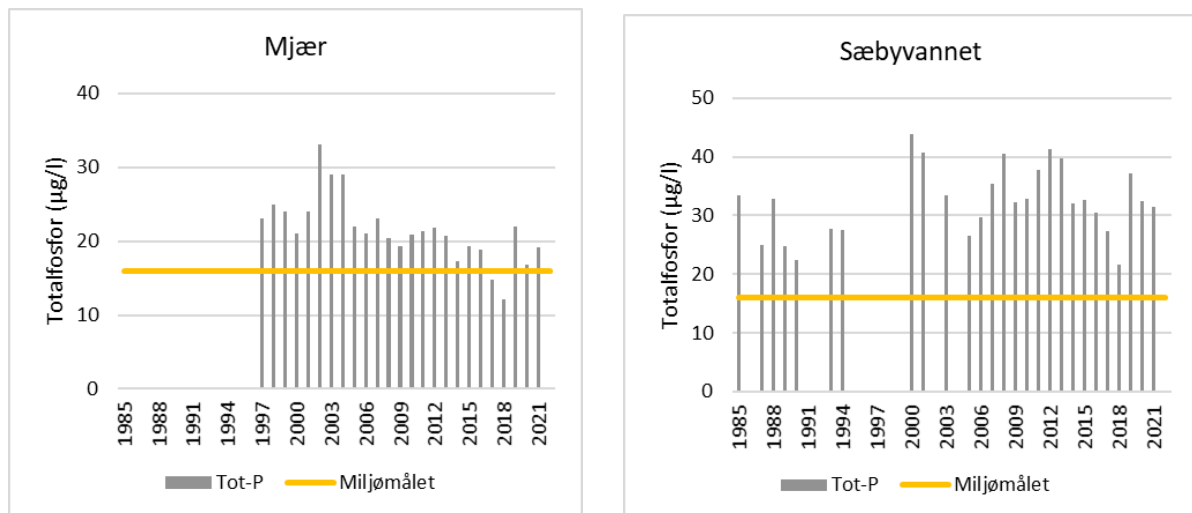
3.3 Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø

3.3.1 Utvikling av fosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø

Figur 3.6 viser utviklingen i totalfosforkonsentrasjonen (TP) i Mjær og Sæbyvannet for de år det finnes data fra. Data fra overvåkingen i 2021 er satt sammen med historiske data og sammenlignet med miljømålet for TP. I 2021 var konsentrasjonen av TP relativt høy i Mjær og Sæbyvannet og på omtrent samme nivå som forrige år. Det er en klar sammenheng mellom nedbør, avrenning og konsentrasjon av TP i disse innsjøene. I begge innsjøene var det avtakende trend i TP konsentrasjonen i flere år fram til 2018, men de tre siste årene har det vært en tydelig økning. Det har også vært tre år med høyere årsvannføring enn gjennomsnitt (se figur 1.4). For TP er ikke miljømålet nådd i de to innsjøene.

I Mjær har innholdet av TP variert mellom 20-30 µg P/l siden midten av 1990-tallet, og det har skjedd en nedgang fra 2002 og frem til 2018. Ytre Enebakk renseanlegg, som tidligere hadde utslipp til Mjær, ble lagt ned i 2015-2016 og kloakken er overført til et renseanlegg som ligger utenfor innsjøens nedbørfelt. Denne endringen har bidratt til lavere tilførsler til Mjær. I 2019-2021 var det en økning i TP-konsentrasjoner i Mjær og dette viser at det er høyere TP-konsentrasjon i innsjøen i år med mye nedbør og høyere avrenning fra nedbørfeltet.

Fra Sæbyvannet foreligger det spredte analysedata fra 1982 og frem til i dag. Det har vært store år til år variasjoner i TP-konsentrasjonen, men etter 2012 har TP konsentrasjonen blitt redusert fra et nivå på 40 µg/l til under 30 µg/l i 2017 og 2018. I 2019- 2021 var det igjen høye TP-konsentrasjoner i Sæbyvannet. Ved å sammenligne målinger fra Svinna oppstrøms Sæbyvannet og målinger fra Sæbyvannet så ser vi at det er en sammenheng mellom TP-konsentrasjonene i Svinna og TP-konsentrasjonene i innsjøen. I år med mye nedbør og høy avrenning er det høyere TP konsentrasjon både i Svinna og i Sæbyvannet.



Figur 3.6. Langtidsserier som viser årsmiddelverdier av TP-konsentrasjonen i Mjær og Sæbyvannet. Miljømålet (gul linje) er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand. Datakilder: Før 2008 er data samordnet av Fylkesmannen i Oslo og Viken, etter 2008 er data fra tiltaksorientert overvåking i regi av vannområdeutvalget Morsa. Sæbyvannet og Mjær overvåkes årlig.

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 fysisk-kjemiske parametere (f.eks. næringsstoffkonsentrasjoner og siktedyp) skal brukes som støtteparametere. Miljømålet defineres som grensen mellom moderat og god økologisk tilstand. En norsk planteplanktonindeks er utviklet for klassifisering av økologisk tilstand, basert på klorofyll-a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetning (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomaks) (Se Vedlegg 3 for en detaljert beskrivelse av planteplanktonindeksen). Planteplankton er den eneste biologiske parameteren vi har analysert i denne undersøkelsen, og i tillegg har vi vurdert støtteparameterne TP, TN og siktedyp. Ifølge klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018) skal ikke TN benyttes i totalvurderingen av tilstand dersom det ikke kan antas nitrogenbegrensning. Alle innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget er humusrike og i tillegg ligger flere av dem i nedre delen av vassdraget, som også påvirkes av erosjonspartikler fra marin leire i 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 TP. En mer detaljert beskrivelse av tilstandsklassifisering iht. vannforskriften er gitt i vedlegg 3.

Tabell 3.1 viser tilstandsklassifisering av innsjøene oppstrøms Vansjø. For Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg er klassifiseringen basert på data fra 2019. Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg er i tilstandsklasse moderat, men helt på grensen mellom moderat og god tilstand. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere, så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke nEQR<0,50). For Mjær og Sæbyvannet er klassifiseringen basert på data fra 2021. Mjær er i tilstandsklasse moderat og Sæbyvannet er i tilstandsklasse dårlig.

Tabell 3.1. Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø i Vansjø-Hobølvassdraget (2021: Mjær og Sæbyvannet, 2019: Våg, Langen og Bindingsvannet og Sætertjernet). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Innsjø	År	Klf-a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte -dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømål L106/L-N3</i>		9	0,60	16	650		0,60
Sætertjern	2019	4,6	0,85	18,8	417	1,6	M (0,54)
Bindingsvann	2019	4,4	0,76	16,1	388	1,7	M (0,60)
Langen	2019	6,6	0,67	20,5	442	1,8	M (0,51)
Våg	2019	8,1	0,59	18,0	535	1,7	M (0,59)
Mjær	2021	7,4	0,61	19,2	613	1,7	M (0,53)
Sæbyvannet	2021	8,9	0,37	31,5	1100	1,0	D (0,37)

På de neste to sidene presenteres tilstandsvurderingen for Mjær og Sæbyvannet basert på dataene fra 2021.

Mjær



Innsjøkode:	003-292-L
Beliggenhet:	Indre Østfold, Enebakk
Vanntype:	L106/L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	110
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	1,67
Middeldyp (m):	6,5
Største dyp (m):	17

Delnedbørfeltet «Våg og Mjær» er dominert av skog, men det er også store områder med jordbruk, samt tettsteder og spredt bebyggelse. Mjær ligger under den marine grense og er derfor påvirket 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 Ca), men det antas at naturtilstanden er kalkfattig. Mjær har blitt overvåket siden 2008 i regi av vannområde Morsa, men det foreligger også eldre overvåkingsdata. I 2008-2009 ble prøvene tatt i den sørlige delen av innsjøen, i et område hvor det bare var 5 meters dybde. Prøvetakingsstasjonen ble i 2010 flyttet til innsjøens dypeste punkt (ca. 17 meters dyp).

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

Tabell 3.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Mjær i 2021.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	7,4	G	0,67
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,64	G	0,78
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,52	M	0,50
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,08	SG	0,89
Totalvurdering planteplankton		G	0,61
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	19,2	M	0,53
¹ TN (µg/l)	613	G	0,63
² Siktedyp (m)	1,7	D	0,30
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,53
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,53

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

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

Sæbyvannet



Innsjøkode:	003-295-L
Beliggenhet:	Våler
Vanntype:	L106/L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	47
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	1,54
Middeldyp (m):	7,8
Største dyp (m):	18

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 og TP gir tilstandsklasse dårlig. Dette betyr at Sæbyvannet har dårlig økologisk tilstand i 2021.

Tabell 3.3. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Sæbyvannet i 2021.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	8,9	G/M	0,60
Planteplankton: Biovolum, mg/l	2,18	D	0,39
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,69	D	0,33
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	3,82	D	0,28
Totalvurdering planteplankton		D	0,37
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
TP (µg/l)	31,5	D	0,38
¹ TN (µg/l)	1100	D	0,39
² Siktedyp (m)	1,0	SD	0,15
Totalvurdering eutrofieringsparametere		D	0,38
Totalvurdering for vannforekomsten		D	0,37

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

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

4 Tilstand og tilførsler, elver og bekker

4.1 Tilstand ihht. EUs vanddirektiv

Tabell 4.1 viser gjennomsnittlig konsentrasjon for perioden 1. november 2020 – 31. oktober 2021 av SS, TP og TN i alle målte elver og bekker, samt for Sundet mellom de to innsjøbassengene. Gjennomsnittsverdiene er i hovedsak basert på prøver tatt hver 14. eller 28. dag; se Vedlegg 3 for prøvetakingsfrekvens i hver stasjon. I beregningen av alle gjennomsnittskonsentrasjoner ble ekstraprøver tatt i flomepisoder utelatt.

Miljømål for TP er vist fra hver stasjon, basert på Haande m.fl. (2011) og Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa for Vanddirektivet 2018). I henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen, 2018, s. 116) har leirelver et miljømål for TN som tilsvarer elvetyperne R108, R110 og R111. For R 108 og R 110 er miljømålet på 775 µg/l for TN (tabell 7.10 i veilederen). Miljømål for TN for R 111 er ikke oppgitt i veilederen.

I denne årsperioden nådde ingen av stasjonene miljømålet for TP eller TN. For TP skilles det i leirelver kun mellom god og mindre enn god. For TN hadde fem stasjoner svært dårlig tilstand, en stasjon dårlig og resten moderat tilstand.

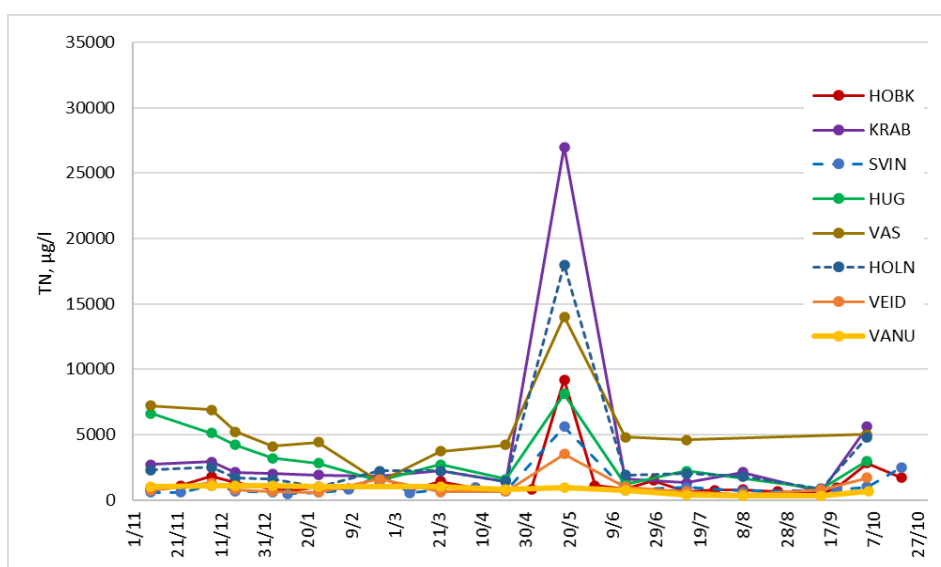
Tabellen viser også 90-persentilen av tarmbakterier.

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

Stasjoner	SS	TP	TP miljømål	TN	TKB (90 persentil)
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	Ant/100ml
Elver/bekker i østre del					
KRÅB Kråkstadelva	26	102	60	3944	532
HOBK Hobøelva v/Kure*	17	59	40	1393	1000
VEID Veidalselva	18	72	50	1069	1640
SVIN Svinna oppstrøms RA	12	65	50	1104	322
SVIU Svinna v/ Klypen	7,6	45	29	792	63
Bekker til vestre Vansjø:					
GUT Guthus	20	98	40	885	397
SPE Sperrebotn	12	61	50	1226	1400
AUG Augerød	11	65	50	1118	560
STØ1 Støa	19	257	40	2714	1269
VAS Vaskeberget	8	71	40	5458	79
HUG Huggenes	11	78	50	3309	256
Sundet og Mosseelva:					
VAN 5 Sundet	2,8	25	16	1001	-
VANU Mosseelva	4,3	31	29	808	174
Hølvassdraget:					
HOLN Hølen	26	109	60	3160	1400

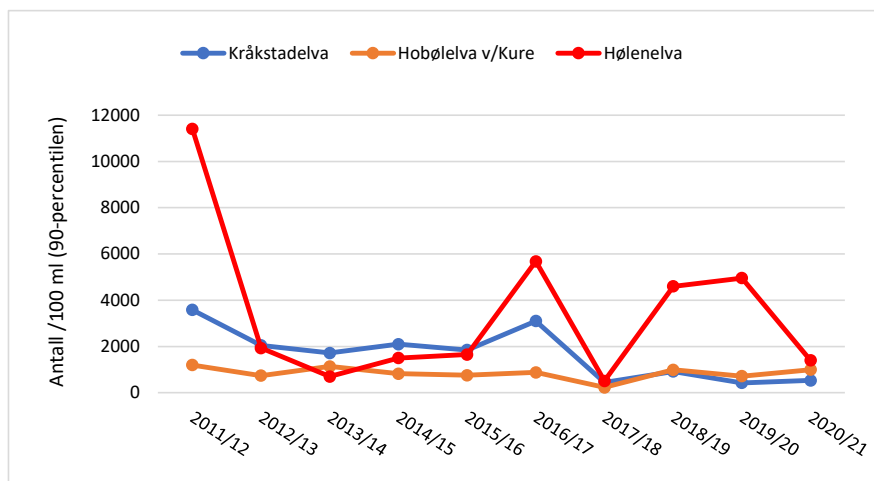
* I denne stasjonen var dessuten gjennomsnitt for fargetall 64 mg Pt/l, og for TOC 11 mg/l.

Det er blitt stadig mer fokus på nitrogen de senere år, ikke minst pga. utfordringene i Oslofjorden. Vanligvis er nitrogenkonsentrasjonene relativt jevne gjennom året, men som figur 4.1 viser, var det uvanlig høye TN-konsentrasjoner den 18. mai 2021. Særlige utslag sees i Kråkstadelva og Hølenelva. Vi har også tidligere år sett forhøyede konsentrasjoner av nitrogen i mai. Dette kan skyldes direkte utvasking etter gjødsling tidlig i mai og dessuten jordarbeiding som fører til mineralisering av nitrogen i jorda, altså omdanning av organisk nitrogen til NO_3^- og NH_4^+ . Når jordene så pløyes, frigjøres det mineralske nitrogenet og gir høye nitrogenkonsentrasjoner i vassdragene. Ulike utslag, som vist i figur 4.1, kan bero på når jordene gjødsles og pløyes. Vi vet ikke hvor lenge disse 'støtene' med nitrogen varer, og derfor heller ikke hvor mye de betyr for nedstrøms innsjø eller kystområde. I utløpet ved Moss var ikke konsentrasjonene høyere enn vanlig denne dagen; dette kan enten skyldes at de høye konsentrasjonene bufres i vassdraget, eller at de høye konsentrasjonene ennå ikke hadde nådd utløpet. Nitratsensorer i jordbruksvassdrag i perioden april-juni kan eventuelt bidra til å kaste lys over varigheten av slike økninger i konsentrasjonen.



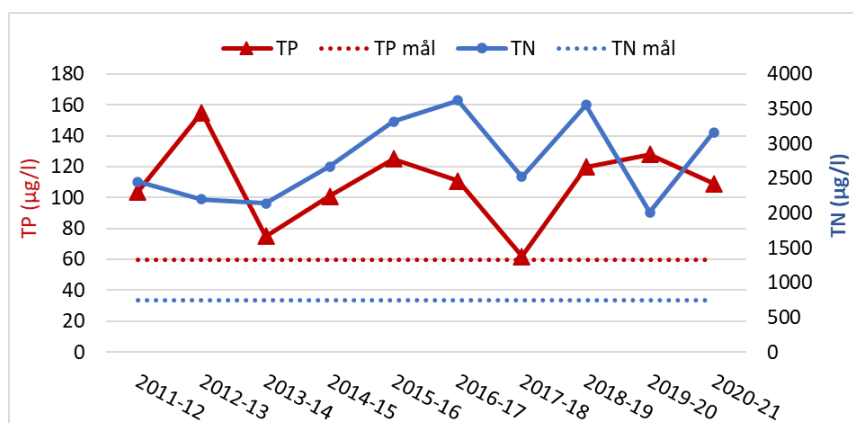
Figur 4.1. Nitrogenkonsentrasjoner gjennom årsperioden i ulike bekke- og elvestasjoner.

Vannkvaliteten i Hølenelva (også kalt Sána) er målt siden høsten 2011 ved tettstedet Hølen. Oppstrøms nedbørfeltareal er på ca. 118 km². Innholdet av tarmbakterier har vært høyere i Hølenelva enn i både Hobølelva (med nedbørfelt ca. 300 km²) og Kråkstadelva (ca. 50 km²) for flere av årene det har pågått målinger, men i 2020-21 var det ikke store forskjeller; se figur 4.2.



Figur 4.2. Tarmbakterier i Hølen-, Hobøl- og Kråkstadelva, vist som 90-percentilen per år.

Miljømålet i Hølenelva for TP (prikkete rød linje) og TN (prikkete blå linje) er vist i figur 4.3, sammen med gjennomsnittskonsentrasjonen per år. I det tørre året 2018 lå konsentrasjonen for TP på miljømålet, men i andre år ligger den over, med et gjennomsnitt for 10 år på 109 µg/l for TP og 2766 µg/l for TN. På de ti årene denne stasjonen er overvåket ser vi ingen tydelige tegn til forbedring av tilstanden. Det anbefales derfor at innsatsen for miljøtiltak i dette nedbørfeltet økes betydelig.



Figur 4.3. Næringsstoffinnhold i Hølenelva vist som TP (totalfosfor) og TN (total nitrogen). Prikkete linjer er miljømålet (rødt for TP og blått for TN).

4.2 Tilførsler

4.2.1 Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2020-21

Tabell 4.2 gir tilførsler fra bekkene rundt vestre Vansjø, samt de oppskalerte lokale tilførslene til hele vestre Vansjø og Mosseelva fra 1. november 2020 til 31. oktober 2021.

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 i 2020/2021 er også store fra Huggenes. Dette mønsteret ligner på tidligere års tilførsler.

Oppskaleringen av tilførslene til hele feltet (se metodekapittel for detaljer) ga som resultat at lokale bekkefelt tilførte ca. 2,1 tonn totalfosfor til vestre Vansjø og ca. 0,4 tonn til Mosseelva, til sammen ca. 2,5 tonn. I tillegg kommer tilførslene fra Storefjorden via Sunda (10,4 tonn, se avsnitt 4.2.3).

Tabell 4.2. Tilførsler av partikler (SS), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) fra lokale bekker til vestre Vansjø og Mosseelva i 2020-21 (alle er beregnet med lineær interpolasjon). Merk at TP og TN er oppgitt som kg/år.

Stasjon	SS	TP	TN
	tonn/år	kg/år	kg/år
Guthus	35	157	1874
Sperrebotn*	25	91	1688
Augerød	37	181	3131
Støa1	2	23	313
Vaskeberget	1	10	462
Huggenes	6	52	2151
Bekkefelt til vestre Vansjø, oppskalert	399	2102	41412
Bekkefelt til Mosseelva oppskalert	22	397	5083
Total for bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	421	2499	46495

4.2.2 Tilførsler til Storefjorden 2020-21

Tabell 4.3 oppsummerer tilførsler til Storefjorden og vestre Vansjø i overvåkingsperioden 1. november 2020 – 31. oktober 2021. Totale fosfortilførsler til Storefjorden er beregnet til 19,7 tonn, totalnitrogen til 385 tonn og suspendert stoff til 4445 tonn.

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

Stasjon	SS	TP	TN
Enhet	tonn	tonn	tonn
Kråkstadelva (ved innløp Hobølelva) KRÅB	1035	4,1	110
Hobølelva ved Kure HOBK	3258	14,2	280
Svinna oppstr. Sæbyvn, oppstrøms renseanlegg SVIN	448	1,8	33,4
Svinna utløp i Storefjn.* SVIU	470	3,1	57,9
Veidalselva VEID	412	1,3	22,3
Mørkelva (estimert fra Veidalselva)**	305	1,1	25
Totalt til Storefjorden***	4445	19,7	385

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

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

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

4.2.3 Næringsstoffbudsjettet i Morsa 2020-21

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

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

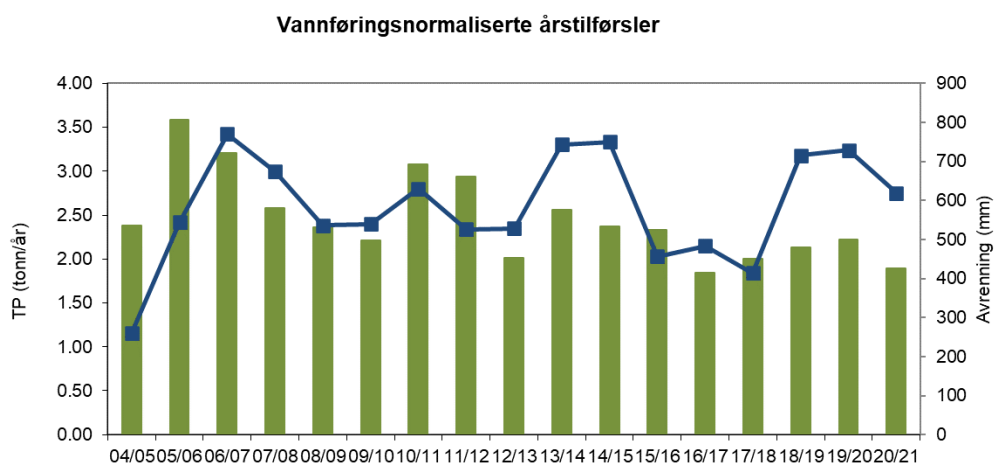
	SS	TP	TN
	tonn	tonn	tonn
Tilførsler til Storefjorden	4445	19,7	385
Transport gjennom Sundet til vestre Vansjø	973	10,4	365
Tilførsler fra bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	421	2,5	46
Transport ut av nedbørfeltet (Mossefossen)	2209	16,2	409

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».

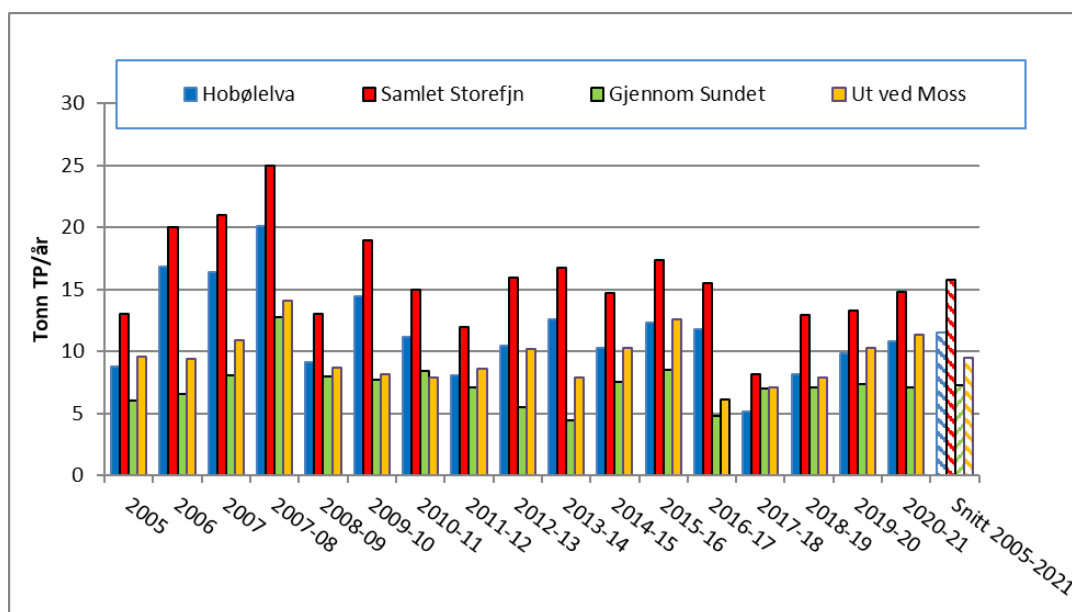
For enkelthets skyld er det her antatt at tilførslene øker lineært med vannføringen. Dette utgjør en usikkerhet siden tilførsler kan øke eksponentielt med vannføring, særlig i vassdrag med raviner og hvor kildematerialet lett eroderes ved høye vannføringer, som i Hobøelva. Til tross for dette forbeholdet gir likevel de vannføringsnormaliserte tilførslene informasjon om endringer som kan skyldes andre faktorer enn vannføring, herunder jordbruksaktivitet, utslipp av avløp/kloakk og miljøtiltak i nedbørfeltet.

Tidsutvikling av lokale tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva er vist i figur 4.4. Det første året var det uvanlig lite nedbør og avrenning. Fra 2005/06 til 2009/10 gikk de vannføringsjusterte fosfortilførslene ned, men de økte igjen i 2010/11 og 2011/12. Siden 2013/14 har fosfortilførslene sunket gradvis, og på tross av den relativt høye vannføringen i 2018/19 og 2019/20 var de vannføringsjusterte fosfortilførslene under gjennomsnittet for måleperioden. I 2020/21 var de vannføringsnormaliserte fosfortilførslene de nest laveste som er registrert siden 2004/2005 (1,9 tonn).



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

Vannføringsnormalisert fosfortransport i Hobølelva, totalt til Storefjorden, gjennom Sundet og ut ved Mossefossen, er vist i figur 4.5 (se også Vedlegg 6 for en komplett tabell). I årsperioden 2020/21 var vannføringsnormaliserte tilførsler omtrent som snittet for perioden 2005-2021, med noe lavere tilførsler fra Hobølelva og totalt til Storefjorden, og noe høyere ut av Mossefossen.



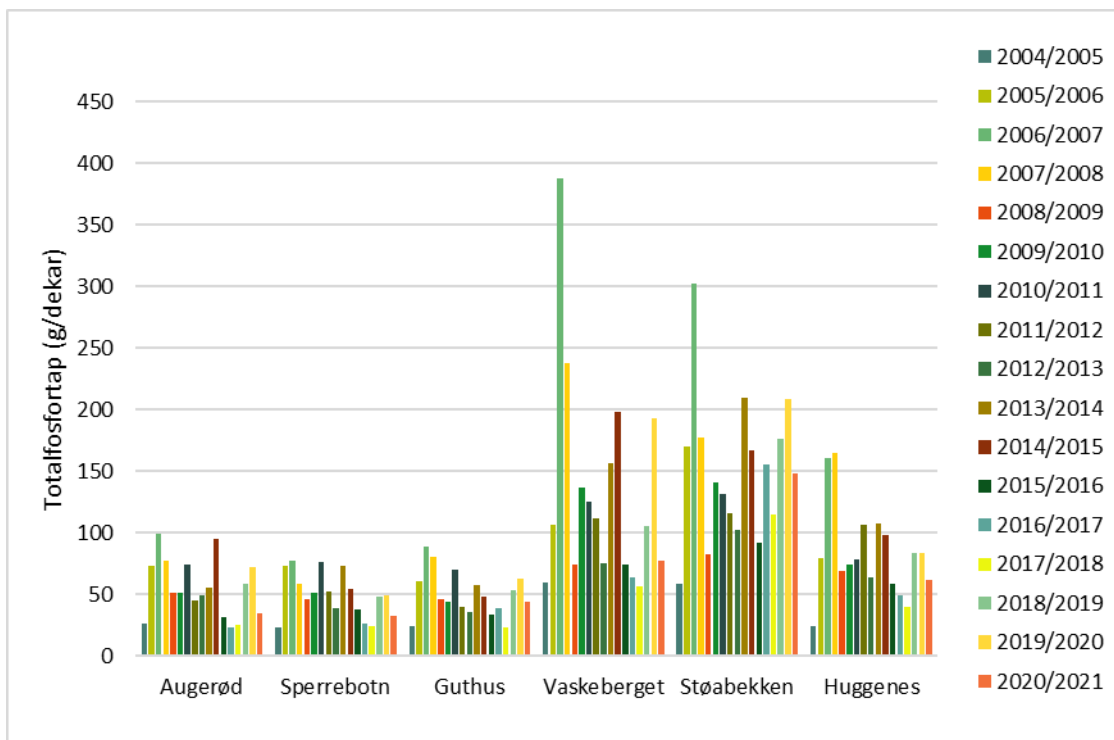
Figur 4.5. Vannføringsnormaliserte årstilførsler av totalfosfor for utvalgte stasjoner siden 2005. Helt til høyre vises gjennomsnittet for årene 2005-2021.

4.4 Fosfortap per arealenhet

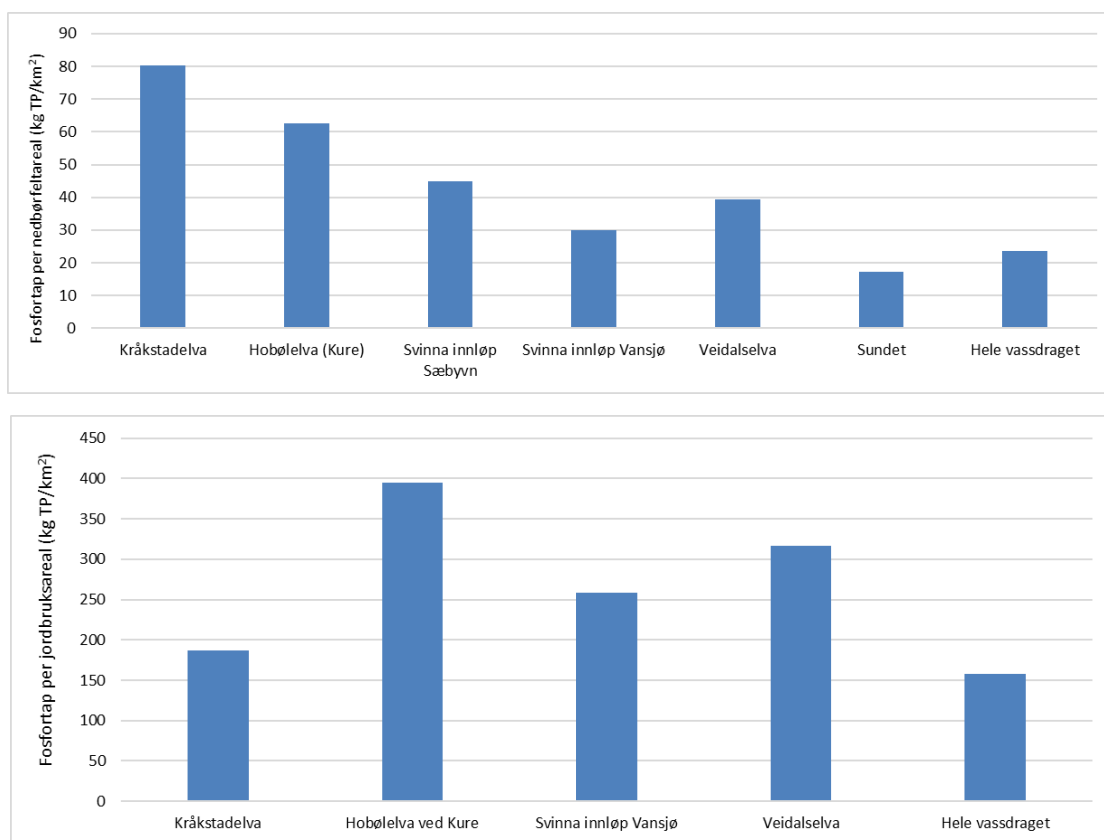
Fosfortap fra de fleste av de lokale nedbørfeltene rundt vestre Vansjø var i 2020/2021 forholdsvis lave, og under gjennomsnittet, bortsett fra Støabekken der det i 2020/2021 ble registrert fosfortap over gjennomsnittet. Det ble målt særlig høye konsentrasjoner av totalfosfor i Støabekken fra slutten av august 2021 og ut rapporteringsåret (til 31. oktober). I denne perioden ble det gjennomført grøftespyling av drens-systemet i nedbørfeltet til Støabekken.

De største fosfortapene per arealenhet ble i 2020/2021, som for de fleste av de foregående årene, registrert fra Støa, Vaskeberget og Huggenes, noe som kan forklares med at disse to nedbørfeltene har stor andel jordbruksareal. Hvis vi ser på tap per andel *jordbruksareal* var det Guthusbekken som hadde de største jord- og fosfortapene.

I øvrige deler av Morsavassdraget var det Kråkstadelva, Hobølelva og Svinna ved innløpet til Sæbyvannet (oppstrøms renseanlegget) som hadde de høyeste arealspesifikke tilførslerne (figur 4.7). Hvis det tas høyde for andel jordbruksareal var det, som for fjoråret, Hobølelva og Veidalselva som hadde de høyeste fosfortapene.



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



Figur 4.7. Fosfortap per areal nedbørfelt (øverst) og jordbruksareal (nederst) for elvestasjoner i Morsa («hele vassdraget» er basert på data fra Mossefossen). Merk ulik skala på y-aksen.





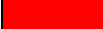
4.5 Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler

4.5.1 Datagrunnlag for trendanalyser

Det er utført statistiske analyser av trender i Hobølelva ved Kure, Kråkstadelva før utløpet til Hobølelva, Guthusbekken og Mosseelva (ved Mossefossen). Trendene er utført på TP og SS konsentrasjoner (årsmiddel), og vannføringsnormaliserte TP-tilførsler. For Mosseelva er de utført på tilførsler av TN og TP, da særlig TN har betydning for miljøet i Oslofjorden. Metoden for trendanalyser er beskrevet i Vedlegg 3.

Monotone trender blir ansett for å være statistisk signifikante hvis p-verdien er under 5% eller 0,05 (dobbeltsidig test). Tabell 4.5 viser fargekoder med angitte p-verdier for signifikante trender i datamaterialet. Monoton trend betyr at signifikansen måles fra første til siste år i en serie.

Tabell 4.5. Fargekoder for signifikante monotone* trender, som er benyttet i rapporten.

	Signifikant reduksjon ($p < 0,05$)
	Tendens til reduksjon ($0,05 < p < 0,20$)
	Ingen signifikant endring
	Tendens til økning ($0,05 < p < 0,20$)
	Signifikant økning ($p < 0,05$)

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

4.5.2 Trender i vannføring

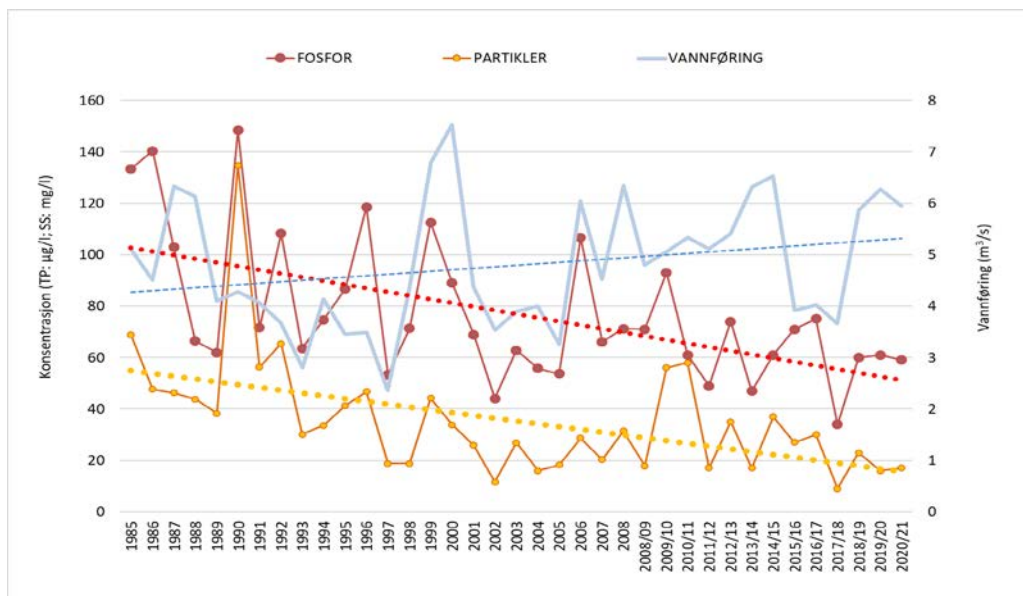
Vannføringen i Hobølelva ved Høgfoss er benyttet i alle trendanalyser, men er tilpasset den enkelte stasjon (prøvetakingssted) ved å skalere til nedbørfeltets størrelse.

Siden hver av de fire undersøkte stasjonene har ulik dataperiode, avhengig av når prøvetakingen startet, varierer også den lineære trenden i vannføring:

- I Hobølelva (tidsserie mellom 1985-2021) er det en tendens til økning i vannføringen (p-verdi 0,15; tabell 4.6).
- I Kråkstadelva (2007-2021) og Guthusbekken (2004-2021) var det ikke noen signifikant økning i vannføringen (tabellene 4.7 og 4.8).
- I Mosseelva (dataserie siden 1990) var det en signifikant økning ($p=0,013$; Tabell 4.9).

4.5.3 Trendanalyse Hobølelva

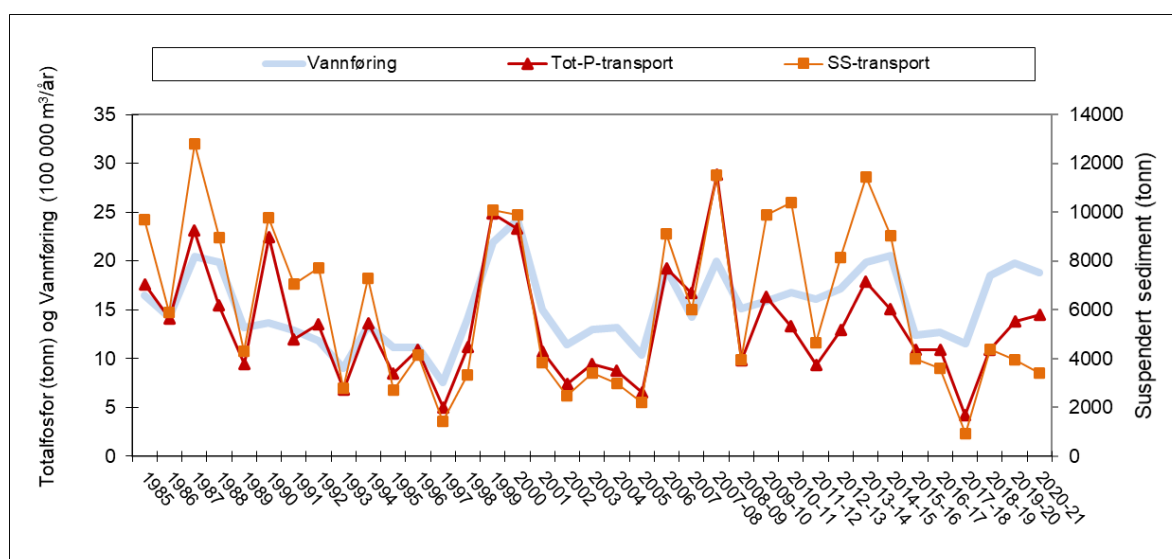
I Hobølelva var det statistisk signifikant nedgang i konsentrasjoner av TP og SS siden 1985 (figur 4.8; tabell 4.6). Trendlinjene i diagrammet er lineære.



Figur 4.8. Konsentrasjoner (årgjennomsnitt) av totalfosfor (rød kurve) og suspendert stoff (oransje kurve) i Hobøllelva ved Kure, 1985-2021. Lys blå kurve viser gjennomsnittlig vannføring som m³/år. Prikkete linjer er de tilsvarende lineære trendlinjene, hvorav TP og SS er signifikant nedadgående, men vannføring er oppadgående men ikke signifikant.

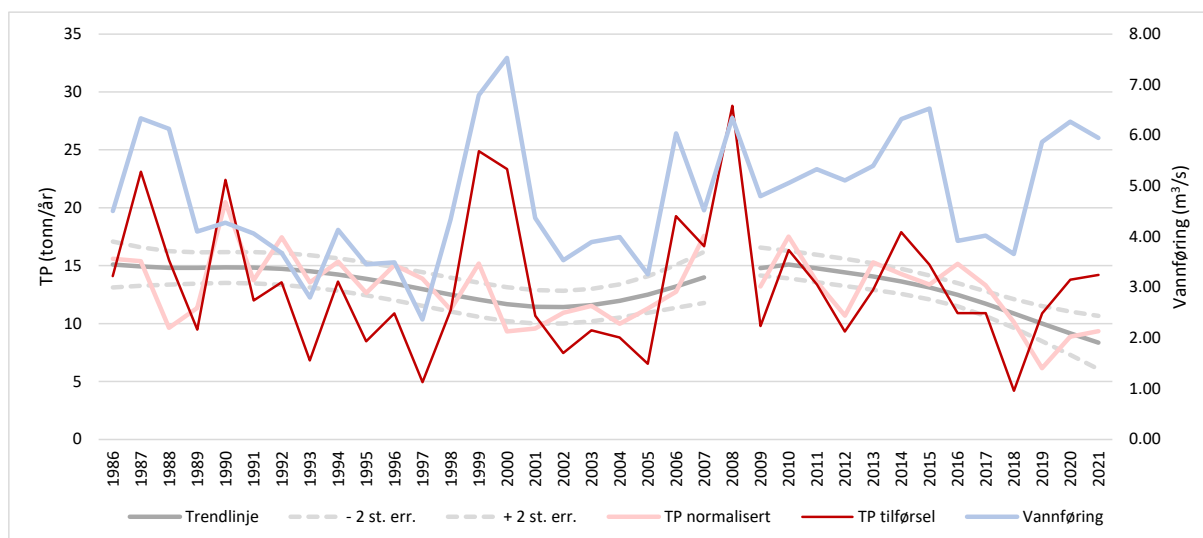
Tilførsler av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) som *ikke* er vannføringsjusterte er vist i Figur 4.9. I perioden 2008-2015 var det en tendens til mindre fosfor per partikkel enn 1993-2008. Imidlertid har dette endret seg de tre siste årene, hvor det er en tydelig reduksjon i SS-tilførsler sammenlignet med TP-tilførsler. I samme periode sank konsentrasjoner av SS i forhold til TP-konsentrasjoner. Vi vet foreløpig ikke årsaken til dette.

Til tross for lavere vannføring totalt for året, var det noe høyere tilførsler av totalfosfor sammenlignet med fjoråret. Dette kan tilskrives tilførslerne i desember, da det var svært høy vannføring. Med to prøver av TP på 110 µg/l, i kombinasjon med høy vannføring, ga dette tilførsler på nesten 5 tonn bare i desember 2020.



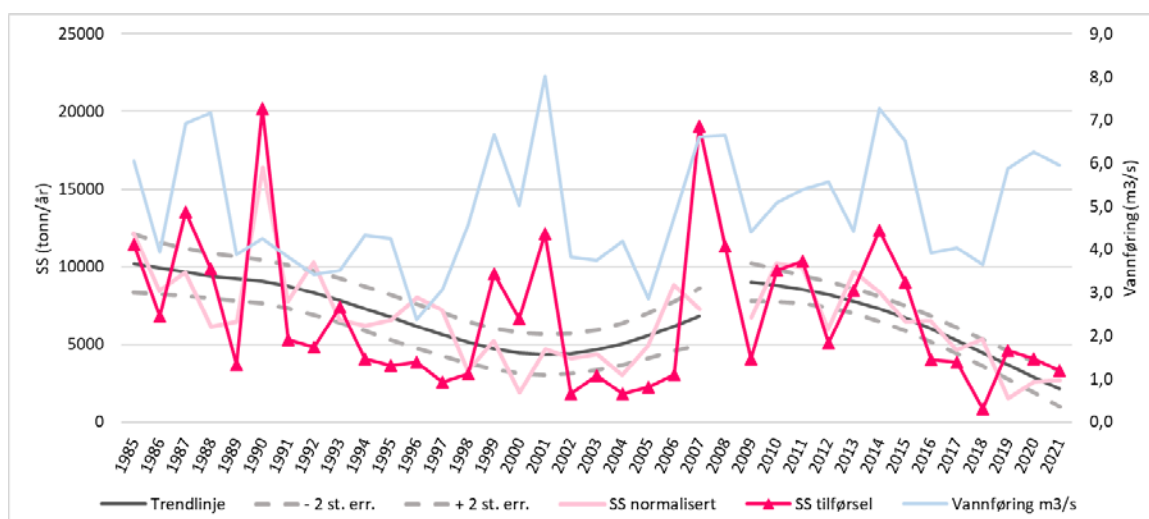
Figur 4.9. Tilførsler av totalfosfor (tonn/år; rød kurve) og suspendert stoff (tonn/år; oransje kurve) i Hobøllelva ved Kure, 1985-2021. Lys blå kurve viser vannføring i 100 000 m³/år.

Vannføringsnormaliserte tilførsler av TP har gått signifikant ned siden 1985 (figur 4.10; tabell 4.6). Året 2008 ble fjernet fra serien; dette året gikk det flere ras i nedbørfeltet, og både SS og TP var svært høye sett i forhold til vannføringen. De siste årene har det vært relativt høy vannføring vinterstid uten at fosfornivået har vært så høyt som det kanskje ville ha vært om avrenningen f.eks. skjedde mens åkrene pløyes. De vannføringsnormaliserte TP-tilførslene fra 1985-2021 utført gjennom denne metoden ga en p-verdi på 0,004 (signifikant nedgang).

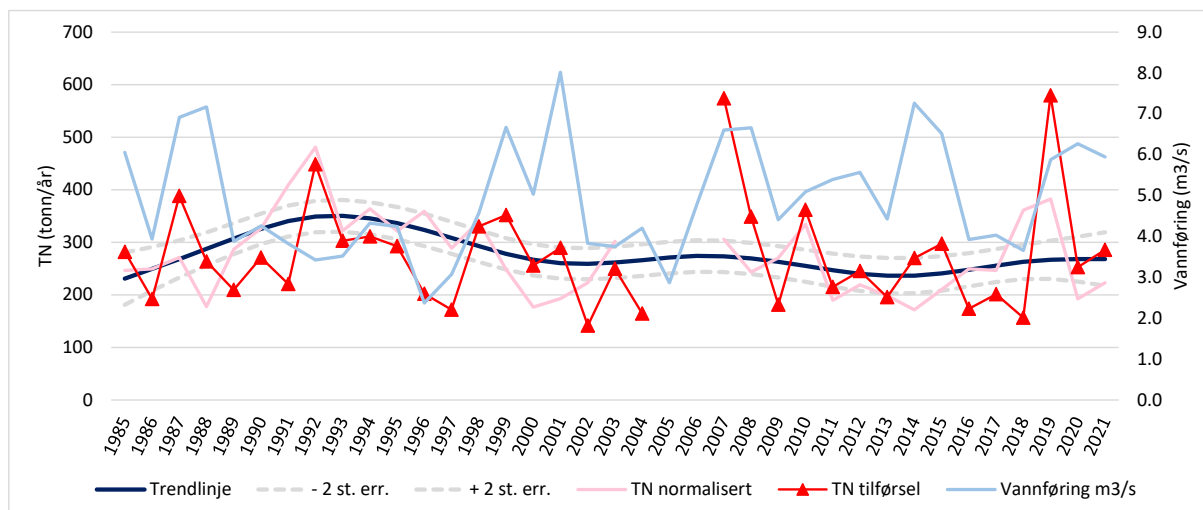


Figur 4.10. Vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (rosa kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2021. Trendlinjen er vist i grå linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (rød linje) og vannføring (blå) tilsvarende som i Figur 4.9.

Det ble også gjennomført trendanalyser av SS (figur 4.11) og TN (figur 4.12). Mens SS-tilførslene er signifikant nedadgående, viser ikke TN-tilførslene noen trend. Dette kan reflektere at det er få tiltak mot TN-tap, både i Morsa og i resten av Norge.



Figur 4.11. Vannføringsnormaliserte SS-tilførsler (lys rosa kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2021. Trendlinjen er vist i grå linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (mørk rosa linje) og vannføring (blå).



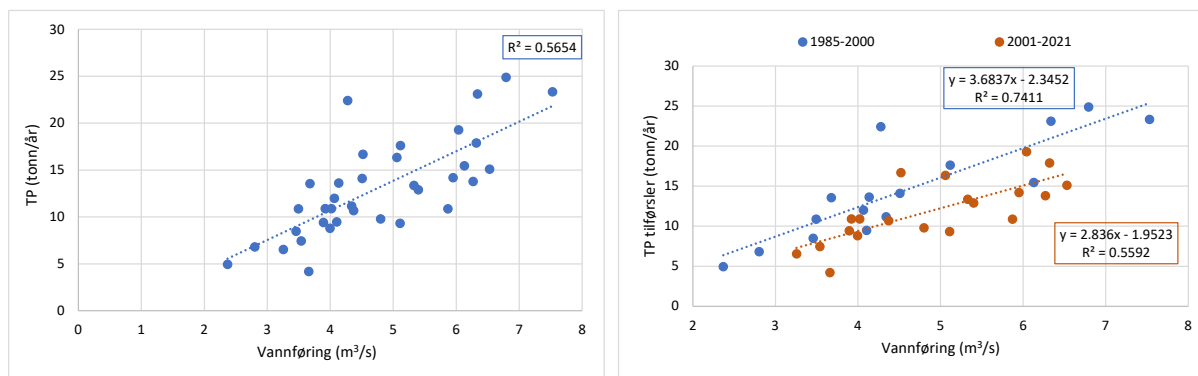
Figur 4.12. Vannføringsnormaliserte TN-tilførsler (rosa kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2021. Trendlinjen er vist i grå linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TN (rød linje) og vannføring (blå).

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

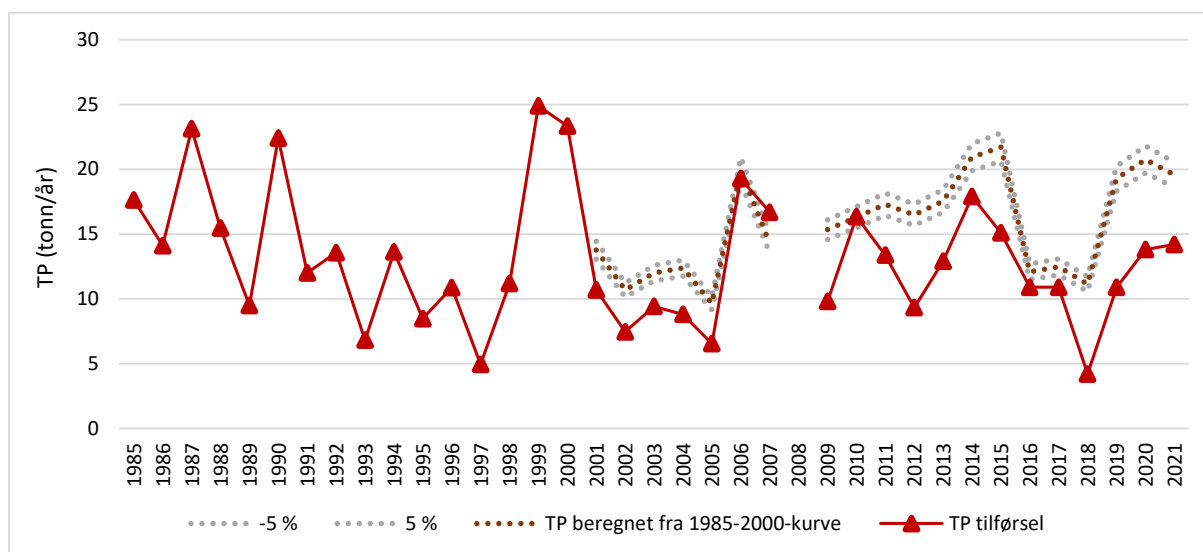
Tabell 4.6. Resultat av statistisk analyse av monoton trend av konsentrasjoner og vannføringsnormaliserte tilførsler i Hobølelva, vist som p-verdi, for perioden 1985-2021.

Parameter	1985-2021	Forklaring
Vannføring	0,15	Tendens til økning
TP årskonsentrasjon	0,001	Signifikant nedadgående
SS årskonsentrasjon	0,0002	Signifikant nedadgående
TP-tilførsler	0,004	Signifikant nedadgående
SS-Tilførsler	0,013	Signifikant nedadgående
TN-tilførsler	0,134	Ikke signifikant endring

Fosfortap vil avhenge av en rekke faktorer (figur 6.1), men det er ofte en tydelig sammenheng mellom nedbør, og derfor vannføring i elvene, og fosfortilførsler, vist for Hobølelva i figur 4.13. I høyre panel av figuren er kurvene splittet i to årsperioder, før og etter år 2000. Den første årsperioden har høyere tilførsler i forhold til vannføring, enn den siste perioden. Hvis vi bruker formelen for perioden 1985-2000 for perioden 2001-2021, får vi en tydelig høyere tilførselskurve (prikkete kurve i Figur 4.14). Kurven sammenligner derfor tilførsler av totalfosfor (TP; mørk rød linje) med hvordan utviklingen kunne ha vært hvis forholdet mellom vannføring og fosfortilførsler hadde vært som i perioden 1985-2000 (prikkete kurve). Når den røde linjen etter år 2000 er tydelig lavere enn den prikkete linjen skjønner vi at noe har redusert fosfortilførslene. Det er meget sannsynlig at dette 'noe' er de gjennomførte miljøtiltakene i nedbørfeltet.



Figur 4.13. Korrelasjoner (forhold) mellom årsvannføring og beregnet årlig TP-tilførsel fra Hobøelva i alle årsperioder (til venstre) og delt opp i to perioder (til høyre). Året 2008 er fjernet, siden det gikk flere ras i vassdraget som påvirket forholdet.

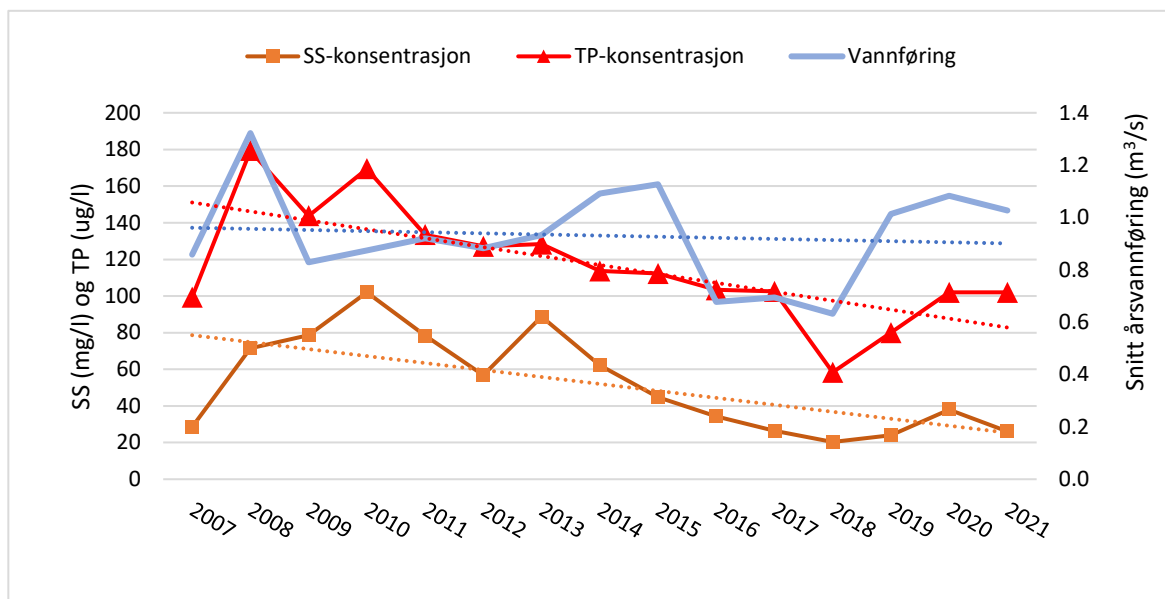


Figur 4.14. Rød linje er tilførsler av totalfosfor per år i Hobøelva ved Kure. Prikkete linjer viser, med +/- 5% usikkerhet, fosfortilførsler basert på forholdet mellom vannføring og tilførsler før 2000.

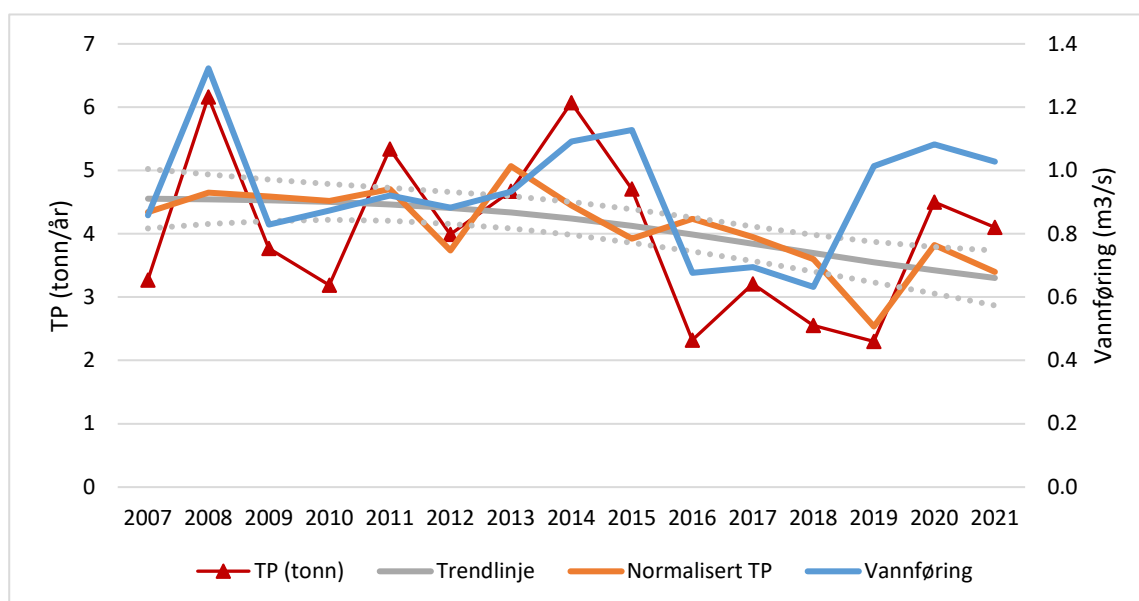
4.5.4 Trendanalyse Kråkstadelva

I Kråkstadelva ved innløpet til Hobøelva er det en sammenhengende dataserie for vannkvalitet siden 2007.

I denne elva er det en statistisk signifikant nedgang både i *konsentrasjoner* av TP og SS (figur 4.15) og i vannføringsnormaliserte *tilførsler* av TP, siden 2007 (figur 4.16). Trendanalysene er oppsummerte i tabell 4.7. Som nevnt tidligere kan denne forbedringen ha sammenheng med en nedgang i TKB de siste årene (Figur 4.2). Nedlegging av avløpsanlegget i Kråkstadelva våren 2018, med en overføring av enkelthusstander allerede i 2017, kan dermed ha gitt nesten umiddelbare resultater i form av bedre vannkvalitet.



Figur 4.15. Gjennomsnittskonsentrasjoner per år for SS og TP siden 2007. Gjennomsnittlig vannføring i blå kurve er skalert fra Hobølelva ved Høgfoss. Lineære trendlinjer er lagt inn med prikket/stiplet strek for hver serie.



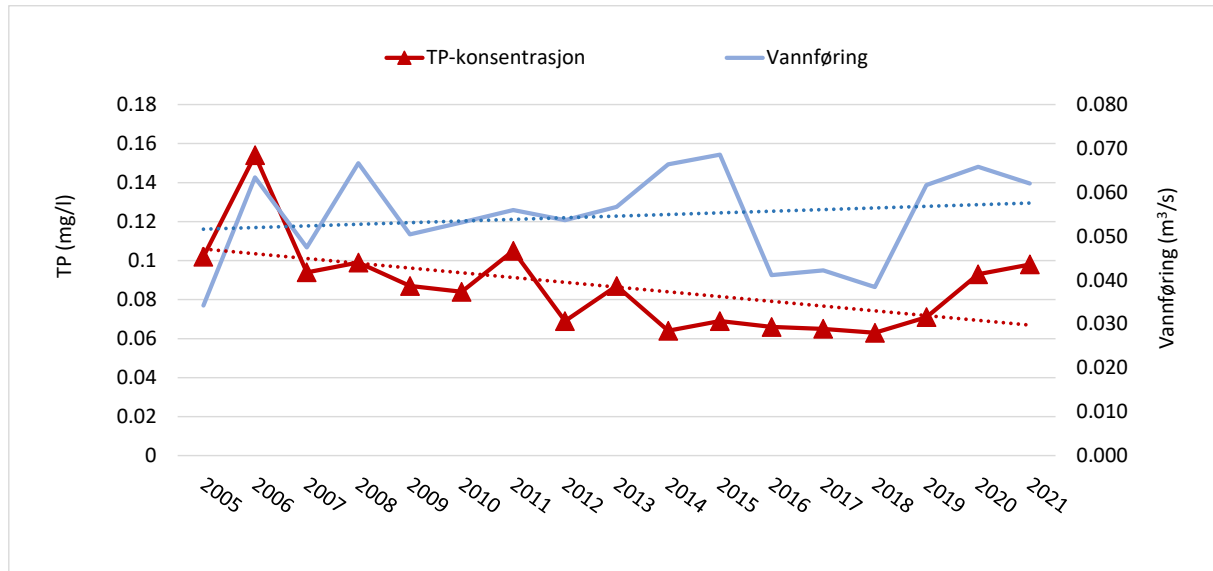
Figur 4.16. Tilførsler av totalfosfor (rød) og vannføring (blå) i Kråkstadelva 2007-2021, med normaliserte tilførsler av totalfosfor (rosa kurve) og med trendkurven for denne (grå kurve; +/- 2 st. feil i stiplede linjer).

Tabell 4.7. Resultat av statistisk analyse av konsentrasjoner og tilførsler i Kråkstadelva 2007-2021, samt vannføring for måleperioden (basert på data fra Hobølelva).

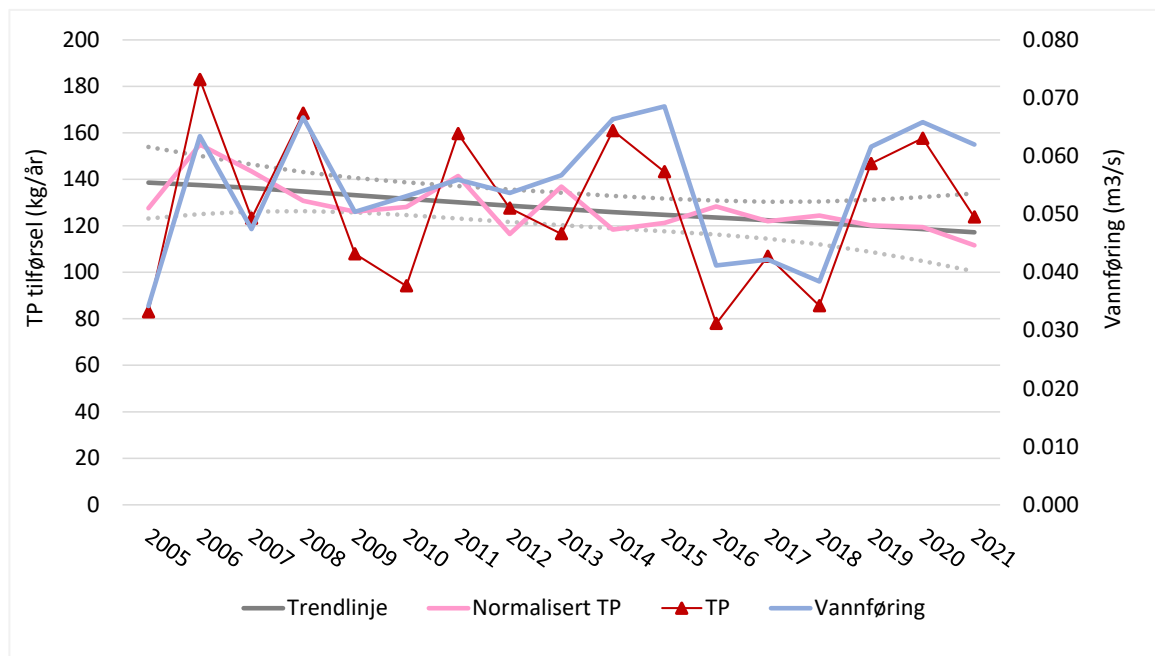
Parameter	2007-2021
Vannføring (2007-2021)	0,7
TP (årskonsentrasjon)	0,001
SS (årskonsentrasjon)	0,009
TP-tilførsler	0,005

4.5.5 Trendanalyse Guthusbekken

I Guthusbekken har det vært en signifikant nedadgående trend i TP-konsentrasjoner siden 2005 (p-verdi 0,03; figur 4.15; tabell 4.8) og i TP-tilførsler (p-verdi 0,005, figur 4.15; tabell 4.8). Analysen er foretatt med tilførselsdata beregnet med slamføringskurven, og nedskalert vannføring fra Hobøelva.



Figur 4.17. Gjennomsnittskonsentrasjoner av TP per år siden 2005 (rød kurve). Blå kurve er gjennomsnittlig vannføring (nedskalert fra Hobøelva ved Høgfoss).

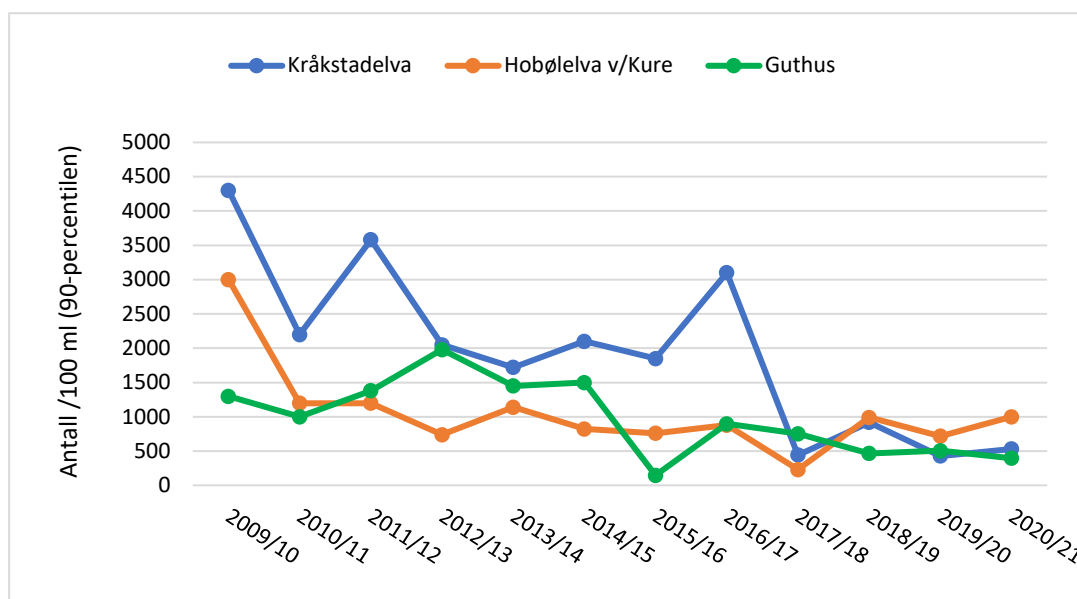


Figur 4.18. Resultat av trendanalyse av TP-tilførsler i Guthusbekken, med trendlinje (grå) omgitt av standardavviket. Rød linje er beregnede tilførsler og rosa linje er vannføringsnormaliserte tilførsler. Blå linje er vannføring.

Tabell 4.8. Resultat av statistisk analyse av TP-konsentrasjoner og vannføringsnormaliserte tilførsler i Guthusbekken 2005-2021, samt vannføring for samme måleperiode (basert på nedskalerte verdier fra Hobølelva ved Høgfoss).

Parameter	2004/05-2021
Vannføring (2005-2021)	0,4
TP (årskonsentrasjon)	0,03
TP-tilførsler (normaliserte)	0,005

Det sees også en forbedring av termotolerante koliforme bakterier i de tre stasjonene hvor vi har gjennomført trendanalyser (figur 4.17). Sannsynligvis er det derfor en kombinasjon av forbedrede avløpsløsninger og tiltak i jordbruket som har gitt nedgangen i fosforbelastningen.



Figur 4.19. TKB vist som 90-persentilen per år i de tre delnedbørfeltene hvor det er utført trendanalyser; Hobølelva, Kråkstadelva og Guthusbekken. (Se også til sammenligning figur 4.2, hvor Hølelva er vist).

4.5.6 Trendanalyse Mosseelva

Det er for tiden stor bekymring for tilstanden i Oslofjorden, og det er derfor utført trendanalyser for TN og TP også for Mosseelva ved Mossefossen. Trendanalysene er utført for perioden 1990-2021 (det foreligger også data fra 1988 og 1989, men disse var mangelfulle og egnet seg derfor ikke til trendanalyser).

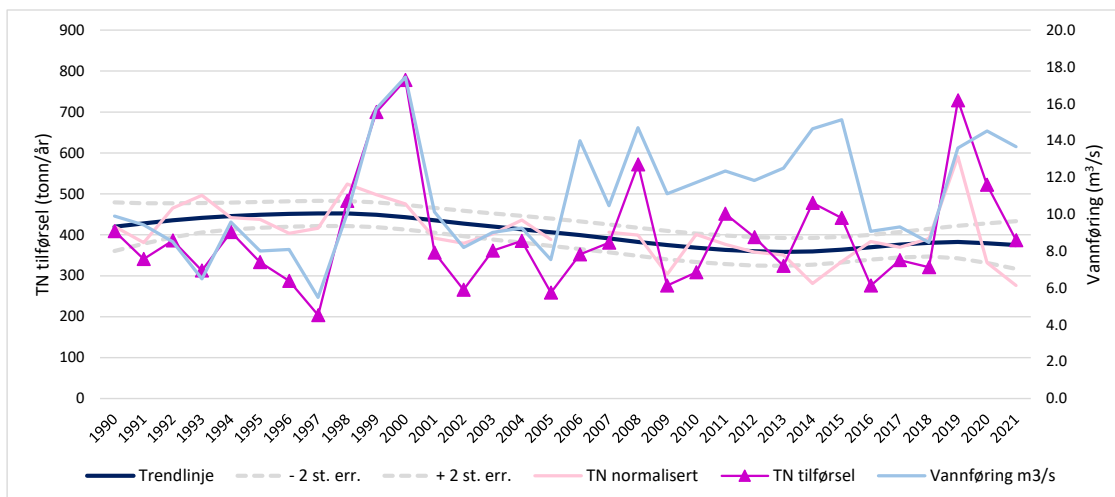
Det er i denne perioden (1990-2021) en signifikant økning i vannføring i Hobølelva. Dette påvirker tilførslene fra Mossefossen, siden vannføringen ved Mossefossen er hentet fra Hobølelva, men oppskalert til nedbørfeltarealet til Mossefossen/hele vassdraget.

Nitrogentilførslene fra Mosseelva til Oslofjorden har vært relativt stabile hvis vi ser på de vannføringsjusterte tilførslene. Trendlinjen i figur 4.20 viser at tilførslene i et normalår ligger på rundt 400 tonn. En svak men signifikant nedgang er blitt påvist siden 1990, se tabell 4.9.

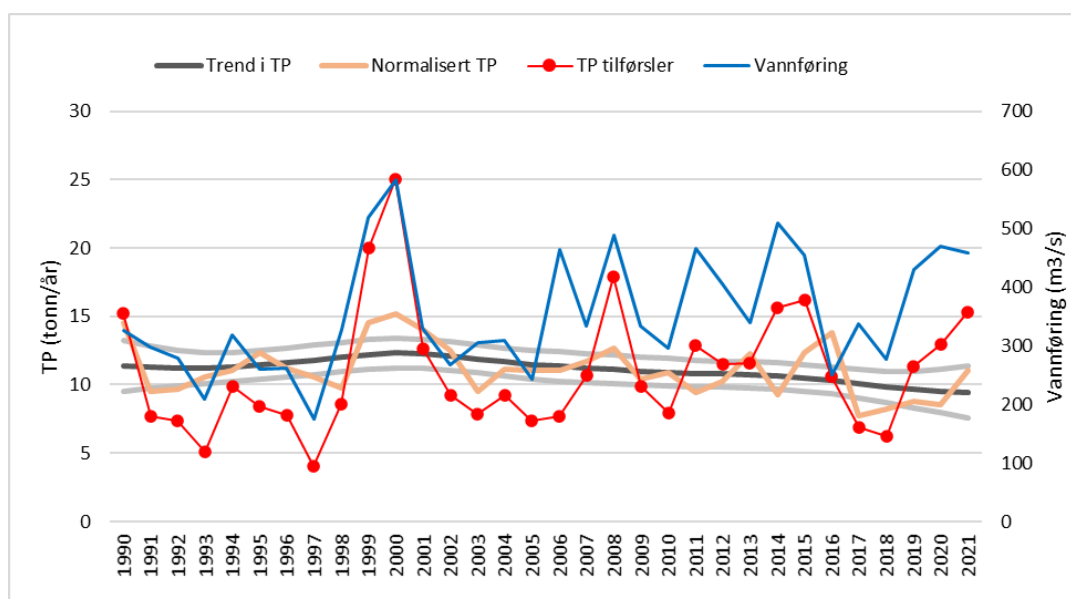
Hvis vi ikke korrigerer for vannføring, har det vært en ikke-signifikant økning i totale nitrogentilførsler.

Variasjonen i de faktiske, årlige tilførslene kan ha mange ulike årsaker. Enkelte år er det f.eks. observert svært høye konsentrasjoner om våren, som kan skyldes mineralisering av nitrogen i jorda. Når åkrene pløyes og gjødsles, og ved nedbør om våren, kan dette nitrogenet komme ut i vassdragene.

Vi vet ikke hvor lang tid disse episodene med økt TN-konsentrasjon varer, og vet derfor ikke hvor mye dette betyr for årstransporten. Selv om nedgangen i både TN og TP er signifikant, har begge slake kurver, altså er det en liten nedgang det er snakk om i Mosseelva.



Figur 4.20. Resultat av trendanalyse av TN-tilførsler i Mosseelva, med trendlinje (svart) omgitt av standardavviket. Lilla linje er beregnede tilførsler og rosa linje er vannføringsnormaliserte tilførsler. Blå linje er vannføring.



Figur 4.21. Resultat av trendanalyse av TP-tilførsler i Mosseelva, med trendlinje (svart) omgitt av standardavviket (grå). Rød linje er beregnede tilførsler og rosa linje er vannføringsnormaliserte tilførsler. Blå linje er vannføring.

Tabell 4.9. Resultat av statistisk analyse av vannføringsnormaliserte tilførsler av TN og TP i Mosseelva 1990-2021, samt vannføring for samme måleperiode (basert på nedskalerte verdier fra Hobøl elva ved Høgfoss).

Parameter	1990-2021
Vannføring (1990-2021)	0,013
TP-tilførsler (normaliserte)	0,003
TN-tilførsler (normaliserte)	0,0002

5 Vannkvalitet i Vansjø

I Vansjø tas det prøver i Storefjorden og Vanemfjorden hvert år gjennom hele sommeren og høsten, fra slutten av april til midten av oktober. Målet med overvåkingen er å vurdere vannkvalitet og økologisk tilstand mht. eutrofiering i Vansjø og å følge utviklingen over tid i viktige vannkjemiske variabler og i mengde og sammensetning av planteplankton.

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 blir presentert og diskutert i dette kapitlet. Dataene fra overvåkingen i 2021 vil også ses i sammenheng med tidligere overvåkingsdata og hovedtrekkene i utvikling i innsjøene vil vurderes. Alle basisdata vises i vedlegg 5, både i tabeller og i figurer.

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

5.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

5.1.1 Temperatur og oksygen

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. I Storefjorden finner vi en slik temperatursjiktning, mens Vanemfjorden og Nesparken har grunne innsjøbassenger og er ikke sjiktet gjennom hele sommeren. Resultatene for temperatur og oksygen er vist i Vedlegg 5.

Algeveksten forgår hovedsakelig i overflatevannet, hvor det er tilgang til lys. Når algene sedimenterer ut på bunnen tar de med seg næringsstoffer. På denne måten tømmes overflatevann for næringsstoffer som akkumulerer i bunnvannet og sedimentet. Nedbrytningen av dødt materiale i bunnvann forbruker oksygen. Dette medfører en reduksjon i oksygenkonsentrasjonen mot bunnen da oksygenrikt overflatevann ikke blandes med vannmassene under sprangsjiktet før ved sirkulasjonen sent på høsten. Når oksygenkonsentrasjonen i bunnvann reduseres til under 0,5 mg/l kan det igangsettes prosesser med for eksempel frigivelse av fosfat fra sedimentene som resultat.

I Storefjorden var det gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen. I Vanemfjorden var det gode oksygenforhold på forsommeren, seinsommeren og høsten, men fra midten av juli til midten av august var det stabilt vær, lite blanding av vannmassene, og dermed lite oksygen i bunnvannet i denne perioden.

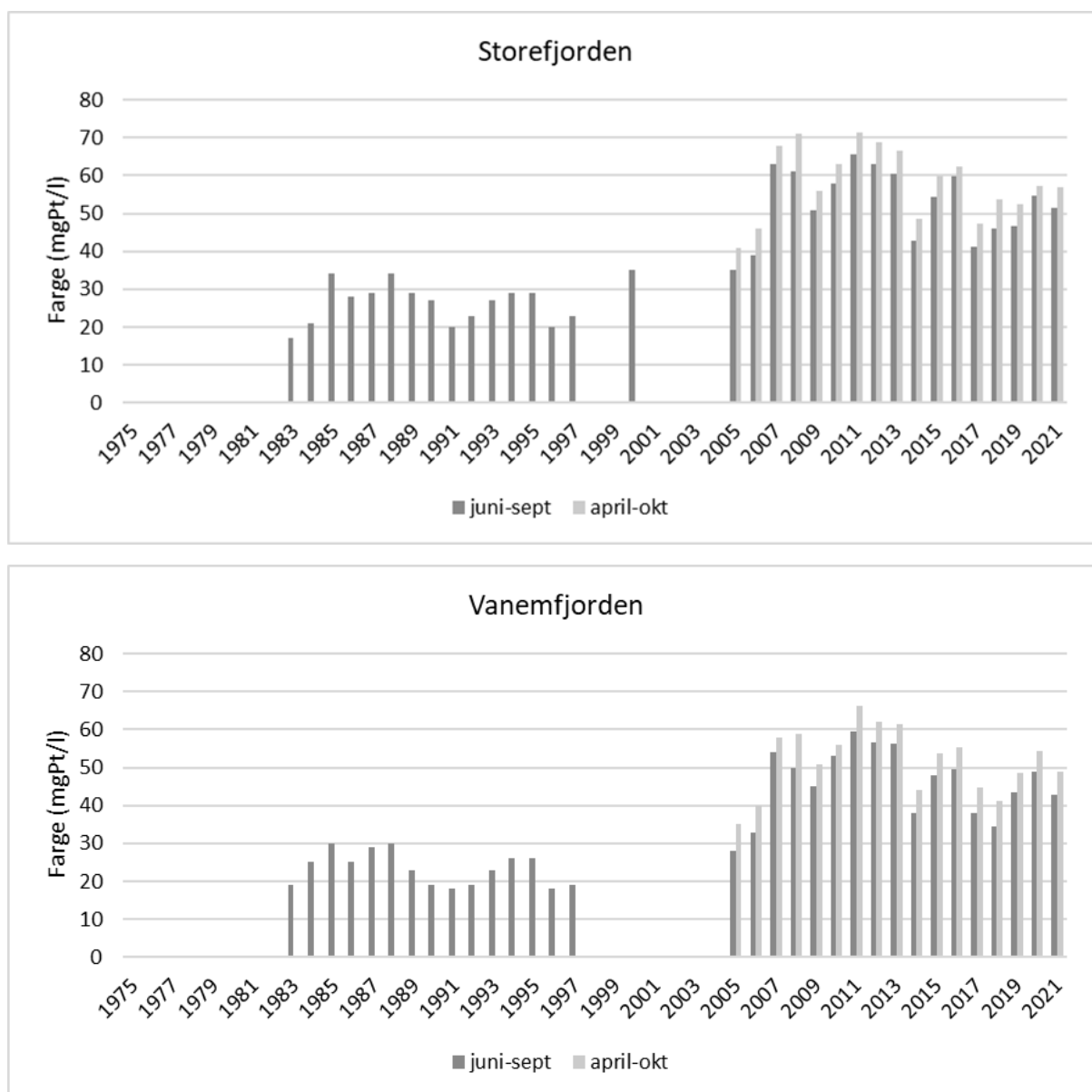
5.1.2 Siktedyp og vannets farge

Siktedypet i Vansjø i 2021 var relativt lavt. I både Storefjorden og Vanemfjorden var siktedypet 1,5 m. I slutten av april var siktedypet 0,9 m i Storefjorden og 1,0 m i Vanemfjorden. På vårparten er det gjerne lavere siktedyp enn seinere på sommeren. Snøsmelting etter vinteren gir transport av erosjonsmateriale i vassdraget og vannet kan se ekstra brunt og blakket ut. Den brune fargen skyldes humusstoffer, mens leirpartikler gir den blakkede fargen.

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 næringssaltkonsentrasjonen. I Storefjorden ble det observert en reduksjon i siktedyp mellom 2006 og 2007. Frem til 2006 var siktedypet omtrent rundt 2 meter, mens det i årene etter 2007 har vært stabilt lavere med omtrent 1,5 m. Dette er en endring på omtrent 25 %. Reduksjonen skyldes delvis en betydelig økning i vannets farge, og det forsterker lysbegrensningen av algeveksten. Siktedypet i Vanemfjorden har vist større variasjoner enn i Storefjorden. Det har sammenheng med at siktedypet der enkelte år påvirkes av algeoppblomstringer som også påvirker siktedypet. Resultatene vises i Vedlegg 5.

I store deler av Nord-Europa har det blitt observert en økning i innsjøenes humusinnhold siden 90-tallet. Effekten forklares med reduksjon i sur nedbør, noe som har økt utvaskingen av humus særlig fra skogsarealer og mindre utfelling i innsjøene. Også nedbørmengden er en viktig faktor og stor avrenningsintensitet gir økt utvasking fra skogbunn og humuslaget. I Vansjø har vi observert en tydelig økning i fargetall på siste halvdel av 2000-tallet som er mye større enn i mange andre innsjøer i samme geografiske område (figur 5.1). I tillegg ble det ikke observert den vanlige samtidige økningen i vannets innhold av organisk materiale. Økningen i fargetall i Vansjø må derfor anses som et hittil uforklart fenomen, som likevel har medført en kraftig reduksjon i siktedyp og algenes tilgang til lys.



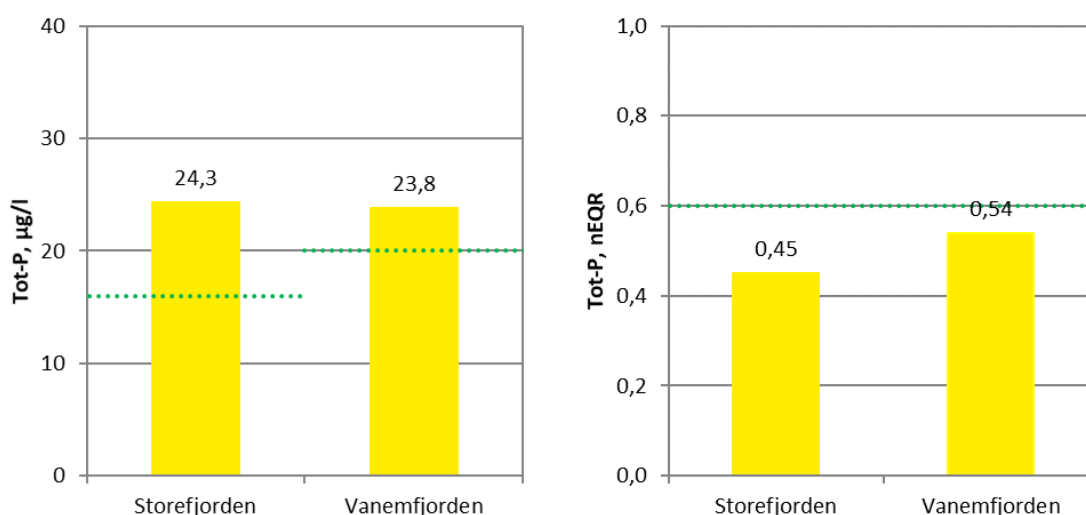
Figur 5.1 Langtidsserier for fargetall i Storefjorden og Vanemfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA).

På våren ble det målt relativt høye fargetall (ca. 60-70 mg Pt/l) i både Storefjorden og Vanemfjorden. Dette skyldtes hovedsakelig tilførsler av humus fra tilløpselvene. Det er imidlertid mulig at leirpartiklene også kan interferere med målingene slik at de målte verdiene er noe høyere enn et "ekte" fargetall basert på vannets innhold av løst organisk materiale. Utover sommeren sank fargetallet noe i begge bassengene, både på grunn av mindre avrenning og økende fotokjemisk bleking av humus. Vinteren 2020-2021 var mild i november og desember og det kom mye nedbør som regn i desember. I januar og februar ble det kaldere enn normalt og det var mindre nedbør enn normalt gjennom hele vinteren. I april var det også svært lite nedbør og lav avrenning (se figur 1.3). Først i mai kom det mer nedbør enn normalt. Utover sommeren var det mindre nedbør enn normalt i juni, august og september, mens det i juli var litt mer nedbør enn normalt. I oktober var det mer nedbør enn normalt og mer enn 1/3 av månedsnedbøren kom i løpet av døgnet 2. oktober. De gjennomsnittlige fargetallene for hele sesongen i Storefjorden og Vanemfjorden i 2021 var relativt høye sammenlignet med år med mindre årsnedbør.

5.1.3 Totalfosfor

Fosforkonsentrasjonen i Vansjø er i stor grad bestemt av fosfor bundet til tilført leirmateriale og fosfor som er bundet til organismer og organiske stoffer. Konsentrasjonene av TP på våren er ofte omtrent lik i hele Vansjø. Fosforkonsentrasjonen på denne tiden er påvirket av leirmateriale fra tilløpselvene. Når leirmaterialet sedimenterer, blir vannmassenes innhold av TP mer avhengig av det som er bundet i algene og i annet organisk materiale. Sedimentasjon av leirpartikler kan medføre en reduksjon i fosforkonsentrasjonen i deler av Vansjø. Resultatene for TP vises i figur 5.2.

I 2021 var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP i Storefjorden på 24,3 µg/l og i Vanemfjorden på 23,8 µg/l og dette gir tilstandsklasse moderat i begge de store innsjøbassengene i Vansjø. I Storefjorden ble den høyeste TP-konsentrasjonen målt i oktober, en uke etter et døgn med svært mye nedbør (se basisdata i vedlegg 4). TP-konsentrasjonen i Storefjorden påvirkes tydelig av økt vannføring og økte tilførsler av fosfor fra nedbørfeltet. Vanemfjorden er ikke like påvirket av økte tilførsler fra nedbørfeltet i flomsituasjoner som Storefjorden, men det ble også målt høy TP-konsentrasjon i Vanemfjorden i oktober. Fosforkonsentrasjonen i Vanemfjorden har vist en trend mot lavere verdier fra 2007 til 2018, men de tre siste årene har det vært en klar økning (se figur 5.6). I 2021 var det noe lavere konsentrasjon av TP i begge innsjøbasseng sammenlignet med 2019 og 2020.



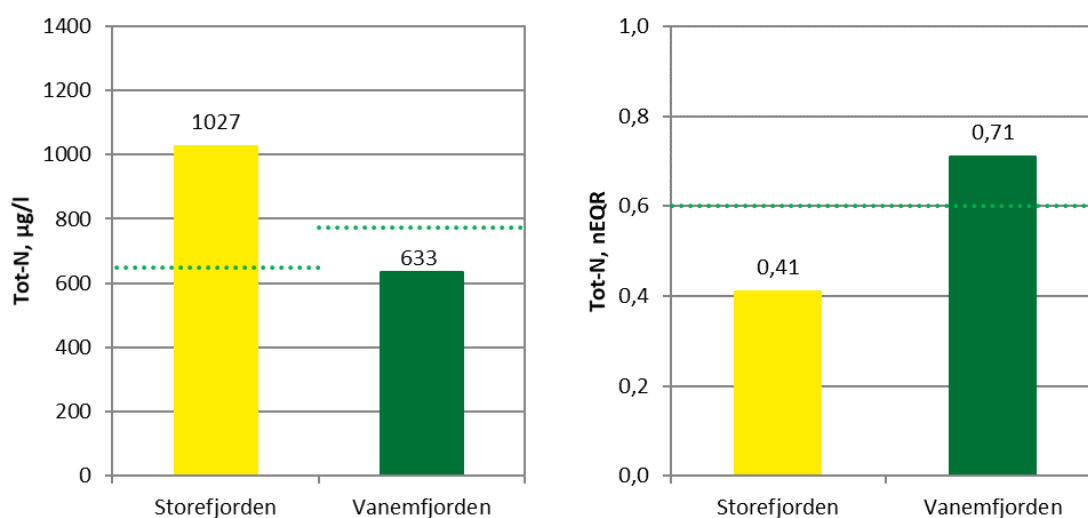
Figur 5.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalfosfor (TP) for stasjonene i Vansjø i 2021. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for hele sesongen (april til oktober), og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TP for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 16 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 20 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet linje.

I mange norske innsjøer begrenser tilgjengeligheten av orto-fosfat veksten av alger. Alger har ulik evne til å ta opp og bruke orto-fosfat. Algeveksten er ofte fosforbegrenset dersom konsentrasjonen av orto-fosfat ligger under 1 µg/l. Veksten av enkelte arter kan også være fosforbegrenset ved konsentrasjoner mellom 1-10 µg/l. I vann med mer enn 10 µg/l er det derimot lite sannsynlig at fosforbegrensning spiller en betydelig rolle. Noen alger (særlig cyanobakterier) kan lagre fosfor i cellene. Det er derfor vanskelig å vurdere om algeveksten er fosforbegrenset på grunnlag av orto-fosfat-konsentrasjonen i vannet. Det kan derfor ikke utelukkes at planteplanktonet i Vansjø i 2021 tidvis var begrenset av orto-fosfat. Det er imidlertid mange faktorer som spiller inn, som lys, temperatur, turbulens i vannmassene eller andre næringsstoffer.

5.1.4 Totalnitrogen

De gjennomsnittlige konsentrasjonene av totalnitrogen (TN) ved stasjonene i Vansjø i 2021 var relativt lave (figur 5.3). TN konsentrasjonen i Vansjø varierer fra år til år og det kan se ut som det er en sammenheng mellom lave nitrogenkonsentrasjoner i innsjøene og milde vintre med mye nedbør og flom. Kalde vintre med frost bremser bakteriell nedbryting av nitrat i jorden, og kan bidra til høyere nitratnivåer både i jordvæsken og i påfølgende avrenningsperioder neste vår. Varme vintre vil ha motsatt virkning, med mer nedbrytning av nitrat i jorden og lavere nitratnivåer i avrenningen. Vinteren 2020-2021 var mild og våt i desember, etterfulgt av en lengre kald periode i januar og februar og en mild mars måned. Det ble målt relativt lave konsentrasjoner av TN i Vansjø i etterkant av denne vinteren (se figur 5.8).

På våren ble det påvist høye nitratkonsentrasjoner i begge hovedbassengene. Det tilføres nitrogen til innsjøen fra nedbørsfeltet. I Storefjorden var det liten nedgang i nitratkonsentrasjon utover vekstsesongen mens det i Vanemfjorden var en tydelig reduksjon utover sommeren. I Vanemfjorden kan det om sommeren måles lave nitratverdier (<5 µg/l) og en vil kunne få nitrogenbegrensning av algeveksten og en dominans av nitrogenfikserende cyanobakterier. Dette var tilfelle på midten av 2000-tallet da det var kraftige oppblomstring av cyanobakterier i Vanemfjorden. I 2021 ble det målt nitrat < 5 µg/l fra midten av august til midten av september, men det ble ikke observert en økning i nitrogenfikserende cyanobakterier i samme periode (se også kap. 5.2.1).



Figur 5.3. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for stasjonene i Vansjø i 2021. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TN for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TN. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TN for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 650 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 775 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiple linje.

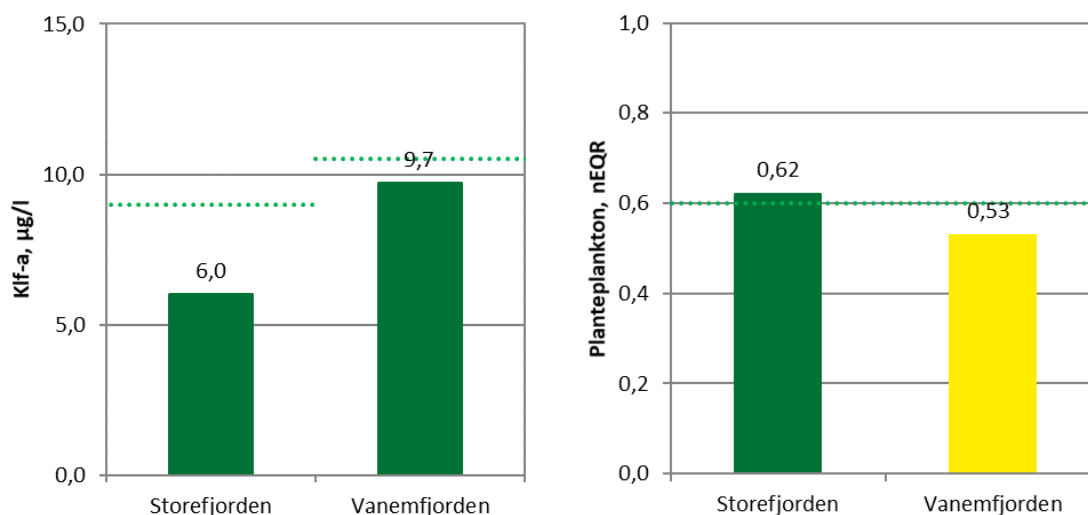
Konsentrasjonene av ammonium var lav i hele Vansjø og av liten betydning for algeveksten. Konsentrasjonen av TN i både Storefjorden og Vanemfjorden fulgte et mønster som i hovedsak var styrt av variasjonen i nitrat. Noe av reduksjon i TN skyldes også sedimentasjon av biologisk bundet nitrogen.

Øvrige vannkjemiske parametere vises i vedlegg 5.

5.2 Resultater biologiske kvalitetselementer

5.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

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, men algenes klorofyll-innhold påvirkes av en rekke faktorer, slik at det vil kunne forekomme avvik mellom disse to biomasseparameterne. Planteplanktonindeksen omfatter både klorofyll-a og totalt biovolum, samt indeks for artssammensetning og maksimum biovolum av cyanobakterier (se vedlegg 3 for mer informasjon om beregning av planteplanktonindeksen). Planteplanktonindeksen ser både på mengde alger og sammensetning av algebiomassen. Denne indeksen kan gi en annen tilstandsklasse enn klorofyll-a alene (slik det sees på figur 5.4 for Vanemfjorden).



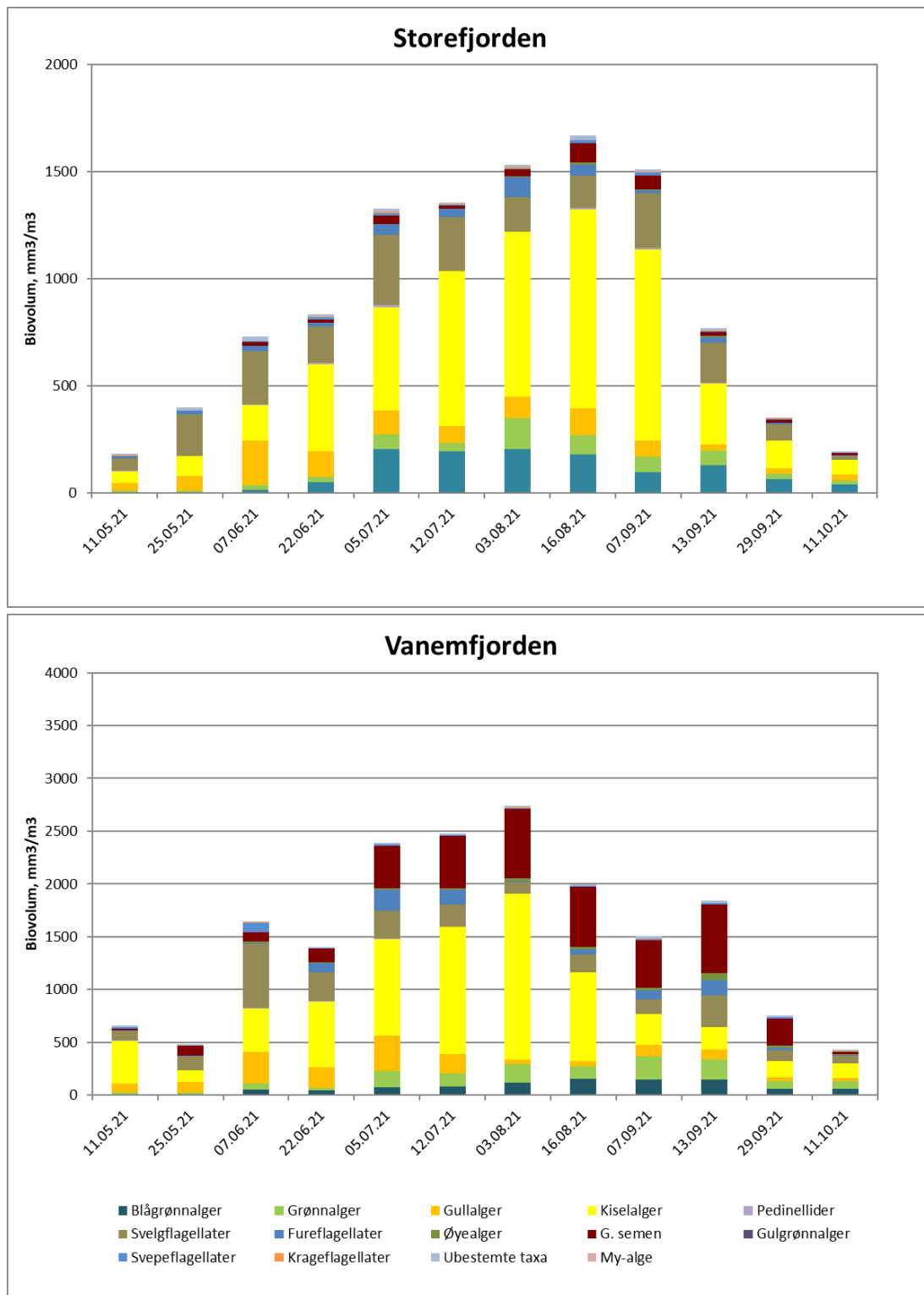
Figur 5.4. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for stasjonene i Vansjø i 2021. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av klorofyll-a for hele sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for totalvureringen av planteplankton. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for klorofyll-a for innsjøtype L106 er 9 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 10,5 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet linje.

I Storefjorden var de gjennomsnittsverdien for klorofyll-a i perioden fra mai til oktober 6,0 µg/l, mens gjennomsnittsverdien for totalt volum var 0,91 mm³/l, som indikerer god tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,59, som gir moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Høyeste totale volum var 0,21 mm³/l, som indikerte god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Storefjorden klassifisert som god i 2021 med nEQR på 0,62. Planteplankton har siden 2010 vært i tilstandsklasse moderat og fra 2017 nærmet seg miljømålet på nEQR=0,60. For første gang ble tilstandsklassen basert på planteplankton god i 2021.

I Vanemfjorden var gjennomsnittsverdien for klorofyll-a i perioden fra mai til oktober 9,7 µg/l og det indikerer tilstandsklasse god. Gjennomsnittsverdien for totalt volum var 1,63 mm³/l og dette indikerer

moderat tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,66, som også gir moderat tilstand. Det var lave konsentrasjoner av cyanobakterier, og høyeste totale volum var 0,15 mm³/l som indikerte svært god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Vanemfjorden klassifisert som moderat i 2021, med nEQR på 0,53.

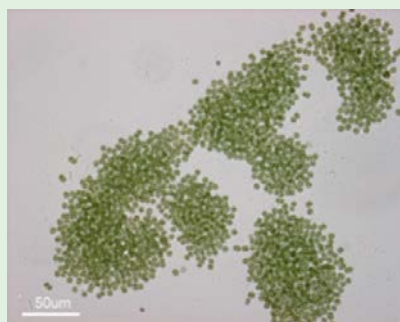
Sesongdynamikken i planteplanktonsamfunnet for 2021 er vist i figurene 5.5. I tillegg finnes figurer for perioden 2005-2021 i Vedlegg 5.



Figur 5.5. Variasjon i planteplanktonets mengde og sammensetning i Storefjorden og Vanemfjorden i 2021. Merk: ulik skala på y-akse.

Algebiomassen var lav i Storefjorden fra prøvetakingen startet opp i slutten av april og frem til midten av juni. I denne perioden var det gullalger, kiselalger og svelgflagellater som var de dominerende gruppene. Fra midten av juni økte biomassen frem til midten av august før det igjen avtok utover seinsommeren og høsten. Det var kiselalger, svelgflagellater og cyanobakterier som dominerte planteplanktonsamfunnet utover sommeren. Kiselalgene som bidro mest til biomassen i 2021 var *Tabellaria flocculosa* og arter fra slekten *Aulacoseira*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Cyanobakteriene besto blant annet av arter fra slektene *Aphanizomenon*, *Dolichospermum* (*Anabaena*), og *Planktothrix* samt *Woronichinia naegeliana*. Nåleflagellaten *G. 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. I denne perioden var det gullalger, kiselalger og svelgflagellater som var de dominerende gruppene. Fra juni økte biomassen frem til begynnelsen av august før det igjen avtok utover seinsommeren og høsten. Det var kiselalger, svelgflagellater og nåleflagellaten *G. semen* som dominerte planteplanktonsamfunnet utover sommeren. Kiselalgene som bidro mest til biomassen var *Tabellaria flocculosa*, *Asterionella formosa* og arter fra slektene *Aulacoseira*. De viktigste gullalgene var *Uroglenopsis americana* og arter fra slekten *Mallomonas*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Det var lite cyanobakterier i Vanemfjorden i 2021, men cyanobakteriene som bidro mest til det totale volumet var arter fra slektene *Dolichospermum* (*Anabaena*) og *Microcystis*. Nåleflagellaten *G. semen* var til stede gjennom hele sesongen og hadde noe høyere biomasse fra juli og ut september. I Vanemfjorden var det sammensetningen av kiselalgene og dominansen av *G. semen* som gav moderat tilstand.



Microcystis aeruginosa, Foto: NIVA

Cyanobakterier (blågrønnalger) er naturlig forekommende i planteplanktonsamfunnet i en innsjø og er en naturlig del av livet i ferskvann. Cyanobakteriene er imidlertid ekstra konkurransedyktige i næringsrikt vann og fortrenger ofte andre algegrupper. Under optimale betingelser kan cyanobakteriene utvikle masseforekomster og det oppstår det vi kaller en algeoppblomstring. Oppblomstring av cyanobakterier blir ofte ansett som den ytterste konsekvensen av altfor høy tilførsel av næringsstoffer til en innsjø. Innsjøen blir farget grønn/blågrønn, som spinatsuppe, eller en sjelden gang også rød, dersom en rødpigmentert cyanobakterie danner oppblomstring.

I tillegg kan mange cyanobakterier produsere giftstoffer, og resultatet av en slik masseoppblomstring er at bruken av innsjøen som råvannskilde for drikkevann eller rekreasjon av alle slag forringes. Det kan virke som det er et enkelt årsaks- og virkningsforhold mellom en algeoppblomstring og for høyt nivå av næringsstoffer. Det er imidlertid et langt mer komplekst forhold mellom mange faktorer, f.eks. forhold i nedbørfelt, hydrologi, temperatur og økologi, som påvirker hvordan en innsjø eutrofieres og ikke minst hvordan den kan restaureres. Restaurering krever riktig kunnskapsgrunnlag og det tar tid. Mange tiltaksplaner gir ikke bedre vannkvalitet, og dette kan ofte skyldes en kombinasjon av mangelfull forståelse av den økologiske dynamikken i innsjøen og hvilke tiltak som best gir effekt.

5.2.2 Microcystin

Prøvestasjonene i Vansjø ligger over de dypeste områdene i Storefjorden, Vanemfjorden og Nesparken. Prøvene som tas ved disse stasjonene er fra en blandprøve fra 0-4 meter.

I Storefjorden ble det kun påvist microcystin i lav konsentrasjon (<0,2 µg/l) i juli i 2020 (Vedlegg 5). I denne perioden var det noe *Planktothrix* og *Microcystis* som er en kjente microcystinprodusenter i Storefjorden. I Vanemfjorden ble det påvist små mengder microcystin (<0,2 µg/l) i juli og det var noe *Microcystis* tilstede i denne perioden. På midten av 2000-tallet var det kraftige oppblomstringer av

Microcystis både i Vanemfjorden og i Nesparken, og det var denne cyanobakterien som ble antatt å produsere microcystin.

5.2.3 Undersøkelser i Nesparken

Det ble tatt prøver fra innsjøstasjonen i Nesparken (se fig. 2.1 og Vedlegg 5) fra midten av juni til begynnelsen av september i 2021. I disse prøvene var det noe cyanobakterier, men det ble kun påvist microcystin (i lave konsentrasjoner) i prøvene fra juni. En må imidlertid være klar over at disse prøvene ikke nødvendigvis er representative for forholdene langs land.

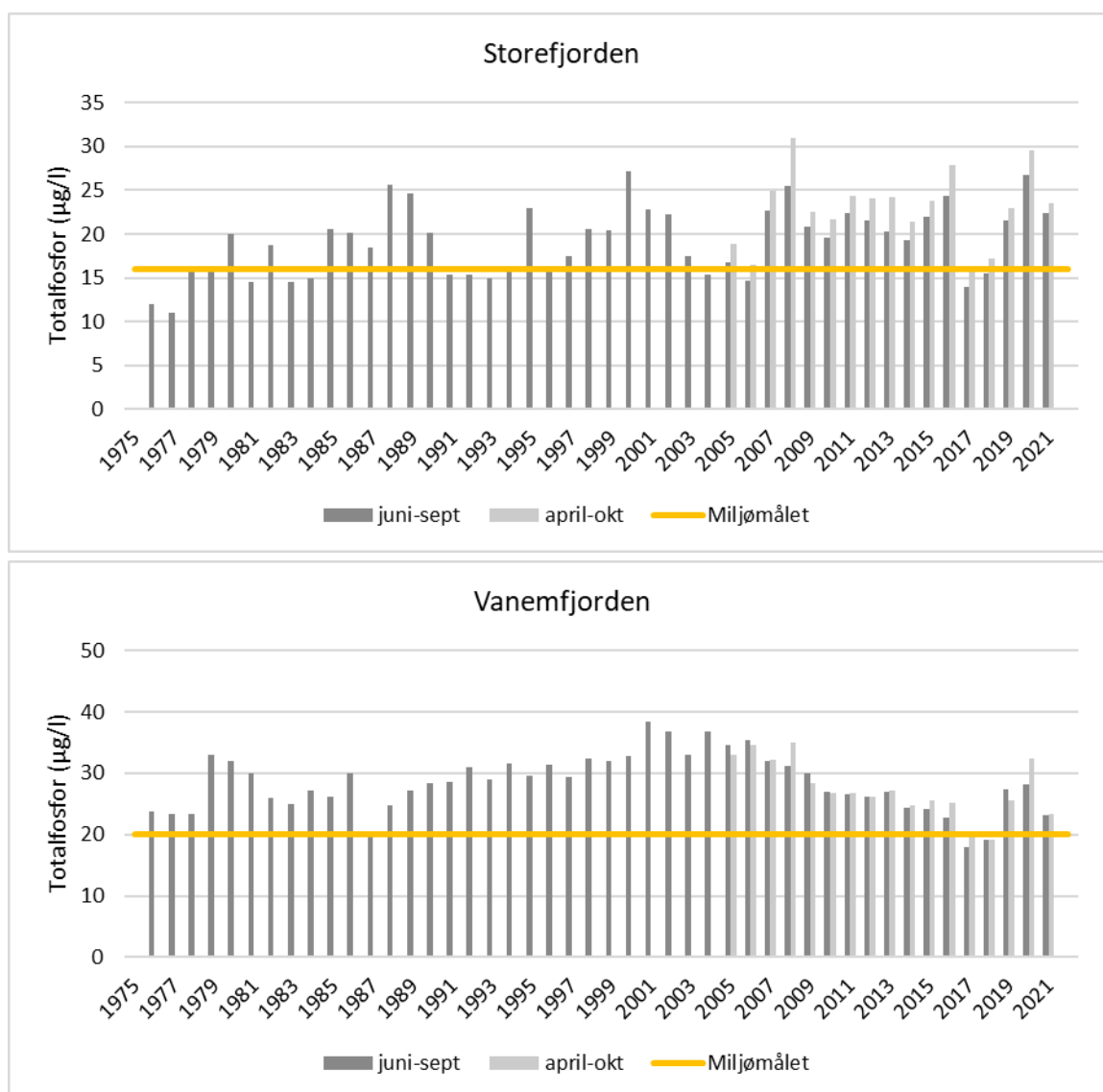
5.3 Økologisk tilstand og tidsutvikling i vannkvalitet i Vansjø

5.3.1 Tidsutvikling 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 fosfornivåene i Storefjorden i størrelsesorden $\pm 25\%$. Dette gjenspeiler seg i en statistisk signifikant positiv korrelasjon mellom nedbørmengde og konsentrasjonen av totalfosfor (TP). At fosforkonsentrasjonen i Storefjorden er så tydelig relatert til variasjoner i nedbør og vannføring gjør det vanskelig å oppdage effekter av tiltak uten tilgang til lange tidsserier. Ved å sammenligne transport av TP i Hobøelva (se figur 4.9) og konsentrasjonen av TP i Storefjorden (se figur 5.6) ser en at år med høy transport i Hobøelva faller sammen med høy konsentrasjon av TP i Storefjorden. Det er imidlertid viktig å presisere at den årlige tilførselen av TP i Hobøelva er beregnet utfra månedlige prøver fra et helt år, mens gjennomsnittskonsentrasjonen av TP i Storefjorden er beregnet utfra prøver som er tatt annenhver uke gjennom vekstsesongen (mai-oktober). I år med mye nedbør og høy vannføring på høsten og vinteren vil det gjerne være noe avvikende nivå mellom transport i Hobøelva og konsentrasjon i Storefjorden. I 2021 var det mer nedbør enn normalt i mai, juli og oktober og det var økte tilførsler til Storefjorden i denne perioden.

I Vanemfjorden ble det observert et forholdsvis stabilt nivå av fosfor mellom 1990 og 2000. Flommen høsten 2000 medførte en kraftig økning av TP-konsentrasjonen i Vanemfjorden i 2001. I årene fra 2001 til 2006 var det årlige oppblomstringer av giftproduserende cyanobakterier, og dette viser at slike flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og som kan tildekke effektene av tiltak over flere år. Etter 2002 har konsentrasjonen av fosfor avtatt fram til 2018. Reduksjonen i fosforkonsentrasjon etter 2001 skyldes i hvert fall delvis en regenerasjon av systemet etter flommen. I Vanemfjorden fornyes vannet flere ganger hvert år og en burde derfor forvente rask nedgang av fosforkonsentrasjon på grunn av fortykning og utvasking av næringsstoffer etter flommen. Men andre prosesser motvirker denne selvrensingen. Oppvirvling av sediment ved vind og korte perioder med høy pH kan resirkulere fosfor til vannmassene og påvirke systemet i flere år fremover. Flommen i år 2000 medførte kraftige cyanobakterieoppblomstringer i perioden 2001-2006. Under slike oppblomstringer transporteres det store mengder av cellebundet fosfor fra hele vannsøylen til overflaten. Resultatet er "kunstig" høye fosforverdier i blandprøvene fra 0-4 m i august og september. Etter 2006 og fram til 2010 ble det observert en tydelig reduksjon i fosfornivåene i Vanemfjorden. I 2007 tangerte konsentrasjonen nivået før storflommen i 2000. Resultatene fra bekkeovervåkingen indikerer også avtakende lokale fosfortilførsler til Vanemfjorden i perioden fra 2001 til 2010. Det er derfor sannsynlig at nedgang i fosforkonsentrasjon ikke bare skyldes avtakende effekter 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 meste kom i september 2011, samtidig med flommen i begynnelsen av september samme år. I 2013 var tilførslene til Vanemfjorden lavere enn tidligere, mens det i 2014-2016 igjen var en liten økning av tilførslene. I 2017 og 2018 var tilførslene til Vanemfjorden lavere og under gjennomsnittet for måleperioden (fra 2004-2018), mens det i 2019 og 2020 var høyere tilførsler til Vanemfjorden.

I perioden fra 2011-2018 var fosforkonsentrasjonene i Vanemfjorden noe lavere sammenlignet med 2010 (se tabell 6.3 for data fra 2010-2020). 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 reduksjon i Vanemfjordens fosfornivåer det siste tiåret skyldes tiltak i de lokale bekkefeltene. I 2017 og 2018 var gjennomsnittskonsentrasjonene både i Storefjorden og Vanemfjorden lavere enn på mange år. I 2019-2021 var det en markant økning i gjennomsnittskonsentrasjonene av TP til både Storefjorden og Vanemfjorden og dette må ses i sammenheng med høy årsnedbør og høy årsvannføring (se figur 1.4) og høyere tilførsler til innsjøen.

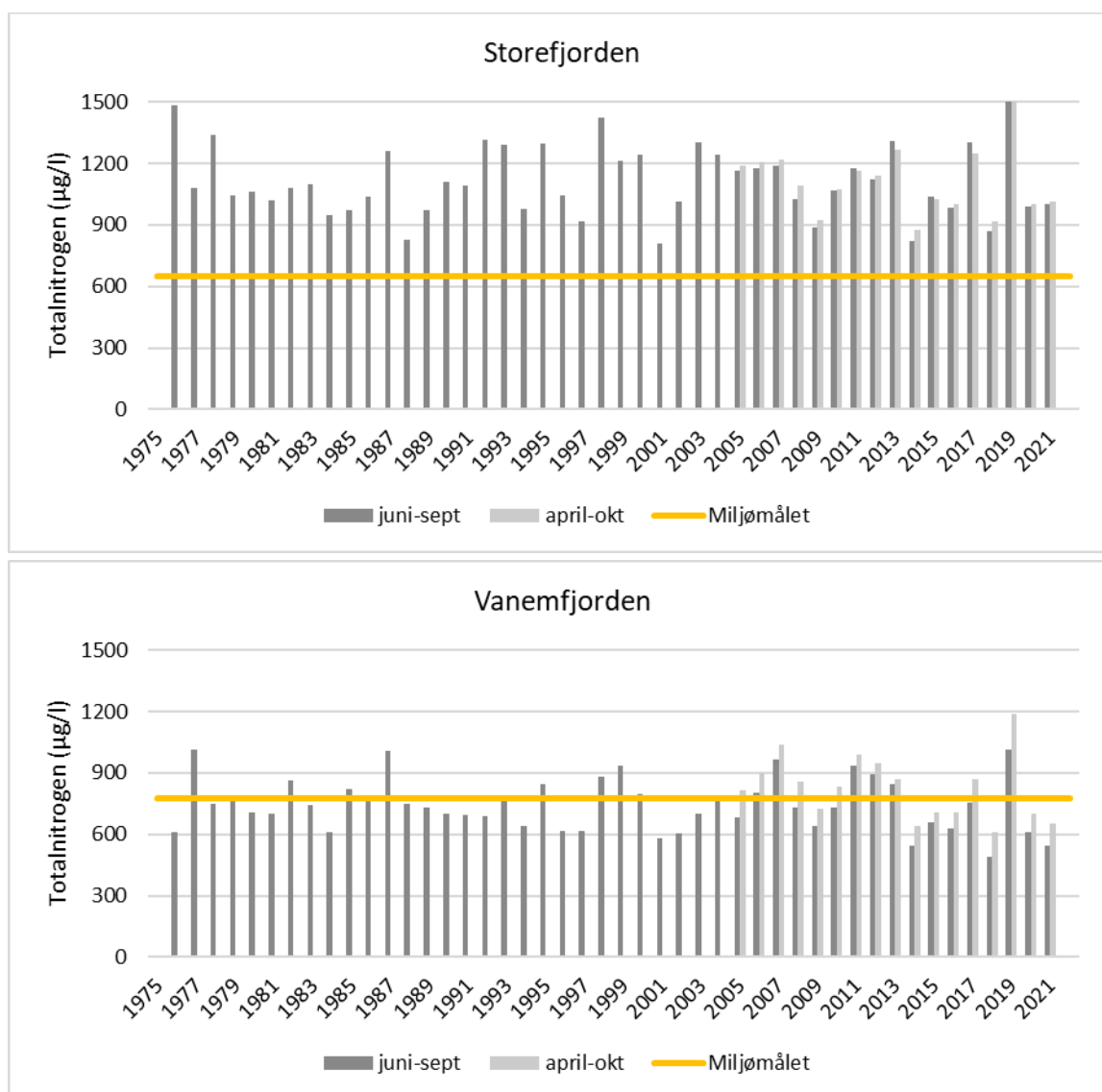


Figur 5.6. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalfosfor (TP) i Storefjorden og Vanemfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med oransje linje. Miljømålet for TP for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 16 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 20 µg/l.

5.3.2 Tidsutvikling av nitrogen i Vansjø

Langtidsutviklingen av nitrogenkonsentrasjonen i Storefjorden og resten av Vansjø er preget av kraftige variasjoner fra år til år, og det er ingen trend for perioden etter 1975 (figur 5.7). Det er imidlertid påfallende at kraftig flom (f.eks. 1988, 1999, 2000, 2008) ofte følges av år med lave konsentrasjoner av nitrogen i Vansjø. Leirpartikler er fattige på mineralsk nitrogen. I motsetning til fosfor vil derfor flom

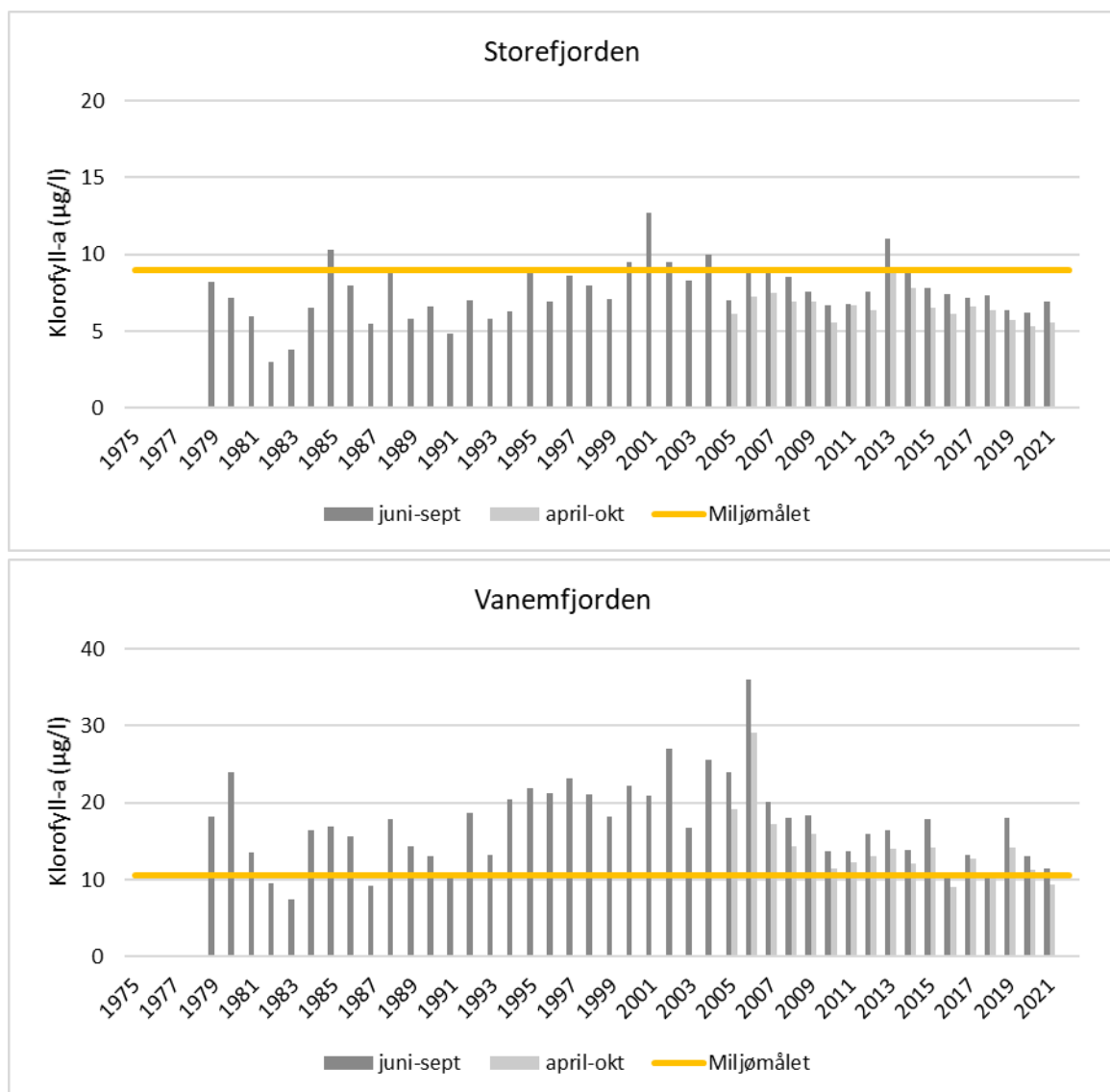
og erosjon ikke føre til signifikant økning i nitrogentilførsel. I perioder med mye nedbør kan det vaskes ut mer mineralisk nitrogen fra nedbørfeltet enn det som frigjøres gjennom mineralisering. Under slike forhold avtar nitrogenkonsentrasjonen i jordvæsken og i avrenningen gradvis over tid. Det kan derfor tenkes at langvarig og/eller kraftig flom tilfører Vansjø nitrogenfattig vann som medfører en fortykningseffekt i innsjøen. Vintertemperaturer spiller også en viktig rolle. Kalde vintre med frost bremser bakteriell nedbryting av nitrat i jorden, og kan bidra til høyere nitratnivåer både i jordvæsken og i påfølgende avrenningsperioder neste vår. Varme vintre vil ha motsatt virkning, med mer nedbrytning av nitrat i jorden og lavere nitratnivåer i avrenningen. Dette kan forklare hvorfor nitrogeninnholdet i Vansjø synker etter slike vintre. De lave nitrogenkonsentrasjonene i 2008, 2009 og 2014-2016 og i 2020 og 2021 samt de høye konsentrasjonene som ble målt i 2010-2013, 2017 og 2019 samsvarer med denne hypotesen.



Figur 5.7. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalnitrogen (TN) i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med oransje linje. Miljømålet for TN for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 650 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden og Grepperødfjorden) er 775 µg/l.

5.3.3 Tidsutvikling av algemengde

Mye tyder på at algemengden i Vansjø hovedsakelig er begrenset av lys. Silikat-, fosfor- og nitrogenbegrensning kan også spille en rolle, særlig i den siste delen av sommeren. Reduksjonen i konsentrasjonen av klorofyll-a i Vanemfjorden fra 2007 til 2021 (figur 5.8) 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 utsatt for oppblomstringer av cyanobakterier. I Storefjorden har det de siste årene vært dominans av kiselalger. Situasjonen etter flommen i 2000 viser at alvorlige flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og motvirker kostbare tiltak i flere påfølgende år. For å oppnå en varig reduksjon i sannsynligheten for algeoppblomstringer har det vært viktig å vurdere å sette i gang flomforebyggende tiltak. Flomtiltak kan enten utføres oppstrøms i nedbørfeltet, eller nedstrøms (i form av tiltak som kan lede vannet raskere ut av Vansjø). Disse tiltakene er svært kostnadskrevenende. Det er viktig å understreke at oppblomstringer av cyanobakterier vil kunne forekomme også i fremtiden.



Figur 5.8. Langtidsserier for konsentrasjonen av klorofyll-a i Storefjorden og Vanemfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med oransje linje. Miljømålet for klorofyll-a for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 9 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 10,5 µg/l.

5.3.4 Økologisk tilstand i Vansjø

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

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

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
Største dyp (m):	41

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Storefjorden iht. vannforskriften er vist i Tabell 5.1. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse god og TP gir tilstandsklasse moderat. Klassifisering av økologisk tilstand følger «det verste styrer» prinsippet. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke nEQR<0,50). Dette betyr at Storefjorden har moderat økologisk tilstand.

Tabell 5.1. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storefjorden i 2020.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	6,0	G	0,75
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,91	G	0,65
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,49	M	0,53
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,21	G	0,79
Totalvurdering planteplankton		G	0,62
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	24,3	M	0,45
¹ TN (µg/l)	1027	M	0,41
² Siktedyp (m)	1,5	D/SD	0,20
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,45
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,50

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

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

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
Største dyp (m):	17

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

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

Tabell 5.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vanemfjorden i 2021.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	9,7	G	0,63
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,63	M	0,55
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,66	M	0,48
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,15	SG	0,81
Totalvurdering planteplankton		M	0,53
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
TP (µg/l)	23,8	M	0,54
¹ TN (µg/l)	633	G	0,71
² Siktedyp (m)	1,5	D	0,25
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,54
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,53

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

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

6 Konklusjon og oppsummering

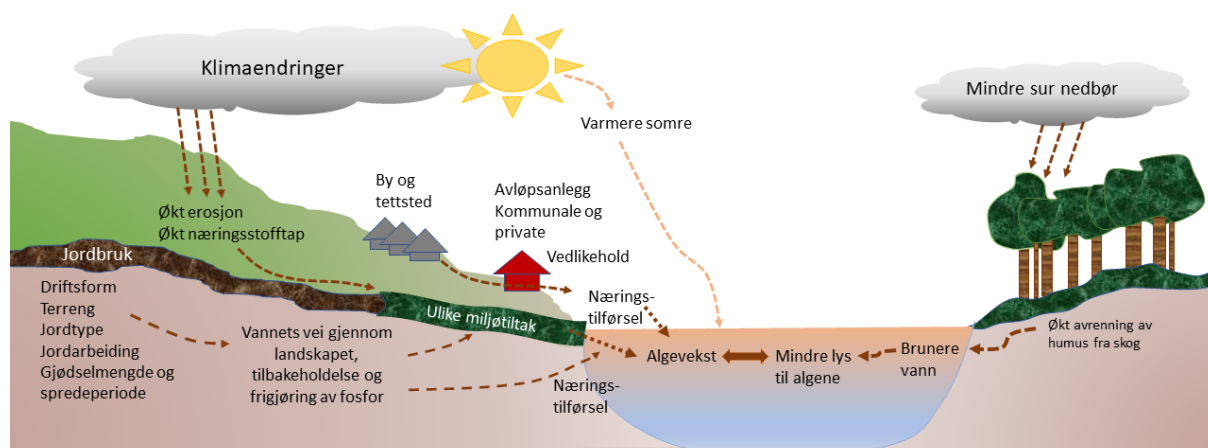
6.1 Hva påvirker tilstanden i vannforekomstene i Morsa?

I henhold til tiltaksanalyser for Vannområde Morsa, fra den første (Lyche Solheim m.fl. 2001), til den nyeste (Vannregion Glomma 2014) er det først og fremst de to sektorene jordbruk og avløp (spredt og kommunalt) som påvirker eutrofisituasjonen i Morsa.

Figur 6.1 viser relevante prosesser i landskapet som påvirker tilstanden i vannforekomstene. Øverst til venstre illustreres klimaendringer, hvor økt og mer intens nedbør vil gi mer erosjon (både fra jorder og elvekanter) og dermed større tap av jord og næringsstoffer til vann. Blir somrene varmere vil dette gi høyere vanntemperatur og dermed gunstigere vilkår for alger. Nede til venstre i figuren illustreres at næringsstoff-tapet fra jordbruksareal er avhengig av en rekke faktorer, som driftsform, terreng, jordtype, jordarbeiding (pløying, direktesåing, stubb gjennom vinteren, osv.), samt gjødselmengde og tidsperiode for spredning, for å nevne de viktigste. Veien som næringsstoffene følger fra jordbruksareal til vann er også av betydning – de kan renne av på overflaten, i grøfter og gjennom grunnvann, og særlig fosfor kan forsinkes fordi det gjerne bindes til – men kan også frigjøres fra – jordpartiklene. Dermed kan gamle fosforlagre i jorda fortsette å 'lekke' fosfor i mange år fremover i tid. Tiltak som miljøbasert jordarbeiding, bufferzoner, fangdammer, grasdekte vannveier, osv., vil redusere tap av næringsstoffer fra jordbruket.

Avløpstiltakene er som regel mindre avhengig av naturlige prosesser, men det trengs vedlikehold av både kommunale renselanlegg, mindre, private anlegg, samt ledningsnett. Avløp bidrar med fosforfraksjoner som er lett for algene å ta opp, i motsetning til erosjonsfosfor som kan være sterkt knyttet til partikler.

Til høyre i figuren illustreres en annen prosess, nemlig at mindre sur nedbør har gitt endringer i humus-sammensetningen i skog, og dermed brunere vann i vassdragene. Dette gir algene mindre lys, og kan derfor hemme algeveksten.



Figur 6.1. Eutrofi-tilstanden i vannforekomstene i Morsa avhenger av en rekke faktorer og prosesser i landskapet. Det er viktig å forstå denne kompleksiteten for best mulig målretting av miljøtiltakene. (Ill. NIBIO).

6.2 Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene

6.2.1 Elver og bekker

I 2021 oppnådde ingen elver eller bekker miljømålet (se kap. 4.1). For total fosfor finnes det for leirelver kun én grense mellom god og ikke god, og alle stasjonen havnet i klassen «ikke-god».

For total nitrogen var det svært dårlig tilstand for Kråkstadelva, Støabekken, Vaskeberget, Huggenes og Hølenelva. Det var dårlig tilstand i Hobøelva ved Kure, og i de øvrige var det moderat tilstand. Ingen elve- eller bekkestasjoner oppnådde god tilstand for TN i 2021.

Til tross for de gledelige nedadgående trendene i næringsstofftilførsler i dette vannområdet, er det derfor nødvendig å satse videre på miljøtiltak.

6.2.2 Innsjøer

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

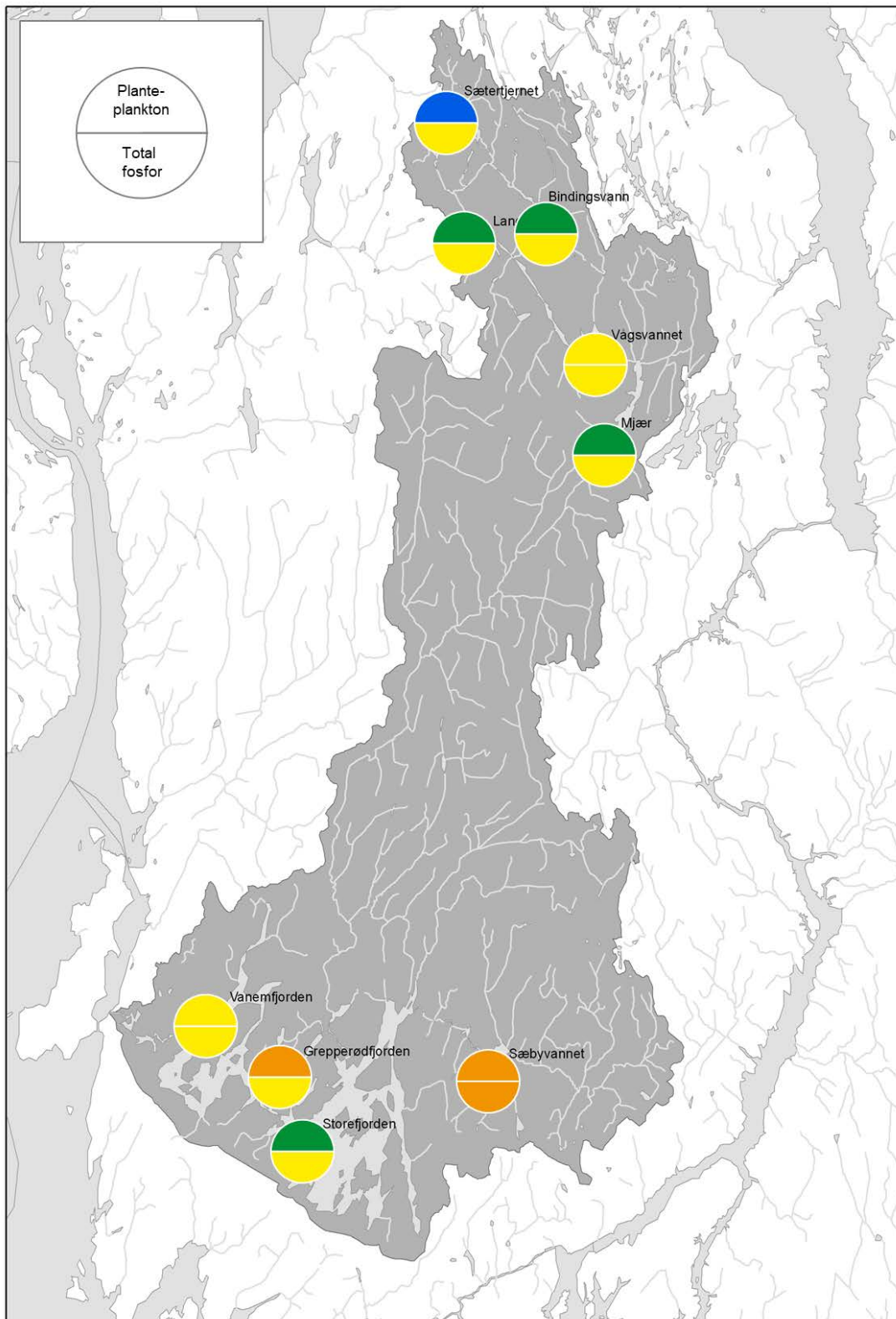
Tabell 6.1 gir en oversikt over miljøtilstanden i de undersøkte innsjøene mens figur 6.2 illustrerer dette for planteplankton og TP. I tabellen og figuren er det angitt farger som tilsvarer de gjeldende tilstandsklassene (jf. Vedlegg 1 om 'Vannforskriften og klassifiseringssystemet'). Mjør og Sæbyvannet er i tilstandsklasse moderat i 2021. Basert på overvåkingsdata fra 2019 er de øvrige innsjøene oppstrøms Vansjø også i tilstandsklasse moderat. Bindingsvann og Våg er helt på grensen mellom moderat og god tilstand. For Sætertjern, Bindingsvann og Langen er planteplankton i god til svært god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Klassifisering av økologisk tilstand iht. vannforskriften følger «det verste styrer» prinsippet. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke nEQR<0,50). (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018).

Storefjorden er i moderat økologisk tilstand i 2021, men ligger helt på grensen mot god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Storefjorden klassifisert som god i 2021 med nEQR på 0,62. Planteplankton har siden 2010 vært i tilstandsklasse moderat og fra 2017 nærmet seg miljømålet på nEQR=0,60. For første gang ble tilstandsklassen basert på planteplankton god i 2021. Vanemfjorden er i moderat økologisk tilstand i 2021. Basert på overvåkingsdata fra 2019 er Grepperødfjorden i dårlig økologisk tilstand.

Det var høyere TP-konsentrasjoner i alle innsjøene i 2019-2021 sammenlignet med de foregående årene. Det var mye nedbør og høy vannføring i Vansjø-Hobølvassdraget disse årene (figur 1.4). Det var ingen oppblomstring av cyanobakterier i Vansjø i 2021, men i Sæbyvannet var det stor forekomst av cyanobakterier.

Tabell 6.1. Økologisk tilstand i innsjøer og innsjøbassenger i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvasdraget i 2021 (2019) 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.

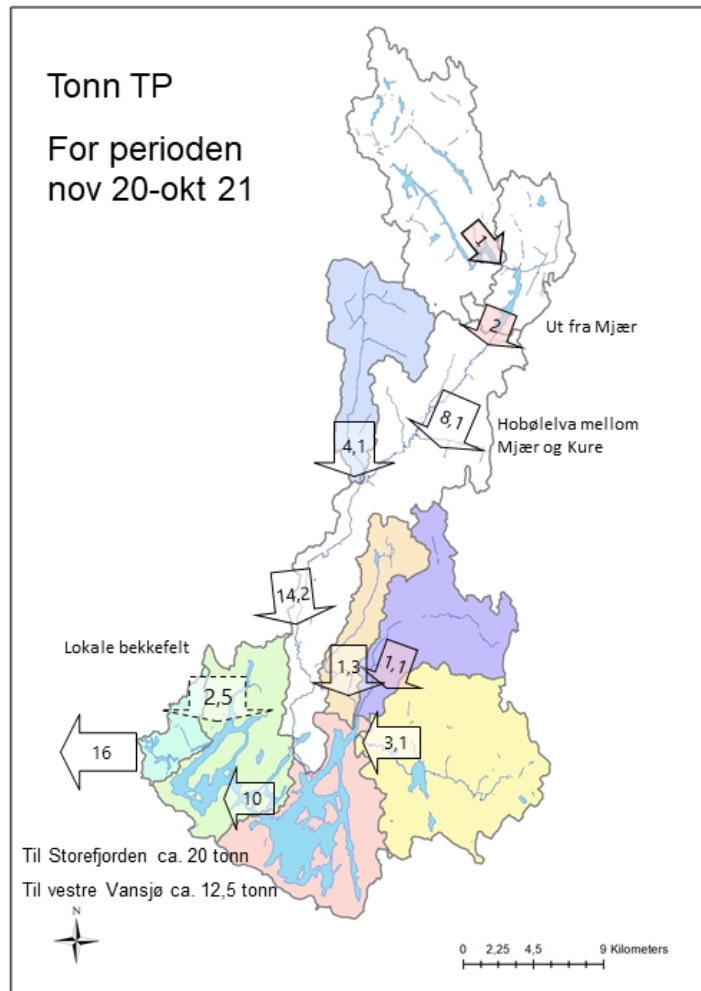
Innsjø	År	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømåål L106/L-N3</i>		9	0,6	16	650		0,60
Sætertjern	2019	4,6	0,85	18,8	417	1,6	M (0,54)
Bindingsvann	2019	4,4	0,76	16,1	388	1,7	M (0,60)
Langen	2019	6,6	0,67	20,5	442	1,8	M (0,51)
Våg	2019	8,1	0,59	18,0	535	1,7	M (0,59)
Mjær	2021	7,4	0,61	19,2	613	1,7	M (0,53)
Sæbyvannet	2021	8,9	0,37	31,5	1100	1,0	D (0,37)
Storefjorden	2021	6,0	0,62	24,3	1027	1,5	M (0,50)
<i>Miljømåål L108/L-N8</i>		10,5	0,60	20	775		0,60
Vanemfjorden	2021	9,7	0,53	23,8	633	1,5	M (0,53)
Grepperødfjorden	2019	18,8	0,38	31,7	907	1,3	D (0,38)



Figur 6.2. Tilstanden i innsjøene i 2021 illustrert for totalvurdering av planteplankton og totalfosfor (TP). Data fra Grepperødfjorden i Vansjø og fra Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg er basert på data fra 2019.

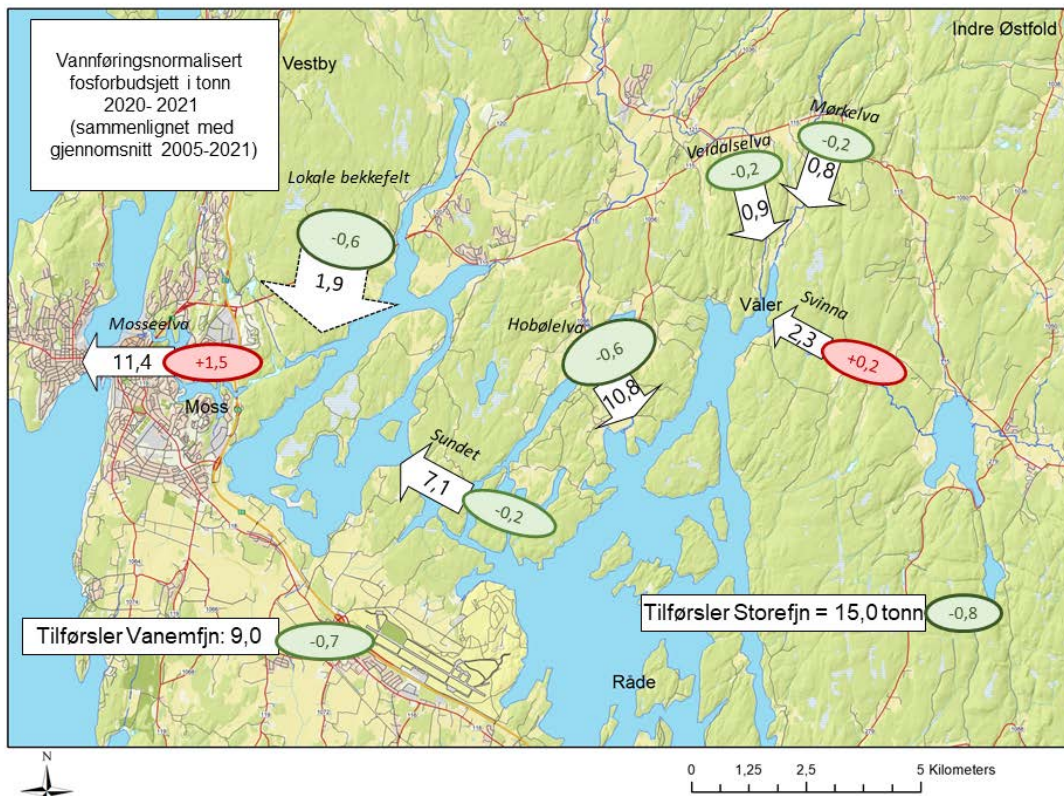
6.3 Fosforbudsjett

I Vedlegg 6 er det gitt tabeller med budsjett for tilførsler av fosfor, nitrogen, suspendert stoff (førstnevnte både med og uten vannføringsjustering) siden 2005. Figur 6.3 viser fosforbudsjettet (totalfosfor; ikke vannføringsnormalisert) for overvåkingsperioden. Tilførsler ved Tangen (innløp Mjær), utløpet av Mjær og Mørkelva (se Vedlegg 3) er basert på tidligere års overvåkingsdata.



Figur 6.3. 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.

Figur 6.4 viser vannføringsnormaliserte fosforbudsjett for siste overvåkingsperiode (2020-2021), sammenlignet med gjennomsnitt for perioden 2005-2021. Vannføringsnormaliserte tilførsler av totalfosfor til Storefjorden for siste årsperiode er beregnet til ca. 15 tonn. Til vestre Vansjø er vannføringsnormaliserte tilførsler av TP beregnet til ca. 9 tonn. Begge deler er 0,7-0,8 tonn lavere enn gjennomsnittet for 2005-2021.



Figur 6.4. Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (tonn) for Vansjø. Tall i sirkler gir økning eller nedgang i forhold til gjennomsnitt for perioden 2005-2020. (Kartgrunnlag NIBIO).

6.4 Utvikling av tilførsler

Statistiske trendanalyser viser at for total fosfor har både konsentrasjoner og vannføringsjusterte tilførsler gått signifikant ned i Hobøelva (1985-2021), Kråkstadelva (2007-2021) og Guthusbekken (2004-2021). Samtidig er det en økning i vannføring.

I Mosseelva har vannføringsjusterte tilførsler av både TN og TP gått signifikant ned, men nedgangen er svak. Mosseelva påvirkes ikke bare av hva som skjer i nedbørfeltet, men også prosessene i innsjøen Vansjø, hvor næringsstoffer omsettes. Hvis vi ikke korrejerer for vannføring, har det vært en ikke-signifikant økning i totale nitrogentilførsler til Oslofjorden.

6.5 Langtidsutvikling i Vansjø

Langtidsutviklingen i Vansjø viser, oppsummert, at:

- Fosforkonsentrasjonen i Storefjorden er til dels styrt av tilførsler av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed nedbørmengde, antall flomepisoder, omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Flommen som kom i begynnelsen av september i 2011 illustrerer godt denne sammenhengen mellom nedbørmengde og TP. I 2021 var det også relativt høye tilførsler og dermed høy TP-konsentrasjonen i Vansjø.
- Flommen i 2000 medførte en kraftig økning av TP-konsentrasjonen i Vanemfjorden. Mellom 2002 og 2014 sank konsentrasjonen gradvis, særlig i perioden 2007-2010, og det er mulig at tiltak i de lokale bekkfeltene har bidratt til denne nedgangen. Dette, sammen med utviklingen av oppblomstringer av giftige cyanobakterier i perioden 2001-2006, understreker at flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvaliteten og som kan motvirke effekten av kostbare tiltak i flere år etter flomhendelsen.
- I perioden 2010-2018 har TP-konsentrasjonene blitt redusert fra år til år i Vanemfjorden, men i 2019-2021 var det en klar økning som resultat av økte tilførsler. I Storefjorden har det vært større år-til-år-variasjoner i fosforkonsentrasjonene i den samme tidsperiode.
- Utviklingen av TN-konsentrasjonen i både Storefjorden og Vanemfjorden er preget av kraftige variasjoner fra år til år, men med et stabilt langtidsgjennomsnitt.
- Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i biomassen av *Microcystis*-arter i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. *Microcystis* antas å være hovedprodusenten av algegiften microcystin i Vansjø. Sist i 2019 var det oppblomstring og ansamling av *Microcystis* i Nesparken. En periode med stabilt og varmt vær i juli og begynnelsen av august gav gode forhold for oppblomstring av cyanobakterier. Moss kommune valgte å fraråde bading i Vansjø, ved strender med synlig grønne belter i vannet, i denne perioden. Forholdene i Vansjø de siste par årene kan likevel ikke sammenlignes med situasjonen rundt 2005-2007, da store deler av Vansjøs innsjøbasseng var rammet.
- Algen *Gonyostomum semen* har blitt mer dominerende i Vanemfjorden de siste årene, og hadde en relativt stor forekomst sommeren 2021.
- 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 2010-2021. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Storefjorden	Klorofyll	Totalvurdering	Total	Total	Sikte-	Total klasse
Miljømål	9	0,6	16	650		0,6
2021	6,0	0,62	24,3	1027	1,5	M (0,50)
2020	5,5	0,58	28,5	1001	1,2	M (0,58)
2019	5,8	0,59	22,9	1575	1,6	M (0,59)
2018	6,8	0,60	16,1	893	1,5	M (0,60)
2017	6,8	0,56	15,3	1263	1,7	M (0,56)
2016	6,5	0,53	27,9	1004	1,3	M (0,53)
2015	6,9	0,48	22,0	1037	1,5	M (0,48)
2014	9,0	0,52	19,3	822	1,5	M (0,52)
2013	11	0,47	20,3	1311	0,8	M (0,47)
2012	7,6	0,52	21,6	1124	1,4	M (0,52)
2011	6,8	0,53	22,4	1179	1,2	M (0,53)
2010	6,7	0,48	19,6	1068	1,4	M (0,48)

Tabell 6.3. Økologisk tilstand i Vanemfjorden i 2010-2021. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L108 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Vanem fjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Siktedyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	10,5	0,6	20	775		0,6
2021	9,7	0,53	23,8	633	1,5	M (0,53)
2020	11,8	0,51	31,8	678	1,3	M (0,51)
2019	15,0	0,51	25,8	1145	1,4	M (0,51)
2018	10,7	0,53	18,7	573	1,4	M (0,53)
2017	12,9	0,55	19,7	865	1,5	M (0,55)
2016	9,6	0,56	25,1	705	1,3	M (0,56)
2015	14,9	0,51	24,1	657	1,4	M (0,51)
2014	12,1	0,57	24,3	544	1,4	M (0,57)
2013	16,5	0,51	26,9	845	1,3	M (0,51)
2012	16	0,50	26,1	894	1,2	M (0,50)
2011	13,7	0,50	26,6	938	1,1	M (0,50)
2010	13,7	0,45	27,0	731	1,2	M (0,45)

6.6 Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø

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

- **Sætertjernet** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i svært god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Sist innsjøen ble overvåket i 2012 var innsjøen i god økologisk tilstand. Det anbefales å overvåke Sætertjern med en frekvens på hvert tredje år.
- **Bindingsvannet** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019, men ligger på grensen mot god tilstand. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Det har vært oppblomstring av algen *Gonyostomum semen* i hele overvåkingsperioden (2008-2013). Det foreligger ingen langtidsdata fra denne innsjøen.
- **Langen** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.
- **Våg** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019, men ligger på grensen til god tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.
- **Mjær** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2021. Planteplankton er i god tilstand og TP er i moderat tilstand. Innholdet av TP har hatt en klar reduksjon de siste årene, men de siste par årene har det vært en økning i TP-konsentrasjonen som skyldes mye nedbør og økte tilførsler til innsjøen.
- **Sæbyvannet** vurderes å være i dårlig økologisk tilstand i 2021. Konsentrasjonen av TP er relativt høy, men har blitt redusert de siste årene frem til 2018. De siste tre årene har det vært høyere konsentrasjon av TP i Sæbyvannet. Hovedutfordringen er eksterne tilførsler da de største mengdene med TP kommer med tilførselselvene. For noen år siden var det kraftige oppblomstringer av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* (2007-2012). De siste årene har det vært oppblomstringer av cyanobakterier og det har vært dominans av ulike slekter av cyanobakterier fra år til år.

Tabell 6.9. Økologisk tilstand i Mjær i 2008-2021 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 (2013-2020: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Mjær	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2021	7,4	0,61	19,2	613	1,7	M (0,53)
2020	8,1	0,50	16,8	476	2,0	M (0,50)
2019	6,5	0,66	22,0	690	1,6	M (0,50)
2018	7,5	0,56	12,1	368	1,8	M (0,56)
2017	10,6	0,52	14,8	688	1,5	M (0,52)
2016	7,7	0,52	18,8	432	1,5	M (0,52)
2015	19,8	0,30	19,3	610		D (0,30)
2014	12,8	0,46	17,2	654	1,6	M (0,46)
2013	10,1	0,56	20,7	808	1,5	M (0,56)
2012	12,6	0,53	21,8	813	1,5	M (0,53)
2011	15,0	0,48	20,1	780	1,3	M (0,48)
2010	12,5	0,51	20,1	780	1,7	M (0,51)
2009	13,0	0,49	19,3	678	1,5	M (0,49)
2008	14,0	0,48	20,4	706	1,4	M (0,48)

Tabell 6.10. Økologisk tilstand i Sæbyvannet i 2008-2021 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 (2013-2020: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Sæbyvannet	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2021	8,9	0,37	31,5	1100	1,0	D (0,37)
2020	13,3	0,33	32,5	732	0,9	D (0,33)
2019	10,2	0,50	37,2	1417	1,0	M (0,50)
2018	12,0	0,28	21,2	752	1,1	D (0,28)
2017	9,0	0,41	27,3	1483	1,0	M (0,41)
2016	8,8	0,52	30,5	840	1,0	M (0,52)
2015	9,7	0,49	33,0	1082	1,1	M (0,49)
2014	8,6	0,51	32,0	920	0,9	M (0,51)
2013	11,7	0,55	39,7	1397	0,8	M (0,55)
2012	20,0	0,37	41,2	1539	0,9	D (0,37)
2011	25,9	0,32	37,7	1197	0,8	D (0,32)
2010	21,5	0,35	32,9	926	1,0	D (0,35)
2009	12,3	0,52	32,3	703	1,0	M (0,52)
2008	23,6	0,41	40,4	814	0,9	M (0,41)

Referanser

- Direktoratsgruppa 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Veileder 02:2018. Utgitt av Direktoratsgruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 222 s + vedlegg til veileder 02:2018, 146 s.
- Haande, S., Lyche Solheim, A., Moe, J., Bränden, R., 2011. Klassifisering av økologisk tilstand i elver og innsjøer Vannområde Morsa iht. Vanndirektivet. NIVA Rapp 6166-2011. 39 s.
- Lyche Solheim, A., Vagstad, N. Kraft, P., Løvstad, Ø. Skoglund, S., Turtumøygard, S. og Selvik, J.R. 2001. Tiltaksanalyse for Morsa (Vansjø-Hobøl-vassdraget) – Sluttrapport. NIVA-rapport 4377-2001. 104 s.
- Vannregion Glomma 2014. Lokal tiltaksanalyse for Vannområde Morsa.
<file:///C:/Users/evsk/Downloads/Tiltaksanalyse-Morsa-versjon-24.06.2014-med-signatur-Reidar.pdf>

Vedlegg

Vedlegg 1: Ordliste

Vedlegg 2: Utfyllende feltbeskrivelse

Vedlegg 3: Metodikk – utfyllende informasjon

Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø

Vedlegg 5: Utfyllende informasjon om Vansjø

Vedlegg 6: Utfyllende informasjon om elver og bekker

Vedlegg 7: Faktaark

Vedlegg 1: Ordliste

Farge

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

Fosfor og fosfat (ortofosfat)

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

Karbon – totalt organisk (TOC)

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

Klorofyll-a

Klorofyll-a er et pigment som er spesifikt for fotosyntetiserende organismer og denne parameteren benyttes ofte som et mål på mengden alger i vannmassene. Variasjonene i klorofyll-a følger i stor grad variasjonene i algeolumberegningene. 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 algeolum avhengig av hvilke arter som dominerer planktonsamfunnet og av andre ytre forhold som for eksempel lystilgang.

Microcystin

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

Nitrogen, nitrat og ammonium

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

Oksygenforhold i innsjøer

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

pH

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

Planteplankton

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

Phycocyanin

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

Siktedyp i innsjøer

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

Silikat

Silikat er et næringsstoff som kun brukes av kiselalgene for å bygge opp et ytre skall av kisel (SiO_2). Hvis kiselalgene bruker opp næringsstoffet silikat vil disse algene ha redusert konkurransevne slik at mer problematiske alger, som for eksempel cyanobakterier, blir mer dominerende i vannmassene. Silikat kan bli vekstbegrensende for kiselalgene ved konsentrasjoner under $0,1\text{mg SiO}_2/\text{l}$. Dette næringsstoffet har bare naturlige kilder og skiller seg derfor fra fosfor og nitrogen som også har menneskeskapte kilder. Dog vil økt erosjon av bekkeskrenter kunne tilføre mer silikat.

Suspendert stoff - STS eller SS

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

Temperaturforhold i innsjøer

Temperaturforholdene er av overordnet betydning for mange av de fysiske-kjemiske prosesser som forekommer i vannmassene, og mellom vannmassene og sedimentene i en innsjø. Den vertikale

temperatursjiktningen vil i avgjørende grad være styrende for oksygenforholdene i innsjøen. Temperatursjiktningen har også stor betydning for de biologiske forhold bl.a. mengde og sammensetning av planteplanktonet.

Turbiditet

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

Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse

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

Arealfordeling av delnedbørfelt

Tabellen under (Tabell V2-1) gir arealet til delnedbørfeltene i vassdraget, som beregnet i 2008 og 2009 (se Blankenberg m.fl. 2008). 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.

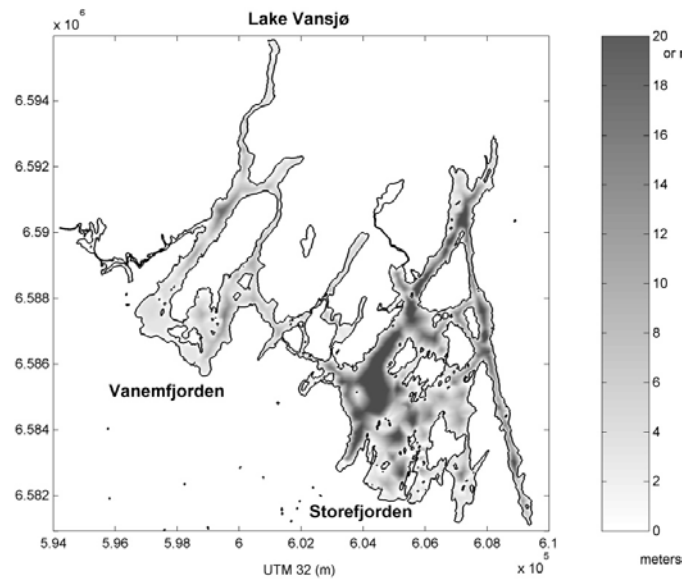
** Se diskusjon om navngiving i neste avsnitt i dette vedlegget.

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. Grepperødfjorden er vanntype L108/L-N8 (moderat kalkrik, humøs).

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

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



Figur V2-1. Dybdekart over Vansjø



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

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

- Den østre delen kalles ofte Storefjorden, men kan også kalles Øvre Vansjø (og består av Storefjorden, Rosefjorden, Borgebunn, m.fl.);

- Et midt-område bestående av Grepperødfjorden og Sunda (området mellom de to hovedbassengene Storefjorden og Vanemfjorden);
- Vestre Vansjø, her definert som området mellom Sunda og til Elvehøy (der Vanemfjorden munner ut i Mosseelva);
- Nedre Vansjø, som strekker seg fra Elvehøy og nedover (Mosseelva).

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



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

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

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

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

Referanse til dette vedlegget

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

Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon

Prøvetaking i Vansjø

Overvåkingen i 2021 pågikk i perioden 26. april til 11. oktober. Det ble innhentet vannprøver hver 14. dag i denne perioden fra Storefjorden og Vanemfjorden. Nesparken ble undersøkt hver 14. dag i perioden fra midten av juni til begynnelsen av september (måleprogram i tabellen under). I 2021 ble prøvetakingen i Vansjø gjennomført av Ronald Thorvaldsen og en medhjelper.

Prøvetaking i øvrige innsjøer

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

Overvåkingen ble gjennomført i perioden 25. mai til 11. oktober, og det ble innhentet vannprøver en gang pr. måned, til sammen seks ganger. Se tabell over for analyserte parametere. I 2021 ble prøvetakingen i Mjær og Sæbyvannet gjennomført av Ronald Thorvaldsen og en medhjelper.

Analyseprogram for alle innsjøer

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

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

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

Tabell V3-2. Overvåking Vansjø - Stasjoner, parametere og frekvens Periode: 26. april – 11. oktober 2021.

Parameter	Storefjorden & Vanemfjorden	Sunda	Nesparken I algesesongen
	2021	2021	2021 (22.06-01.09)
Siktedyp	14. dag		
Profiler i felt (O ₂ , pH, temperatur, konduktivitet)	14. dag		
Tot-P	14. dag	14. dag	14. dag
PO ₄ -P/ortoP	14. dag	14. dag	14. dag
Part-P	14. dag		
Tot - N	14. dag	14. dag	
NH ₄ /NO ₃ -N	14. dag		
SS	14. dag	14. dag	
Gløderest	14. dag		
SiO ₂	14. dag		
Farge	28. dag		
TOC	28. dag		
Alger (biomasse og artssammensetning)	14. dag		
Klf.a	14. dag		14. dag
Microcystin	14. dag		14. dag

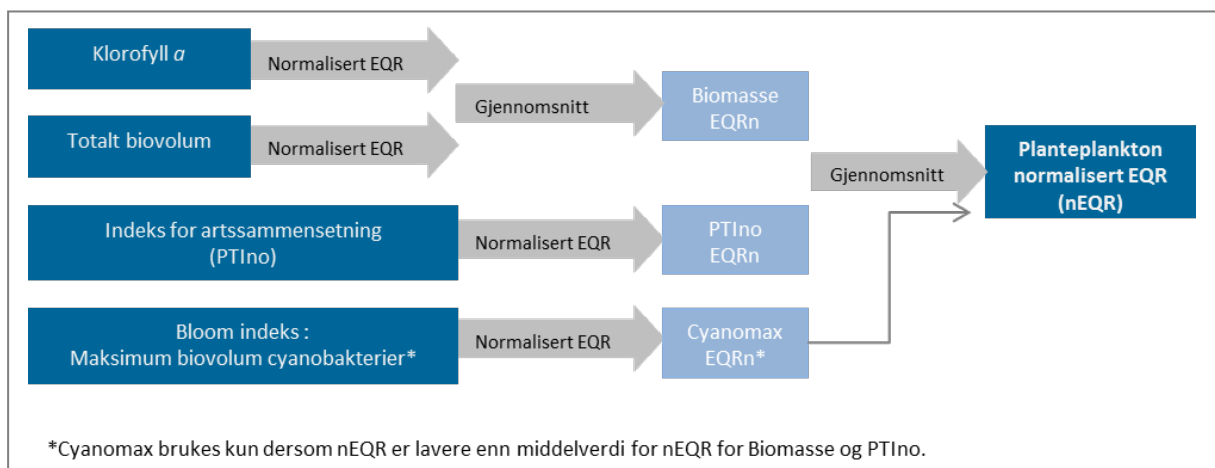
Tabell V3-3. Overvåking av Mjær og Sæbyvann oppstrøms Vansjø - parametere og frekvens. Periode: 26. mai – 11. oktober 2021.

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

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. Kvantifisering 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) (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.



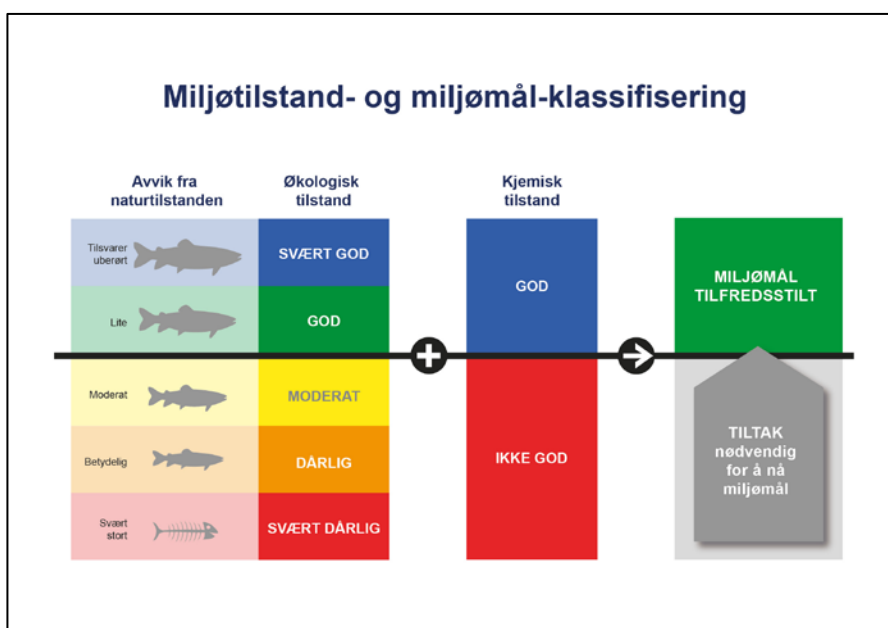
Figur V3-1. Figuren viser hvordan planteplanktonindeksen beregnes: Klorofyll a, totalt volum og PTI normaliseres og gjennomsnittet benyttes for å beregne en EQRn for planteplankton. EQRn beregnes først for biomassen (klorofyll a og totalt volum) før det beregnes en gjennomsnittlig EQRn for planteplankton.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

Klassifisering iht. vannforskriften

I forbindelse med implementeringen av EUs Vanddirektiv i norsk lovverk (vannforskriften) er det utarbeidet kriterier for å klassifisere miljøtilstand i elver og innsjøer, beskrevet i Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018). Hovedvekten i klassifiseringssystemet er lagt på biologiske kvalitetselementer, mens fysisk-kjemiske parametere tjener som støtte for vurdering av økologisk tilstand. Klassifiseringssystemet er inndelt i tilstandsklassene svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig, og det er oppgitt en naturtilstand for hver parameter (figur V3-2). Miljømålet er definert som grensen mellom moderat og god økologisk tilstand, og i vannforekomster som er i tilstandsklasser moderat eller dårligere skal det iverksettes tiltak for å bringe vannkvaliteten til klasse god eller bedre. Et klassifiseringssystem ble utarbeidet og beskrevet i Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppen 2009), og en revidert utgave av klassifiseringssystemet ble publisert i Veileder 02:2013, revidert 2015

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

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



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

Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Tilstandsklassifiseringen er gjort i forhold til den definerte påvirkningen i innsjøene, som er eutrofiering. Planteplankton er den eneste biologiske parameteren vi har analysert i overvåkingen av innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget, og i tillegg har vi vurdert støtteparameterne totalfosfor (TP), totalnitrogen (TN) og siktedyp. Ifølge klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratsgruppa 2018) skal ikke TN benyttes i totalvurderingen av tilstand dersom det ikke kan antas nitrogenbegrensning. Alle innsjøene er humusrike og i tillegg ligger flere av dem i nedre delen av vassdraget, som også 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 TP.

For å kunne foreta en tilstandsvurdering av hver vannforekomst totalt sett er EQR beregnet for hvert kvalitetselement (ratio mellom observert middelværdi og referanseverdien som angir naturtilstanden). Denne verdien er deretter normalisert i henhold til en interpoleringsformel som tvinger alle EQR verdiene inn på samme skala, til en såkalt normalisert EQR verdi (nEQR) (se figur 3.4 i Veileder 02:2018, Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018), der klassegrensene er like for alle

kvalitetselementer, nemlig Svært god/god = 0,80, God/moderat = 0,60 (miljømålet), Moderat/dårlig = 0,4 og Dårlig/svært dårlig = 0,2.

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

Prøvetaking i elver og bekker

Stasjoner, parametere og prøvetakingsfrekvens i tilførselver og -bekker i rapporteringsperioden 1. november 2020- 31. oktober 2021 er vist i tabellene under.

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

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

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

Antall	Prøve-identitet	Tot-P	SS	Tot-N	TKB	TOC	Farge
1	HOBK	14. dag + flom	14. dag + flom	14. dag	14. dag	14. dag	28. dag
2	KRÅB	14. dag + flom	14. dag + flom	28. dag	28. dag	-	-
3	VEID						
4	SVIN						
5	SVIU						
6	HØL1						
7	GUT						
8	SPE						
9	AUG						
10	STØ1						
11	VAS						
12	HUG						
13	VANU	14. dag	14. dag	28. dag	-	-	-
14	VAN5 (vinterhalvår)	28. dag	28. dag	28. dag	-	-	-

Tilførselsberegninger

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

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

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

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

Lokale tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva beregnes på grunnlag av konsentrasjoner målt i stikkprøver. I beregningene brukes lineær interpolasjon. I 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:

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

Hvor

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

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

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

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

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

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

Trendanalyser

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

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

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

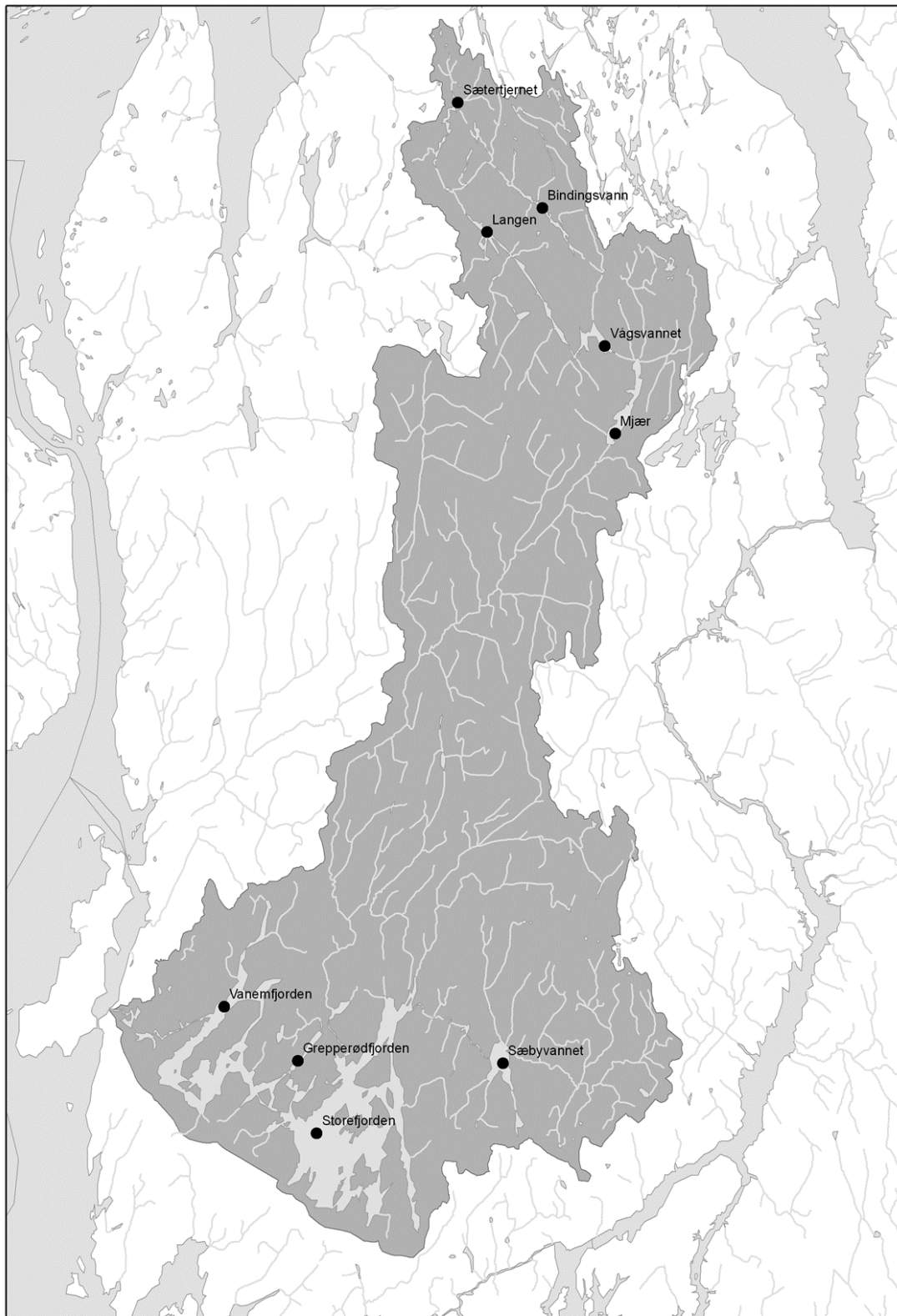
Referanser til dette vedlegget

Direktoratsgruppa (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 Vanddirektivet. 222 s + vedlegg til veileder 02:2018, 146 s.

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

- Kaste, Ø., Skarbøvik, E., Greipsland, I., Gundersen, C., Austnes, K., Skancke, L.B., Calidonio, J.-L. G., Sample, J. 2018. The Norwegian river monitoring programme – water quality status and trends 2017. Norwegian Environment Agency. Monitoring Report M-1168. 101 pp.
- Kendall, M. (1975) *Multivariate Analysis*. Charles Griffin & Company, London.
- Lettenmaier, D.P. 1988. Multivariate Nonparametric Tests for Trend in Water Quality, *Water Resources Bulletin*, 24(3):505-512.
- Libiseller, C. & Grimvall A. 2002. Performance of Partial Mann Kendall Tests for Trend Detection in the Presence of Covariates, *Environmetrics* 13, 71-84.
- Mann, H.B., 1945, Non-parametric tests against trend: *Econometrica* v. 13, p. 245–259.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensingstilsyn – SFT Veiledning 97:04.
- Skarbøvik, E., Strand, D., Bechmann, M., Skjelbred, B. og 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

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur						
Dyp	25.05.2021	21.06.2021	12.07.2021	16.08.2021	13.09.2021	11.10.2021
0	12,3	16,8	18,8	17,8	15,9	11,7
1	12,0	16,6	18,6	17,5		11,6
2		16,1		17,6	15,7	
3	11,9		18,2		15,5	11,6
4	11,9	13,5	15,7	16,8		
5					15,0	11,6
6	10,9			15,1	14,6	11,5
7	10,0	11,3			14,2	
8	9,6		12,0			11,5
9	9,9	10,6		11,9	12,9	
10		10,3		11,0		11,4
12	9,2	9,8			10,1	11,4
14	10,7		9,9	10,1		11,2
16		9,9	10,3	11,4	10,6	10,8

Oksygen (mg/l)						
Dyp	25.05.2021	21.06.2021	12.07.2021	16.08.2021	13.09.2021	11.10.2021
0	9,9	8,9	8,3	8,5	8,1	9,1
1	9,8	8,7	7,9	7,9		9,1
2		8,3		8,3	7,7	
3	9,7		6,7		7,1	9,1
4	9,8	7,2	4,8	4,6		
5					6,3	9,0
6	9,4			1,8	5,2	9,0
7	9,0	6,8			3,3	
8	9,2		4,2			8,7
9	9,2	6,5		2,0	1,1	
10		5,9		1,7		8,2
12	7,4	4,5			0,8	6,7
14	7,7		3,3	1,1		3,8
16		5,6	3,6	1,4	1,3	5,1

Oksygen (metning %)						
Dyp	25.05.2021	21.06.2021	12.07.2021	16.08.2021	13.09.2021	11.10.2021
0	93,5	93,3	90,1	91,5	82,5	84,9
1	92,4	90,0	85,0	84,2		84,9
2		84,5		89,4	78,2	
3	90,1		71,4		70,8	84,7
4	92,0	68,0	46,5	48,2		
5					63,0	84,3
6	83,4			17,0	51,2	83,4
7	79,8	62,0			32,4	
8	81,6		38,1			81,1
9	82,7	59,0		18,8	9,9	
10		53,0		15,1		75,8
12	65,4	40,4			7,4	61,9
14	69,4		29,5	10,4		34,7
16		50,7	32,4	13,2	11,5	46,9

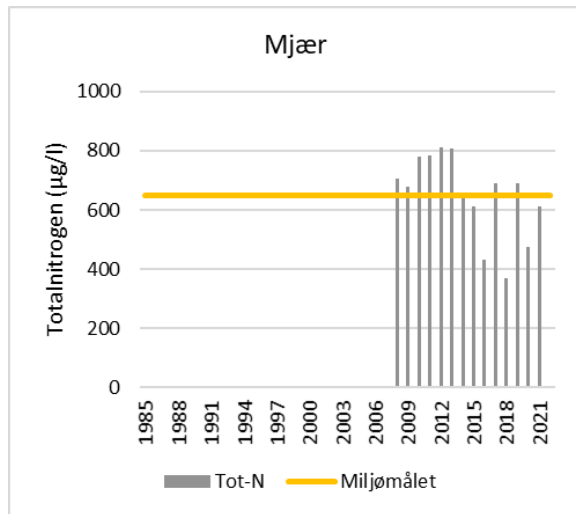
pH*

*feil med sonde i 2021

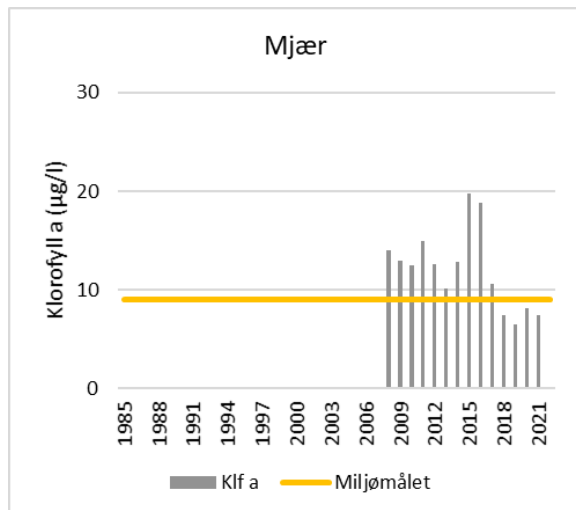
Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Mjær	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
25.05.2021	3,8	15	2,7	740	3,1	< 1,5		61	1,5	<0,10
21.06.2021	4,3	17	< 2	680	3,3	< 1,5	7,9	54	1,8	<0,10
12.07.2021	4,6	18	2,5	580	< 2	< 1,5	7,4	51	2	0,18
16.08.2021	10	18	2,5	460	2,5	< 1,5	7,5	45	1,8	0,11
13.09.2021	19	20	3,1	440	2,6	< 1,5		42	2	0,17
11.10.2021	2,4	27	3,5	780	2,9	2,9	9,7	66	1,3	<0,10
Snitt	7,4	19,2	< 2,7	613	< 2,7	< 1,7	8,1	53	1,7	0,2

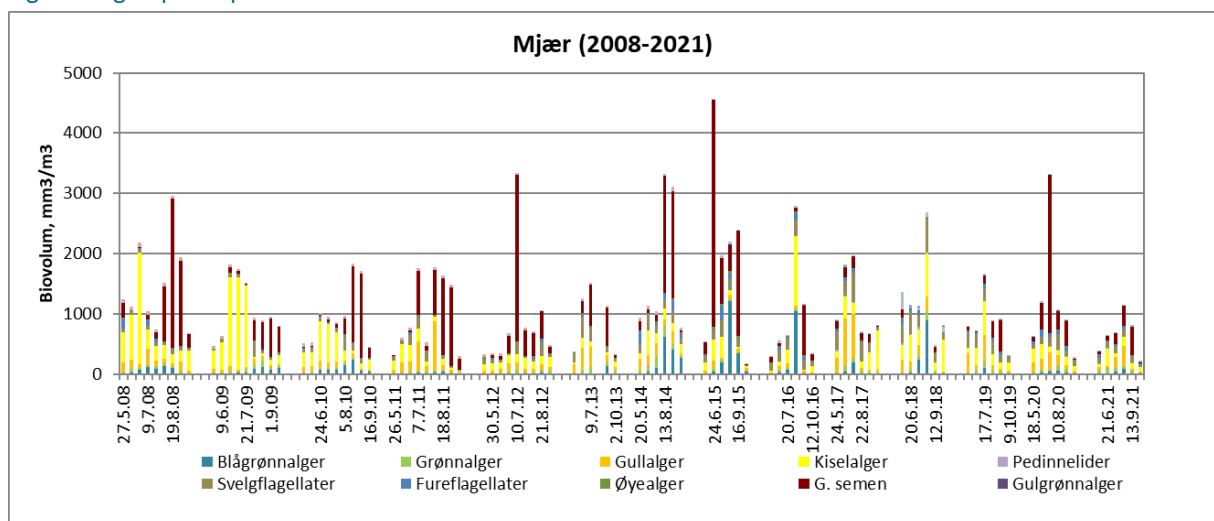
Figur: Langtid totalnitrogen (TN)



Figur: Langtid klorofyll-a



Figur: Langtid planteplankton



Sæbyvannet

Feltadata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur						
Dyp	25.05.2021	21.06.2021	12.07.2021	16.08.2021	13.09.2021	11.10.2021
0	12,7	17,0	19,2	17,0	15,9	11,7
1			18,4	17,0		11,6
2	11,5	16,3	17,6		15,5	11,5
3	11,8					
4			13,6	16,3	14,4	11,4
5		12,3				
6	9,1	9,9	10,3	12,6		11,3
7	9,2				13,1	
8		9,3	9,2			
9	8,5			10,0	10,4	11,0
10		9,1	9,0	9,8		10,5
12	8,5	9,1	8,9		9,5	
14	8,5		8,7	9,8	9,3	9,1
16		9,1	8,5	9,7		8,2
18	8,5	9,1	9,3	9,9	9,1	7,9

Oksygen (mg/l)						
Dyp	25.05.2021	21.06.2021	12.07.2021	16.08.2021	13.09.2021	11.10.2021
0	9,9	8,4	8,8	7,7	8,0	8,5
1			8,1	5,8		8,4
2	9,2	7,3	5,4		5,8	8,3
3	9,9					
4			3,9	2,6	2,9	8,0
5		5,8				
6	8,7	5,8	4,0	1,6		7,5
7	8,8				0,4	
8		5,8	4,2			
9	8,7			1,9	0,1	4,6
10		5,7	4,5	1,8		1,6
12	8,6	5,3	4,3		0,1	
14	8,0		2,4	1,2	0,1	0,3
16		4,7	0,9	0,4		0,6
18	7,5	4,2	0,8	0,7	0,3	1,1

Oksygen (metning %)						
Dyp	25.05.2021	21.06.2021	12.07.2021	16.08.2021	13.09.2021	11.10.2021
0	92,8	87,0	95,0	81,0	80,4	78,9
1			86,2	61,1		77,9
2	81,1	73,1	54,8		56,7	76,6
3	91,8					
4			35,8	25,9	28,2	73,9
5		52,8				
6	75,8	51,8	35,4	14,3		68,5
7	76,9				3,6	
8		51,4	36,1			
9	74,3			16,7	0,9	41,9
10		49,7	38,6	15,9		14,6
12	73,7	46,7	37,3		0,6	
14	68,4		20,5	10,5	1,2	2,6
16		41,1	7,3	3,5		4,9
18	64,9	37,3	6,7	6,7	2,4	9,3

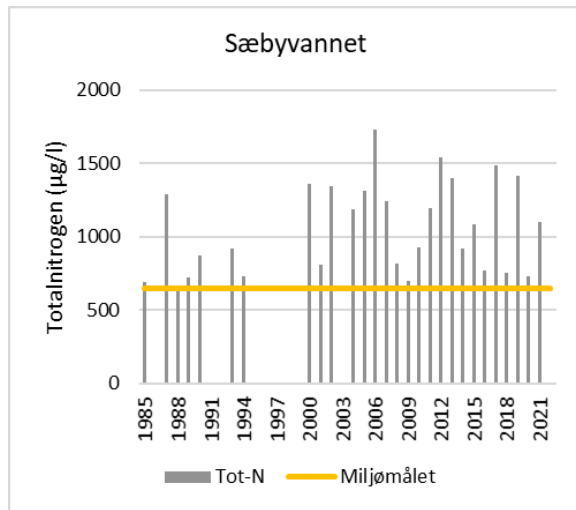
pH*

*feil med sonde i 2021

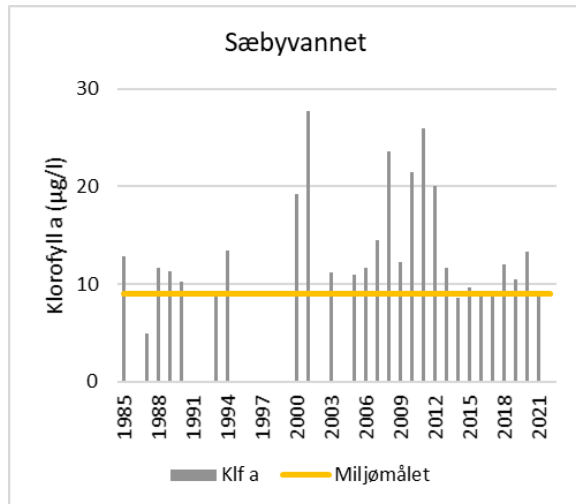
Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Sæbyvannet	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
25.05.2021	6,1	26	3,6	1400	5,7	3,6		73	0,9	<0,10
21.06.2021	13	29	2,6	1300	5,8	2,9	8,9	65	1	<0,10
12.07.2021	11	29	3,6	1000	5	2,5	9,6	64	1	0,24
16.08.2021	14	30	3,3	920	7,1	3,4	11	60	1	0,52
13.09.2021	6,5	30	3,6	780	5,7	4,9		55	1,2	<0,10
11.10.2021	2,6	45	4,9	1200	8,2	4,1	14	96	0,8	<0,10
Snitt	8,9	31,5	3,6	1100	6,3	3,6	10,9	69	1,0	0,38

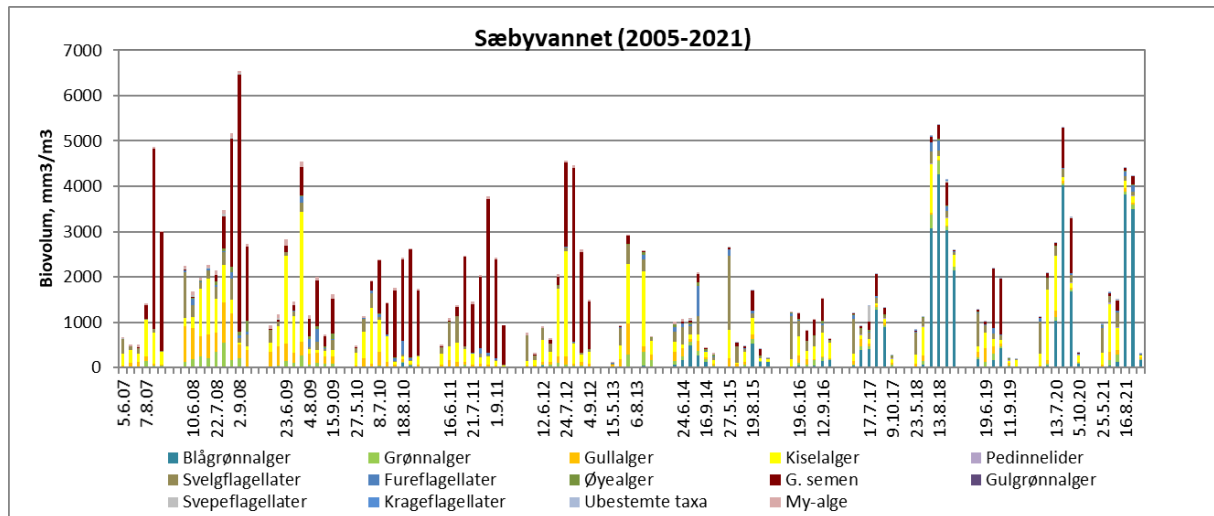
Figur: Langtid totalnitrogen (TN)



Figur: Langtid klorofyll-a



Figur: Langtid planteplankton



Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø

Storefjorden

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH– profiler

Temperatur

Dyp	24.04.2021	14.05.2021	25.05.2021	07.06.2021	22.06.2021	05.07.2021	12.07.2021	03.08.2021	16.08.2021	01.09.2021	13.09.2021	29.09.2021	10.10.2021
0	6,2	8,0	12,0	16,8	16,7	19,3	19,0	18,1	18,2	16,8	16,6	14,1	13,0
5	6,1	7,7	11,6	13,6	15,9	16,0	18,4	14,2	17,5	15,8	16,0	14,0	13,0
10	6,1	7,7	8,6	9,8	12,2	12,0	11,2	12,2	12,9	15,0	15,5	13,9	12,9
15	6,1	7,7	8,5	9,4	10,7	11,2	11,1	11,6	12,1	12,6	13,1	13,5	12,9
20	6,1	7,6	8,3	9,3	10,2	10,9	11,0	11,6	11,8	12,2	12,4	12,3	12,9
25	6,1	7,5	8,2	9,0	10,1	10,9	10,8	11,8	11,7	11,7	11,9	11,9	12,9
30	6,0	7,5	8,2	9,0	10,0	10,9	10,7	11,9	11,6	11,5	11,8	11,5	12,8
35	6,0	7,5	8,2	9,1	10,0	11,0	10,9	12,1	11,6	11,4	11,8	11,5	12,5
40				9,8	10,1	11,3	10,9		11,7	11,7	12,3	11,7	12,3

Oksygen (mg/l)

Dyp	24.04.2021	14.05.2021	25.05.2021	07.06.2021	22.06.2021	05.07.2021	12.07.2021	03.08.2021	16.08.2021	01.09.2021	13.09.2021	29.09.2021	10.10.2021
0	11,5	11,0	10,5	10,1	9,1	9,4	8,9	8,7	8,8	9,2	8,9	8,7	9,0
5	11,4	10,9	10,5	9,9	9,2	8,8	8,9	7,1	7,2	8,0	7,8	8,7	9,0
10	11,4	10,8	10,3	9,7	8,8	8,1	7,7	6,4	5,5	6,7	6,5	8,5	8,9
15	11,3	10,6	10,3	9,7	8,7	8,0	7,7	6,3	5,6	5,1	4,6	6,3	8,8
20	11,1	10,4	10,2	9,6	8,7	7,9	7,6	6,2	5,6	4,7	4,2	3,5	8,7
25	10,8	9,3	10,2	9,3	8,7	7,8	7,6	5,5	5,5	4,7	3,7	2,7	8,4
30	9,9	8,0	10,1	9,2	8,6	7,4	7,4	4,8	5,2	4,3	3,2	2,0	6,9
35	7,7	5,5	9,1	8,3	8,6	7,0	7,1	1,4	4,7	3,9	2,4	1,4	2,2
40				7,2	8,2	5,7	7,3		3,7	2,4	2,3	1,4	1,4

Oksygen (metning %)

Dyp	24.04.2021	14.05.2021	25.05.2021	07.06.2021	22.06.2021	05.07.2021	12.07.2021	03.08.2021	16.08.2021	01.09.2021	13.09.2021	29.09.2021	10.10.2021
0	91,7	92,6	97,1	102,1	93,8	103,6	95,8	91,9	94,4	93,1	91,1	83,9	86,3
5	91,4	91,1	96,2	90,0	92,1	84,8	94,7	67,3	75,5	79,2	78,7	83,7	85,6
10	90,8	90,3	88,1	84,9	81,4	74,5	70,1	59,2	52,2	64,5	63,6	82,1	84,7
15	90,1	88,9	87,6	83,6	78,2	73,1	70,1	57,9	52,7	47,4	42,8	60,3	84,1
20	88,6	86,8	86,8	82,6	77,2	72,0	69,5	56,9	52,4	43,4	39,0	32,1	82,8
25	85,8	77,6	86,5	80,4	76,9	70,9	68,8	51,2	51,5	42,5	34,2	24,9	79,9
30	79,1	66,4	85,6	79,2	76,3	67,1	66,7	45,0	48,4	39,5	29,4	18,5	65,7
35	61,5	45,9	77,2	71,9	76,0	63,9	64,0	13,3	44,1	35,0	22,0	12,4	20,9
40				63,0	73,0	52,2	66,7		34,4	21,7	21,7	12,4	13,0

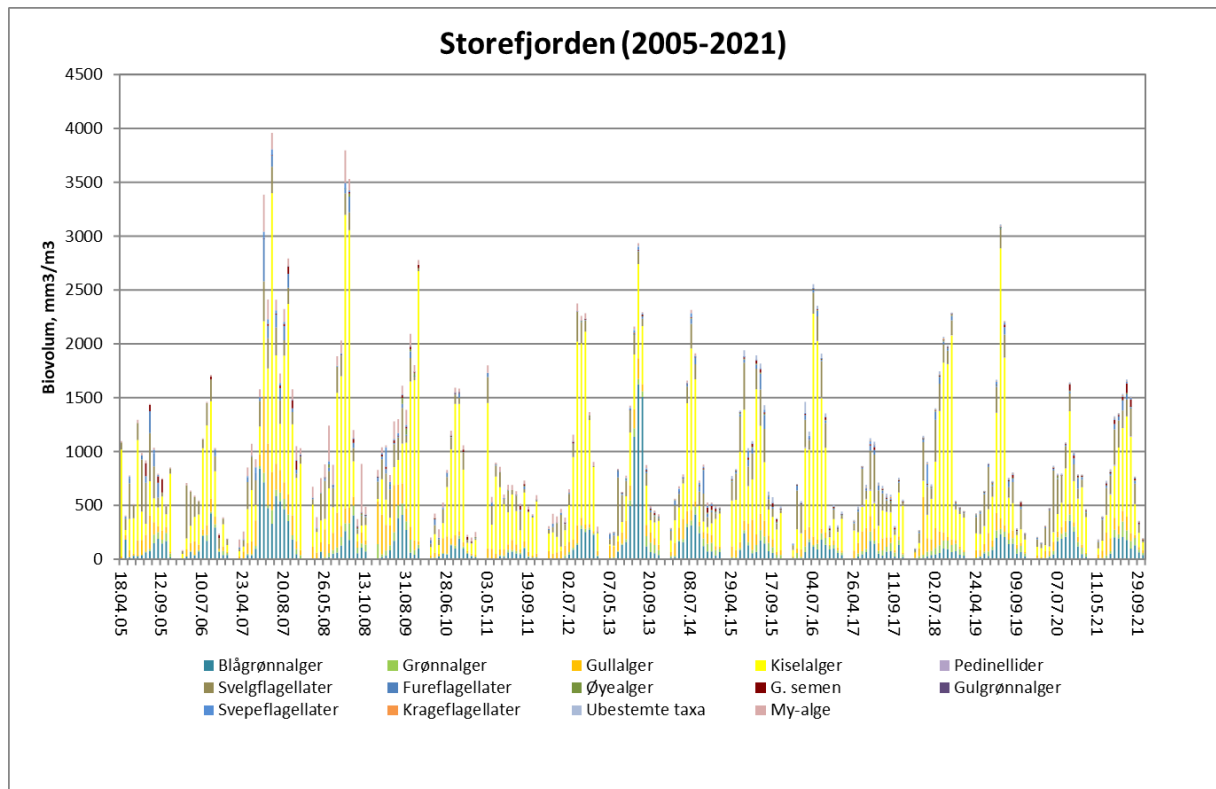
pH*

*feil med sonde i 2021

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Storefjorden	Klf-a	Tot-P	Tot-P/løst	Tot-P/P	PO4-P	Tot-N	NH4-N	NO3-N	SiO2	Si	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
26.04.2021	1,4	15	12	3	5,3	830	< 5	770	5600	2600	6,1	4,4	9,1	71	0,9	<0,10
11.05.2021	1,4	30	12	18	5,8	990	7,3	760	4900	2300	4,3	2,4			1,1	<0,10
25.05.2021	5,6	24	14	10	3,9	1100	6,2	930	4700	2200	2,7	1,5	10	67	1,3	<0,10
07.06.2021	5,7	24	14	10	4	1200	19	940	4700	2200	4,7	2,6			1,4	<0,10
22.06.2021	5,2	26	11	15	2,6	1200	21	880	4100	1900	3,3	2	9	60	1,5	<0,10
05.07.2021	5,6	27	12	15	5,9	1100	9,7	860	3000	1400	3,3	1,5			1,6	0,13
12.07.2021	6,3	22	13	9	3,1	990	12	830	2800	1300	3,9	< 1,5	9	57	1,5	0,11
03.08.2021	9,2	19	13	6	3,2	920	< 5	700	2000	940	4	2,9			1,5	<0,10
16.08.2021	11	19	12	7	2,5	910	6,1	660	1500	690	3,9	< 1,5	8,8	46	1,6	0,1
01.09.2021	8,6	21	11	10	2,8	910	< 5	660	1300	600	3,4	1,9			1,7	<0,10
13.09.2021	7,1	21	12	9	3,3	860	12	680	1300	590	4,3	< 1,5	8,3	43	2	0,12
28.09.2021	3,7	23	12	11	4,4	940	14	580	1800	830	4,1	< 1,5			1,4	<0,10
11.10.2021	2,3	35	17	18	5,7	1200	9,1	1000	3000	1400	5,4	4	8,9	55	1,3	<0,10
Snitt J-S	6,9	22,4	12,2	10,2	3,5	1003	< 11,5	754	2500	1161	3,9	< 1,9	8,8	52	1,6	0,1
Gj. Snitt M-O	6,0	24,3	12,8	11,5	3,9	1027	< 10,5	790	2925	1363	3,9	< 2,1	9,0	55	1,5	0,1
Gj. Snitt A-O	5,6	23,5	12,7	10,8	4,0	1012	< 10,1	788	3131	1458	4,1	< 2,2	9,0	57	1,4	0,1

Figur: Langtid planteplankton



Vanemfjorden

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur

Dyp	24.04.2021	14.05.2021	25.05.2021	07.06.2021	22.06.2021	05.07.2021	12.07.2021	03.08.2021	16.08.2021	01.09.2021	13.09.2021	29.09.2021	10.10.2021
0	7,9	9,7	13,7	19,6	18,2	21,6	20,4	19,7	19,1	17,7	17,6	13,9	13,0
3	7,9	9,6	13,6	17,5	17,8	19,6	20,2	19,5	18,8	17,3	17,3	13,9	12,9
6	7,8	9,6	13,0	14,4	17,4	19,0	19,7	19,2	18,5	16,8	17,3	13,8	12,8
9	7,8	9,5	11,6	14,0	14,6	16,8	17,0	18,5	18,0	16,6	16,9	13,7	12,8
12	7,8	9,5	11,3	13,0	13,0	15,0	13,2	16,3	15,5	15,0	16,6	13,5	12,8
15	7,7	9,5	11,1	12,1	12,0	13,6	11,9	13,2	13,1	14,7	15,9	13,3	
16-18		9,5	11,0		11,6								

Oksygen (mg/l)

Dyp	24.04.2021	14.05.2021	25.05.2021	07.06.2021	22.06.2021	05.07.2021	12.07.2021	03.08.2021	16.08.2021	01.09.2021	13.09.2021	29.09.2021	10.10.2021
0	10,9	10,1	9,3	9,9	8,1	9,2	7,9	6,9	7,7	9,2	8,1	8,7	9,0
3	10,9	10,1	9,2	7,4	7,2	7,8	7,6	6,7	6,5	8,5	7,6	8,7	9,0
6	10,9	10,0	8,8	6,8	5,9	6,2	7,4	4,2	4,6	7,4	6,8	8,5	8,9
9	10,8	9,9	8,2	6,4	3,1	2,0	1,2	0,6	0,9	4,5	5,3	8,0	8,8
12	10,6	9,8	7,7	3,5	1,7	1,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,2	5,7	8,3
15	10,6	9,3	7,1	2,9	0,7	0,5	0,0	0,0	0,0	1,1	0,8	5,9	
16-18		8,8	6,9		0,8								

Oksygen (metning %)

Dyp	24.04.2021	14.05.2021	25.05.2021	07.06.2021	22.06.2021	05.07.2021	12.07.2021	03.08.2021	16.08.2021	01.09.2021	13.09.2021	29.09.2021	10.10.2021
0	91,0	89,1	89,4	106,9	85,7	103,2	87,9	75,1	83,9	95,2	84,5	83,8	85,7
3	90,7	88,7	88,8	73,6	75,8	85,5	83,7	72,9	70,7	86,9	78,4	83,3	85,2
6	90,5	88,1	82,4	65,3	60,7	66,9	80,9	45,5	49,1	75,2	70,5	81,8	84,6
9	90,3	87,1	74,9	61,3	29,9	20,7	12,2	6,0	9,1	45,2	54,5	76,7	83,6
12	88,5	85,6	70,0	32,6	16,2	9,2	0,0	0,2	0,0	14,7	21,9	54,5	78,3
15	88,4	81,8	64,6	27,2	6,8	4,4	0,0	0,0	0,3	10,7	7,5	55,9	
16-18		76,7	63,5		7,0								

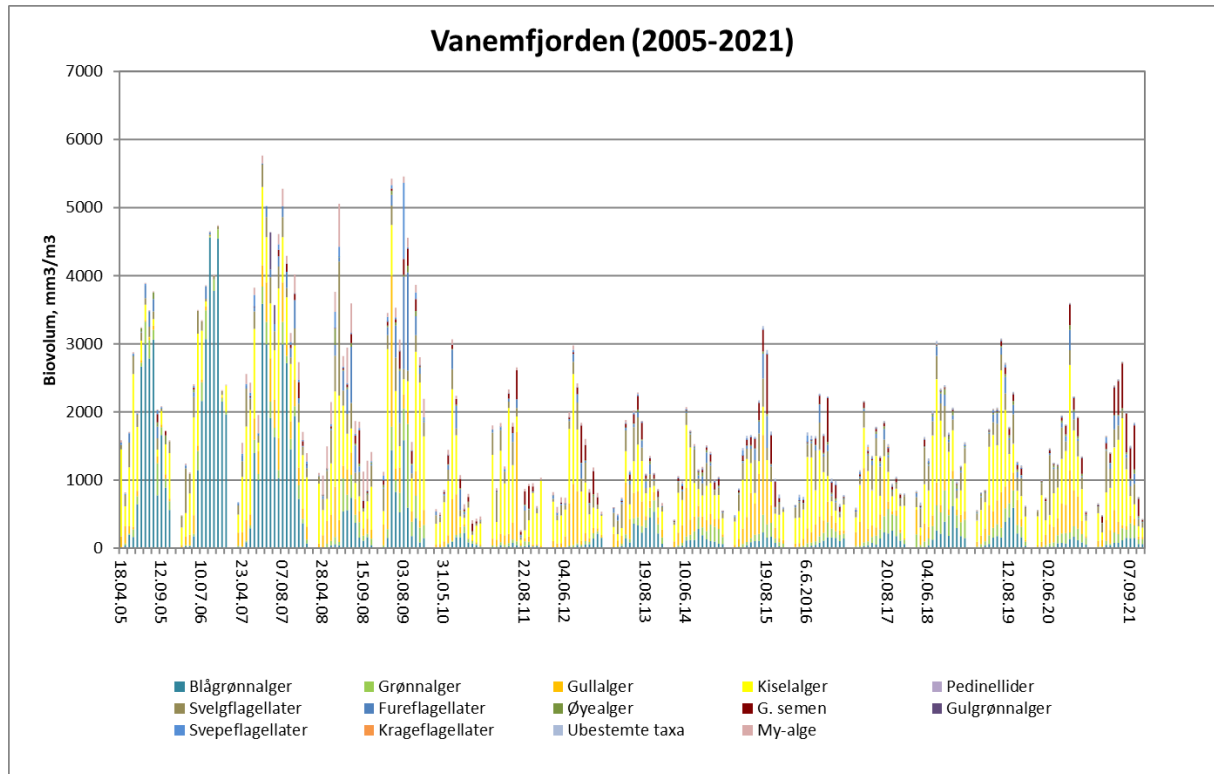
pH*

*feil med sonde i 2021

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Vanemfjorden Dato	Klf-a 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	Si mg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mg Pt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
26.04.2021	5,2	19	11	8	5	920	10	650	5100	2400	6,6	4,2	8,6	65	1	<0,10
11.05.2021	5,3	26	11	15	3,7	880	13	610	4100	1900	4,2	1,9			1,1	<0,10
25.05.2021	5,8	24	13	11	3,9	900	15	700	3600	1700	4,7	2,6	9,5	61	1,4	<0,10
07.06.2021	11	21	13	8	3,9	840	16	570	3000	1400	4,5	1,7			1,5	<0,10
22.06.2021	9,9	22	10	12	2,5	830	28	480	2100	1000	4,9	3,1	9,4	52	1,7	<0,10
05.07.2021		28	9,1	19	4,9	690	13	340	1200	540	4,4	< 1,5			1,7	0,7
12.07.2021	12	24	13	11	3,9	620	19	290	960	450	4,8	2,2	8,7	45	1,7	0,14
03.08.2021	13	22	12	10	3,1	430	11	54	530	250	5,3	2,1			1,5	<0,10
16.08.2021	14	26	14	12	2,6	410	6,4	< 5	160	73	6,3	2,8	9,9	39	1,5	<0,10
01.09.2021	10	27	11	16	2,7	380	< 5	< 5	360	170	5,8	1,9			1,5	<0,10
13.09.2021	13	14	13	1	3,2	380	< 5	< 5	560	260	3,9	< 1,5	8,1	35	1,7	0,13
28.09.2021	8,6	24	13	11	3,9	330	38	11	830	390	4,2	1,9			1,4	<0,10
11.10.2021	4,3	27	17	10	4,3	910	20	660	2000	950	5,4	3,6	8,4	46	1,4	<0,10
Gj. snitt J-S	11,4	23,1	12,0	11,1	3,4	546	< 15,7	< 196	1078	504	4,9	< 2,1	9,0	43	1,6	0,3
Gj. snitt M-O	9,7	23,8	12,4	11,3	3,6	633	< 15,8	< 311	1617	757	4,9	< 2,2	9,0	46	1,5	0,3
Gj. snitt A-O	9,3	23,4	12,3	11,1	3,7	655	< 15,3	< 337	1885	883	5,0	< 2,4	8,9	49	1,5	0,3

Figur: Langtid planteplankton



Nesparken

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur

Dyp	22.06.2021	05.07.2021	12.07.2021	03.08.2021	16.08.2021	01.09.2021
0	18,6	20,7	20,5	19,7	19,6	18,6
1	18,5		20,4	19,6		18,1
2	18,3	19,2		19,5	19,3	
3		18,4	20,1			17,8
4	17,5		19,7	19,0	19,2	17,7
5	16,4	17,1	19,0		19,2	
6			17,2	17,1	19,1	17,6
7	16,0	16,3				
8		16,0	16,4	15,9	18,8	17,6

Oksygen (mg/l)

Dyp	22.06.2021	05.07.2021	12.07.2021	03.08.2021	16.08.2021	01.09.2021
0	7,8	6,9	6,8	6,6	6,6	8,4
1	6,2		6,0	5,7		7,1
2	4,6	4,1		3,7	6,3	
3		1,5	5,3			6,2
4	3,0		3,9	0,7	6,1	6,0
5	2,3	0,6	0,9		5,4	
6			0,2	0,3	3,8	5,9
7	2,3	0,8				
8		1,0	0,5	0,6	1,4	6,0

Oksygen (metning %)

Dyp	22.06.2021	05.07.2021	12.07.2021	03.08.2021	16.08.2021	01.09.2021
0	83,2	75,7	75,4	72,4	73,0	88,3
1	65,8		66,2	62,7		73,6
2	49,0	44,5		39,8	68,9	
3		15,7	57,8			64,3
4	31,5		42,6	7,9	67,4	62,0
5	23,2	6,5	9,1		59,5	
6			1,7	3,3	41,1	60,8
7	23,3	8,4				
8		10,4	5,1	5,9	15,0	62,8

pH*

*feil med sonde i 2021

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Nesparken	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Sikt	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	m	µg/l
22.06.2021	13	14	2,3	1,8	<0,10
05.07.2021	12	18	2,5	1,7	0,11
12.07.2021	12	28	3	1,7	0,11
03.08.2021	14	26	4,2	1,5	<0,10
16.08.2021	12	20	2,5	1,6	<0,10
01.09.2021	14	13	3,3	1,6	0,11

Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker

Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert.

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	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21
Hobølelva	6,5	23	17	29	9,8	16	13	9,3	13	18	15	11	11	4,2	11	14	14
Svinna	1,7	2,6	2,5	3,9	2,1	2,3	2,3	2,2	3,1	2,9	3,0	2,6	1,7	1,4	2,3	2,6	3,1
Mørkelva	0,7	1,0	1,0	1,4	1,0	1,4	1,2	1,3	1,7	1,3	1,6	0,9	0,8	0,6	1,3	1,1	1,1
Veidalselva	0,8	1,3	1,2	1,8	1,2	1,4	1,45	1,3	1,9	1,7	1,9	1,0	0,9	0,6	1,5	1,3	1,3
SUM Storefjn*	9,7	28	21	36	14	22	18	14	20	24	22	15	14	6,8	17	19	20
Retensjon **	5	19	12	21	6	14	8	6	13	11	7,9	6,3	9	0,7	7	8	10
Sundet	4,4	9,4	9,7	15	8,6	7,9	10	8,2	6,4	13	14	9,1	4,6	6,1	10	11	10
V.Vansjø***	1,7	4,1	5,3	3,7	2,7	2,5	4,1	3,3	2,3	4,0	3,8	2,3	1,9	1,8	3,2	3,4	2,5
Sum v Vansjø	6,1	14	15	19	11	10	15	11	8,7	17	18	11	7,0	7,9	13	14	12,5
Retensjon/ økning **	-1	0	2	2	1	2	5	1	-3	1	-1	-2	0,3	1,7	2,2	-0,6	-3,5
Mossefossen	7,1	13	13	17	9,9	8,4	9,5	9,9	12	16	19	14	5,8	6,2	11	15	16

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

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

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

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

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

	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21
Hobøelva			256	333	184	353	211	221	210	250	295	173	198	155	567	247	280
Svinna			61	49	57	56	52	62	50	59	66	39	53	38	99	63	60
Mørkelva			18	29	26	26	23	21	21	17	18	18	21	16	37	22	25
Veidalselva			15	30	20	21	22	19	16	14	13	13	17	11	40	18	22
SUM Storefjn			350	441	287	456	308	323	297	340	423	243	289	220	811	350	385
Sundet			-	-	297	306	372	359	265	424	432	250	317	278	494	243	365
V.Vansjø*			36	-	-	16	14	12	15	32	58	31	45	22	88	47	46
Mossefossen	240	569	447	505	330	298	362	361	340	455	525	380	275	302	664	505	409

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

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

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

	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21
Hobøelva	2210	12000	6008	11519	3945	9892	10402	4668	8151	11455	9021	4012	3609	943	4365	3949	3258
Svinna	-	700	469	958	502	574	679	583	915	1075	1162	630	506	225	369	566	470
Mørkelva	-	540	368	592	604	855	945	772	1252	869	926	435	210	220	624	418	305
Veidalselva	-	730	475	821	784	883	1144	718	1319	1064	1060	548	313	121	745	530	412
SUM Storefjn	-	13970	7320	13890	5835	12204	13170	6741	11627	14463	12169	5625	4638	1509	6627	5463	4445
Sundet	-	-	-	-	1 278	1 900	1 668	1222	1470	3055	2902	1250	650	818	1362	3180	973
Vestre Vansjø*	-	454	1219	939	682	768	1 361	1218	915	1444	1124	560	315	439	952	1189	421
Sum v Vansjø	-	-	-	-	1960	2668	3029	2440	2385	4499	4026	1810	1110	1238	2314	4369	1394
Mossefossen	1271	2301	2 642	3 492	1 793	1 770	1 833	1765	2258	3360	4201	2537	1231	676	1490	2186	2209

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

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

Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (TP) for vassdraget

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

	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21
Kråkstad-elva			4	5	3,5	4	3,3	3,4	5,4	4,7	4,5	4,5	2,8	1,7	4,3	3,2	3,1
Hobølelva	8,8	17	16	20	9,1	14	11	8,1	11	13	10	13	12	5,1	8,2	9,8	11
Svinna	2,3	1,9	2,5	2,7	1,9	2	1,9	1,9	2,5	2,0	2,0	2,2	1,9	1,7	2,1	1,8	2,3
Mørkelva	0,9	0,7	1	1	0,9	1,2	1	1,1	1,4	0,9	1,3	1,0	0,9	0,7	1,0	0,8	0,8
Veidals-elva	1,1	0,9	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,5	1,2	1,1	1,2	1,0	0,7	1,1	0,9	0,9
Sum Storefjn	13	20	21	25	13	19	15	12	16	17	15	17	16	8,2	13	13	15
Sundet	6	6,6	8,1	13	8	7,7	8,4	7,1	5,5	4,4	7,5	8,5	4,8	7,0	7,3	7,4	7,1
V.Vansjø*	2,4	3,6	3,2	2,6	2,4	2,2	3,1	2,9	2,0	2,6	2,4	2,3	1,9	2,0	2,1	2,2	1,9
Sum v Vansjø	8,4	10	11	15	10	9,9	12	10	7,5	7,0	9,9	11	6,5	9,0	9,4	9,6	9,0
Mossefossen	9,6	9,4	11	14	8,7	8,2	7,9	8,6	10	7,9	10	13	6,1	7,1	9,3	10	11

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

Vedlegg 7. Faktaark



Hobøelva ved Våler, hvor brede buffersoner med trær beskytter mot erosjon og avrenning til elva. Foto: Unum Media.

Vannkvaliteten i Morsavassdraget i 2021

I 2021 kom det tredje året på rad med nedbør og vannføring betydelig over normalen. Dette ga høye tilførsler av næringsstoff til innsjøene i Morsavassdraget, og dermed bedre vilkår for algevekst. Men heldigvis har miljøtiltakene som er gjennomførte i nedbørfeltet en tydelig virkning, særlig på tilførsler av fosfor til innsjøene. I år er det også beregnet trender i nitrogen- og fosfortilførsler til Oslofjorden.

Hvis vi ser på tilførsler som er justert for variasjoner i vannføring, har tilførsler av totalfosfor gått signifikant ned i Hobøelva siden 1985. Tilsvarende har vannføringsjusterte fosfortilførsler gått signifikant ned i Kråkstadelva (målt siden 2007) og Guthusbekken (målt siden 2004). Disse forbedringene kan forklares med miljøtiltakene som er gjennomført.

Innsjøene Mjær, Sæbyvannet, og de to innsjøbassengene Storefjorden og Vanemfjorden i Vansjø ble overvåket i 2021. Ingen av innsjøene nådde miljømålet. Som i 2020 var den økologiske tilstanden dårlig i Sæbyvannet og moderat i Mjær og i begge Vansjøbassengene. Miljømålet er heller ikke nådd i elver og

bekker. Til tross for en god utvikling er vannområdet derfor ikke i mål, men på god vei.

Tilstanden i Oslofjorden skaper bekymring, og vi har derfor vurdert utviklingen av tilførsler til Mosseelva (se s. 4). Siden vannføringen i vassdraget har økt, har også nitrogentilførslene økt ut i Oslofjorden. Hvis vi justerer for vannføring har det vært en liten, men statistisk signifikant *nedgang* i både total nitrogen og totalfosfor fra Mosseelva. Dette illustrerer hvordan klimaendringer med mer nedbør og høyere vannføring påvirker vannkvaliteten, og understreker behovet for å fortsette innsatsen med miljøtiltak framover.

Trender i tilførsler av næringsstoff

Det var høy vannføring i bekker og elver både 2019, 2020 og 2021, noe som har gitt stor avrenning av næringsstoffer. Likevel var tilførslene av totalfosfor lave hvis vi justerer for den høye vannføringen.

Trendanalyser i Hobølelva ved Kure, Kråkstadelva og Guthusbekken viser at det har vært en signifikant nedgang i totalfosfor (TP) og jordpartikler (SS) siden målingene av vannkvalitet startet (hhv. 1985, 2007 og 2004), når vi justerer for vannføringen (jf. tabellen under og figurene til høyre på denne siden).

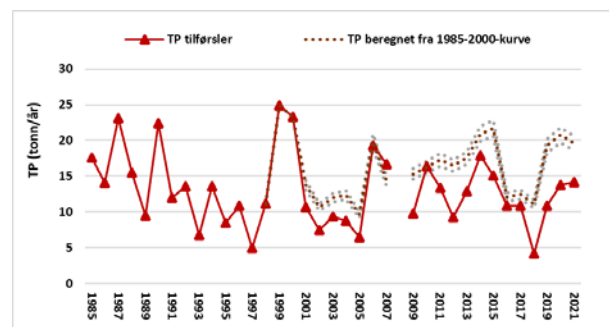
Tabellen under viser trender i tre elve-/bekkestasjoner ved justert vannføring. Mørk grønn: Signifikant nedgang. Oransje: Tendens til økning. Hvit: Ingen signifikant endring. Grå: Ikke undersøkt. TP: Totalfosfor, SS: jordpartikler; kons.: årlig gjennomsnittskonsentrasjon.

	Hobølelva 1985-2021	Kråkstad- elva 2007-2021	Guthus- bekken 2004-2021
Vannføring			
TP-kons.			
SS-kons.			
TP-tilførsel			

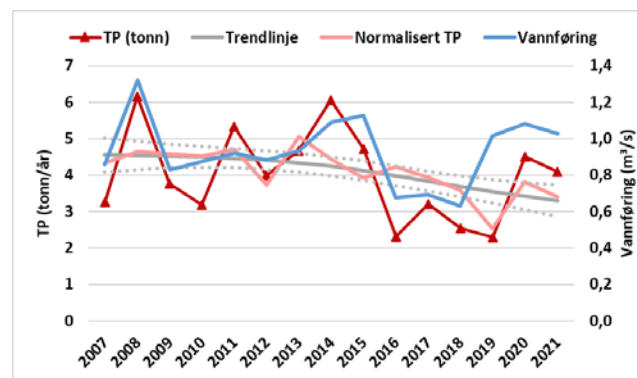
Det er tydelig at miljøtiltakene som er utført både i avløpssektoren og jordbruket virker. Tiltak innen avløp har gjerne en mer umiddelbar effekt enn jordbruksiltak, siden fosfor lagres i jorda, og kan frigjøres i påfølgende år.

Det er ikke mulig å tallfeste hvilke tiltak som har hatt størst betydning for miljøet, men figurene til høyre viser at den samlede tiltaksinnsatsen ser ut til å ha vært effektiv. Øverste figur viser tilførsler av totalfosfor (TP) i Hobølelva ved Kure siden starten av måleprogrammet i 1985 (mørk rød linje). Fosfortilførsler varierer blant annet med vannføringen i elva. Den prikkete linjen etter år 2000 viser hvordan utviklingen kunne ha vært, hvis forholdet mellom vannføring og fosfortilførsler hadde vært som i perioden 1985-2000. Når den røde linjen etter år 2000 er tydelig lavere enn den prikkete linjen, forstår vi at fosfortilførslene er redusert etter år 2000. Dette har sammenheng med tiltakene som er gjennomført i vassdraget.

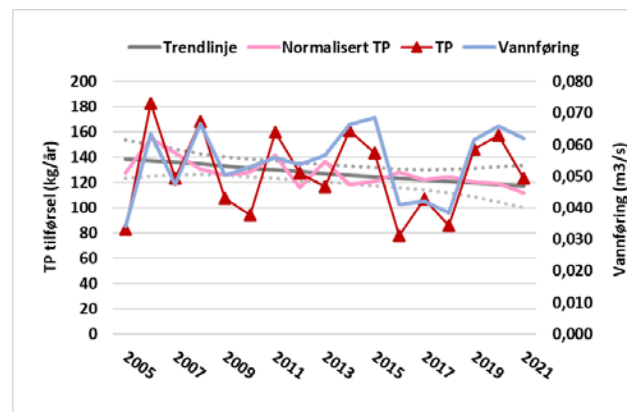
De to nederste figurene viser resultatet av trendanalyser for hhv. Kråkstadelva og Guthusbekken, begge med signifikant nedgang i tilførsler av totalfosfor.



Hobølelva: Rød linje er tilførsler av totalfosfor per år. Prikkete linjer viser, med +/- 5% usikkerhet, fosfortilførsler fra 2000, basert på forholdet mellom vannføring og tilførsler før 2000.



Kråkstadelva: Trend i totalfosfor. Den grå linjen er trendlinjen som viser en tydelig nedgang i tilførsler når vi justerer for vannføring. TP= totalfosfor.



Guthusbekken: Trend i totalfosfor. Den grå linjen er trendlinjen som viser en tydelig nedgang i tilførsler når vi justerer for vannføring. TP= totalfosfor.

Vannkvalitet i innsjøene i 2021

Innsjøene er klassifisert i henhold til vannforskriften. Tabellen under viser årgjennomsnitt av klorofyll-a, totalvurdering av planteplankton (Plankt) og totalfosfor (TP). Totalvurdering av tilstandsklasse er i siste kolonne, der miljømålet er nEQR (0,60). Kun Mjær, Sæbyvannet, Storefjorden og Vanemfjorden ble overvåket i 2020, tilstand i de andre innsjøene er basert på 2019-data.

	Klf-a µg/L	Plankt nEQR	TP µg/l	Klasse nEQR ²
Miljømål L106 ¹	9,0	0,60	16,0	0,60
Sætertjern*	4,6	0,85	18,8	M (0,54)
Bindingsvann*	4,4	0,76	16,1	M (0,60)
Langen*	6,6	0,67	20,5	M (0,51)
Våg*	8,1	0,59	18,0	M (0,59)
Mjær	7,4	0,61	19,2	M (0,53)
Sæbyvannet	8,9	0,37	31,5	D (0,37)
Storefjorden	6,0	0,62	24,3	M (0,50)
Miljømål L108 ¹	10,5	0,60	20,0	0,60
Vanemfjorden	9,7	0,53	23,8	M (0,53)
Grepperødfj*	18,8	0,38	31,7	D (0,38)

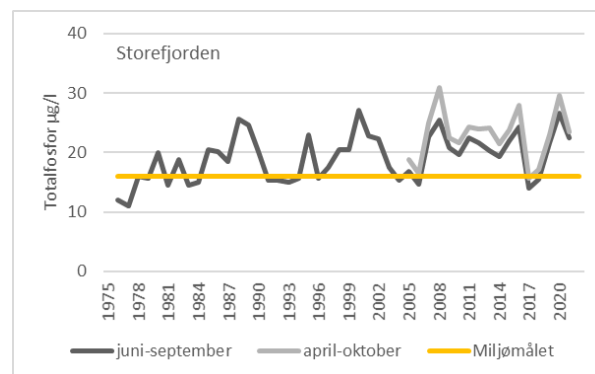
¹Vanntype L106 er kalkfattig og humøs, vanntype L108 er moderat kalkrik og humøs. ²nEQR er en normalisert EQR (Ecological Quality Ratio) som muliggjør sammenligning av ulike parametere fra ulike vann typer. *2019-data. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand.

Mjær var i moderat økologisk tilstand i 2021. Planteplankton er i tilstandsklasse god, men totalfosfor er i tilstandsklasse moderat. Det var dominans av slimalgen *Gonyostomum semen* i august og september.

Sæbyvannet var i dårlig økologisk tilstand i 2021. Både totalfosfor og sammensetningen av planteplankton ga dårlig tilstand. Det var oppblomstring av cyanobakterier i innsjøen i 2021 og det ble målt lave konsentrasjoner av giftstoffet microcystin.

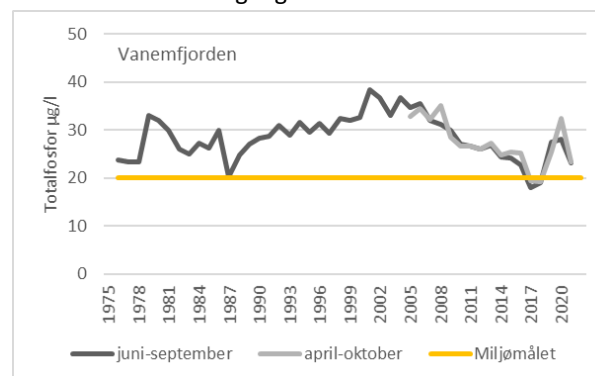
Både Storefjorden og Vanemfjorden var i moderat tilstand i 2021. I **Storefjorden** er totalfosfor-konsentrasjonen blant annet styrt av transport av erosjonspartikler fra nedbørfeltet. De siste tre årene har det vært mye nedbør og økt avrenning, og dette har medført en økning i totalfosfor-konsentrasjon i Vansjø.

De siste årene har det vært moderate mengder alger og det er i hovedsak næringskrevende kiselalger som dominerer planteplanktonsamfunnet. Det er noe cyanobakterier i Storefjorden, men det ble ikke påvist giftstoffer av typen microcystin.



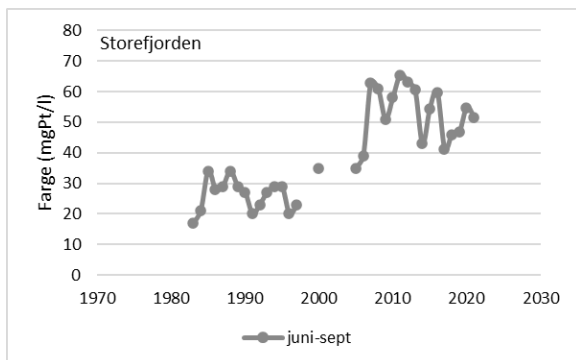
Storefjorden: Utvikling av totalfosfor. Gul linje: miljømål.

Etter flommen i 2000 har totalfosfor-konsentrasjonen i **Vanemfjorden** sunket gradvis fram mot 2018. Det er sannsynlig at de mange miljøtiltakene i vassdraget har bidratt til denne nedgangen.



Vanemfjorden: Utvikling av totalfosfor. Gul linje: miljømål.

Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i biomassen av cyanobakterier av typen *Microcystis* i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. *Microcystis* antas å være hovedprodusent av algegiften microcystin i Vansjø. Fargetallet har økt uvanlig mye i innsjøen etter 2006-2007. Dette har medført en kraftig reduksjon i siktedyp og algenes tilgang til lys. Det antas derfor at algeveksten begrenses av dårlige lysforhold.

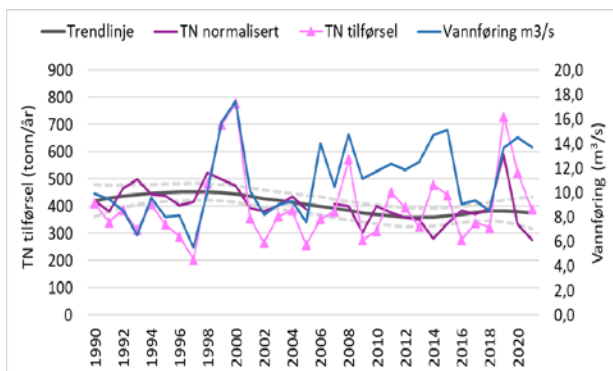


Storefjorden: Gjennomsnittlig fargetall (juni-september) fra den årlige overvåkingen.

Påvirkning på Oslofjorden

Det siste året tilførte Mosseelva ca. 16 tonn totalfosfor, 409 tonn total nitrogen og 2200 tonn jordpartikler til Oslofjorden.

Nitrogentilførslene til Oslofjorden har vært relativt stabile hvis vi tar hensyn til at vannføringen varierer. Trendlinjen i figuren under viser at tilførslene i et normalår ligger på rundt 400 tonn, men det har vært en signifikant nedgang siden 1990.



Trend i total nitrogen i Mosseelva. Rosa kurve er tilførsler, lilla kurve er vannføringsjusterte tilførsler, og den sorte kurven er trendlinjen. Blå kurve er vannføringen.

Hvis vi ikke justerer for vannføring har det vært en viss økning (ikke signifikant) i totale nitrogentilførsler, som nok skyldes at det i samme periode har vært en økning i vannføring.

Variasjoner i årlige nitrogentilførsler kan ha ulike årsaker. Enkelte år er det f.eks. observert svært høye nitrogenkonsentrasjoner om våren. Dette kan skyldes en kombinasjon av mineralisering av nitrogen i jorda, regnvær, jordarbeiding og gjødsling av åkrene. Vi vet

ikke hvor lang tid disse episodene med høye nitrogenkonsentrasjoner varer, så vi vet derfor heller ikke hvor mye dette betyr for de totale, årlige nitrogentilførslene.

Når det justeres for den stigende vannføringen har det også vært en svak, men signifikant, nedadgående trend i totalfosfor siden 1990 i Mosseelva. Hvis den faktiske vannføringen legges til grunn, ser vi at det har vært en økning i totalfosfor til Oslofjorden. Dette illustrerer at klimaendringene arbeider mot oss, og at fortsatt søkelys på miljøtiltak er nødvendig, ikke minst for tilstanden innsjøene og kystområdene.

Hølenelva har et mindre nedbørfelt, men relativt høye konsentrasjoner av næringsstoff, og denne elva bidrar derfor også med tilførsler til Oslofjorden. Disse tilførslene er ikke kvantifisert.

Oppsummering

Vannkvaliteten i flere deler av Vansjø-Hobølvasdraget har blitt bedre siden midten av 2000-tallet. Vannkvaliteten i Hølenelva er dårlig og viser foreløpig ingen tegn til bedring. Klimaendringer påvirker vannkvaliteten i negativ retning. Mer nedbør gir økt næringsstoffavrenning, og høyere temperatur gir bedre forhold for cyanobakterier. Dette gjør at gjennomføring av miljøtiltak blir stadig viktigere for å unngå algeoppblomstringer, med de negative konsekvenser disse har både for natur og mennesker.

Morsa er på riktig vei, men har fremdeles et stykke å gå før miljømålene nås. Alle sektorer må derfor fortsatt bidra i arbeidet med å redusere næringsstofftapene.

Forfattere: Eva Skarbøvik (NIBIO) og Sigrid Haande (NIVA). Kvalitetssikret av Carina R. Isdahl, Vannområde Morsa. Se også NIBIO Rapport 8 (49) 2021. Overvåkingen er finansiert av kommunene i vannområdet, samt tilskudd fra Statsforvalteren i Oslo og Viken.



Vannområdeutvalget Morsa
Herredshuset, Kjosveien 1
1592 Våler i Østfold
Telefon: 69 28 91 00
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.