



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

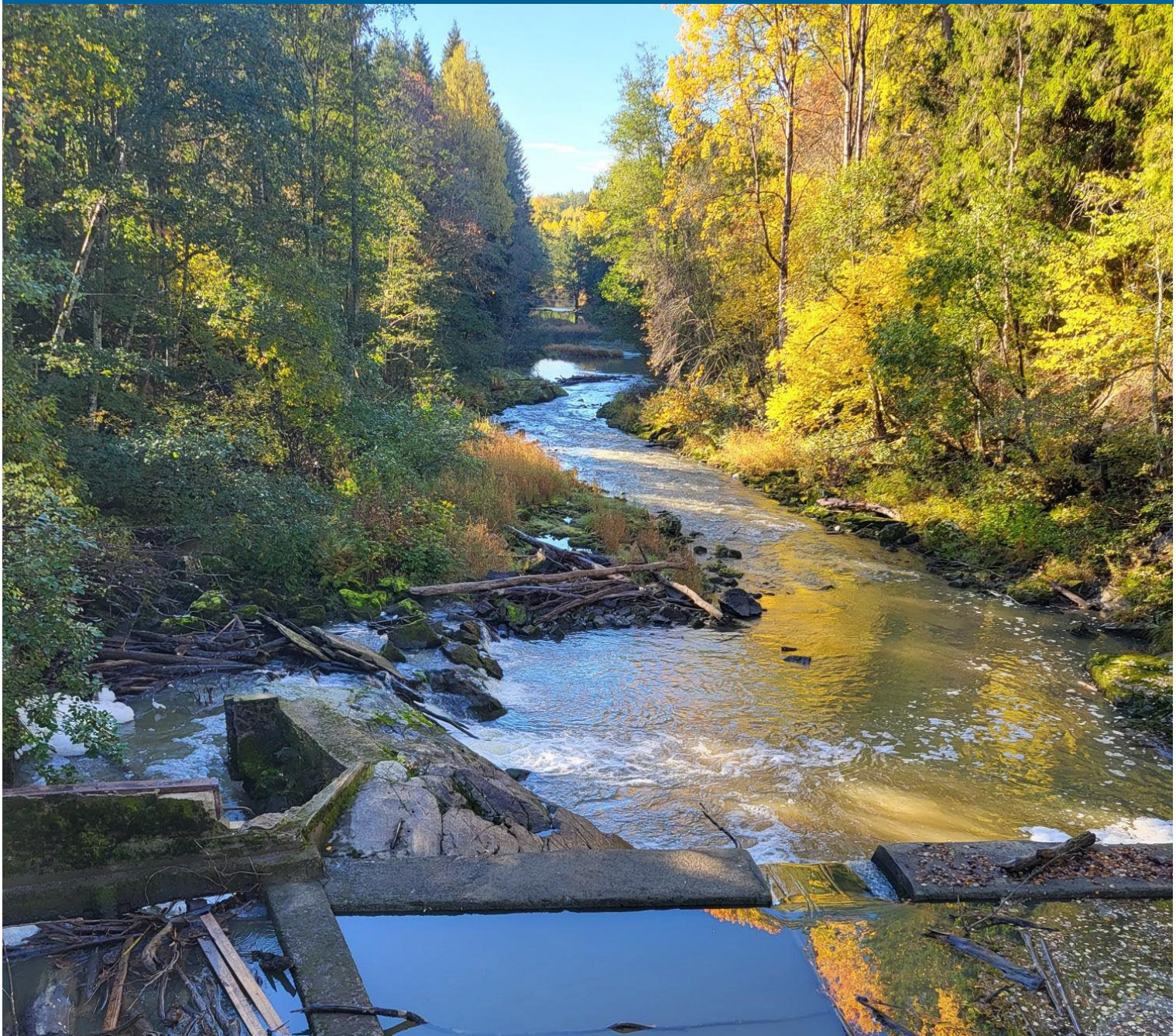


Norsk institutt for vannforskning

Vannovervåking i Morsa 2022

Innsjøer, elver og bekker, november 2021 – oktober 2022

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 54 | 2023



Skarbøvik, Eva¹; Haande, Sigrid²; Bechmann, Marianne¹; Skjelbred,
Birger²; Isidorova, Anastasija¹

1) NIBIO, Divisjon for Miljø og naturressurser; 2) NIVA

TITTEL

Vannovervåking i Morsa 2022. Innsjøer, elver og bekker, november 2021 - oktober 2022

FORFATTERE

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

DATO: 12.04.2023	RAPPORT NR: 9/54/2023	TILGJENGELIGHET: Åpen	PROSJEKTNR: 52642	SAKSNR.: 17/00286
ISBN: 978-82-17-03275-5	ISSN: 2464-1162	ANTALL SIDER: 74	ANTALL VEDLEGG: 7	

OPPDRAUGSIVER:

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 2021 – 31. oktober 2022. 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. I 2022 ble alle innsjøene i nedbørfeltet undersøkt. Årsperioden var svært tørr, og tilførslene av næringsstoff var derfor lave. Et faktaark oppsummerer resultatene (Vedlegg 7).

LAND/COUNTRY:

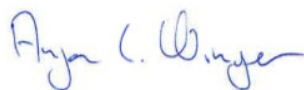
Norge

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 2021 - oktober 2022. 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 og Klaus Serck-Hanssen. Anastasija Isidorova (NIBIO) har blitt med på dager hvor det av HMS-årsaker var nødvendig med to personer i felt. 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 alle innsjøene i 2022. 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).

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

Ås 12.04.23

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 Hobøelva.....	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.....	14
3.1.4	Totalnitrogen.....	14
3.2	Resultater biologiske kvalitetselementer.....	15
3.2.1	Klorofyll-a og planteplankton.....	15
3.2.2	Microcystin.....	17
3.3	Økologisk tilstand og tidsutvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	19
3.3.1	Tidsutvikling av fosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	19
3.3.2	Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	21
4	Tilstand og tilførsler, bekker og elver.....	28
4.1	Tilstand ihht. EUs vanddirektiv.....	28
4.2	Tilførsler.....	30
4.2.1	Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2021-22.....	30
4.2.2	Tilførsler til Storefjorden 2021-22.....	30
4.2.3	Næringsstoffbudsjettet i Morsa 2021-22.....	31
4.3	Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler.....	31
4.4	Fosfortap per arealenhet.....	33
4.4.1	Vestre Vansjø.....	33
4.4.2	Øvrige delnedbørfelt.....	33
4.5	Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler.....	34
4.5.1	Datagrunnlag for trendanalyser.....	34
4.5.2	Trender i vannføring.....	35
4.5.3	Trender i Hobøelva.....	35
4.5.4	Trender i Kråkstadelva.....	39
4.5.5	Trender i Guthusbekken.....	41
4.5.6	Trender i Mosseelva.....	42
5	Vannkvalitet i Vansjø.....	45
5.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	45
5.1.1	Temperatur og oksygen.....	45
5.1.2	Siktedyp og vannets farge.....	45
5.1.3	Totalfosfor.....	47
5.1.4	Totalnitrogen.....	48
5.2	Resultater biologiske kvalitetselementer.....	49
5.2.1	Klorofyll-a og planteplankton.....	49
5.2.2	Microcystin.....	52
5.2.3	Undersøkelser i Nesparken.....	52

5.3	Økologisk tilstand og tidsutvikling i vannkvalitet i Vansjø.....	53
5.3.1	Tidsutvikling av fosfor i Vansjø.....	53
5.3.2	Tidsutvikling av nitrogen i Vansjø.....	56
5.3.3	Tidsutvikling av algemengde.....	56
5.3.4	Økologisk tilstand i Vansjø.....	59
6	Konklusjon og oppsummering.....	63
6.1	Hva påvirker tilstanden i vannforekomstene i Morsa?.....	63
6.2	Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene.....	64
6.2.1	Elver og bekker.....	64
6.2.2	Innsjøer.....	64
6.3	Fosforbudsjett.....	67
6.4	Utvikling av tilførsler.....	68
6.5	Langtidsutvikling i Vansjø.....	69
6.6	Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	70
	Referanser.....	74
	Vedlegg.....	75
	Vedlegg 1: Ordliste.....	76
	Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse.....	79
	Arealfordeling av delnedbørfelt.....	79
	Innsjøbassengene i Vansjø, med nedbørfelt.....	79
	Referanse til dette vedlegget.....	81
	Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon.....	82
	Prøvetaking i Vansjø.....	82
	Prøvetaking i øvrige innsjøer.....	82
	Analyseprogram for alle innsjøer.....	82
	Planteplankton.....	84
	Klassifisering iht. vannforskriften.....	84
	Prøvetaking i elver og bekker.....	86
	Tilførselsberegninger.....	87
	Vannføringsnormalisering.....	88
	Trendanalyser.....	88
	Referanser til dette vedlegget.....	88
	Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø.....	90
	Sætertjern.....	91
	Bindingsvann.....	93
	Langen95	
	Våg 97	
	Mjær 99	
	Sæbyvannet.....	101
	Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø.....	103
	Storefjorden.....	103
	Vanemfjorden.....	105
	Grepperødfjorden.....	107
	Nesparken.....	109
	Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker.....	110
	Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert.....	110
	Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (TP) for vassdraget.....	113
	Vedlegg 7. Faktaark.....	114

1 Innledning

1.1 Rapportens formål og innhold

Rapporten gir resultatene fra ett års overvåking i vannområde Morsa, fra 1. november 2021 til 31. oktober 2022. I denne perioden ble 14 bekke- og elvestasjoner overvåket, dessuten stasjonen i sundet mellom innsjøbassengene (VAN5) vinterstid (når Vansjø ikke har vært islagt).

Innsjøene Sætertjern, Bindingsvann, Langen, Våg, Mjær, Sæbyvannet og fem stasjoner i Vansjø ble overvåket i perioden april til oktober 2022.

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 være 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.



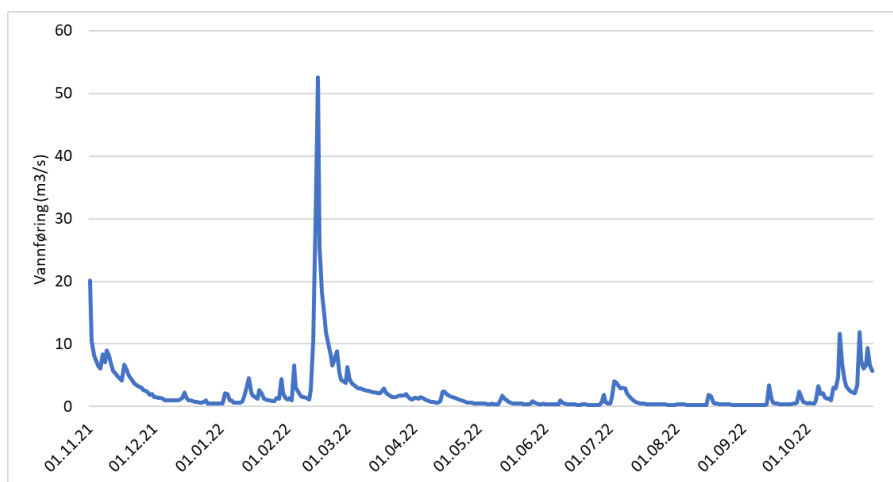
Figur 1.1. Kart over hele nedbørfeltet til Vannområde Morsa, inkludert Morsavassdraget, Hølenvassdraget og kystbækker. Mer detaljerte kart over prøvetakingslokalitetene er gitt i metodekapitlet.

1.3 Hydrologi i rapporteringsperioden

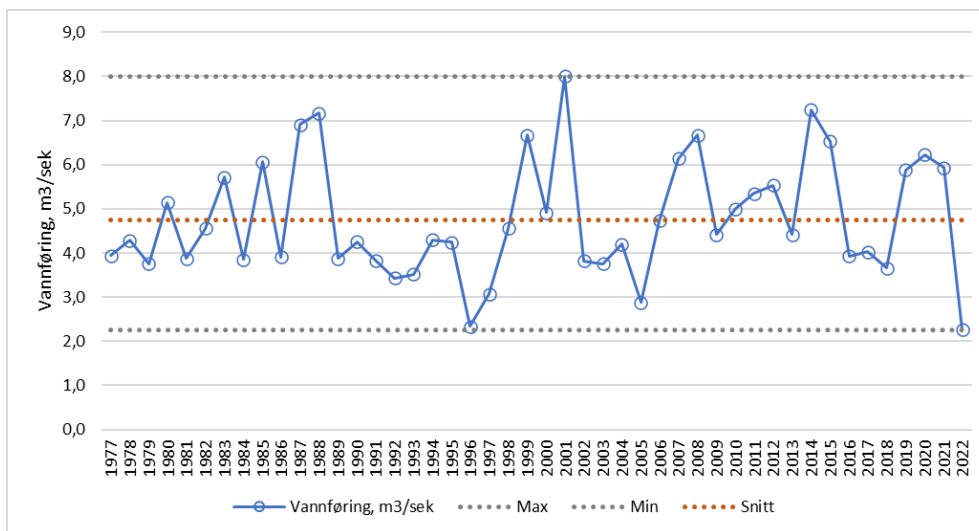
1.3.1 Vannføring i Hobølelva

Figur 1.3 viser vannføringen i Hobølelva ved Høgfoss i rapporteringsperioden 1. november 2021 til 31. oktober 2022. Den første delen av årsperioden i november og februar hadde vannføringstopper, med den høyeste vannføringen i februar (maks 52,5 m³/s). Resten av året var det svært tørt, med lav vannføring fra mars til oktober.

Året som helhet hadde en gjennomsnittlig vannføring i Hobølelva på 2,26 m³/s (figur 1.4), som er den laveste vannføringen i hele dataserien (1977-2021; gjennomsnitt 4,72 m³/s). Vannføring på 2,26 m³/s tilsvarer en avrenning på 240 mm i denne stasjonen.



Figur 1.3. Vannføringsvariasjoner 1. november 2021 – 31. oktober 2022 i Hobølelva ved Høgfoss Kilde: GLB.



Figur 1.4. Årsvannføring i Hobølelva siden 1977, vist som gjennomsnittlig døgnvannføring i m³/s for 1. november – 31. oktober. (Datakilde: 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 Hobølelva 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. 2021 – 31.10. 2022.

I 2022 ble det tatt prøver i Sætertjern, Bindingsvann, Langen, Våg, Mjær og Sæbyvannet i perioden fra 23.05.-10.10.2022. I Vansjø ble det tatt prøver i Storefjorden (VAN1), Vanemfjorden (VAN2), Grepperødfjorden (VAN3) og Sunda (Van5) i perioden fra 25.04.-11.10.2022. I tillegg ble det tatt prøver i Nesparken (VAN6) i perioden fra 07.06-16.08.2022.

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.

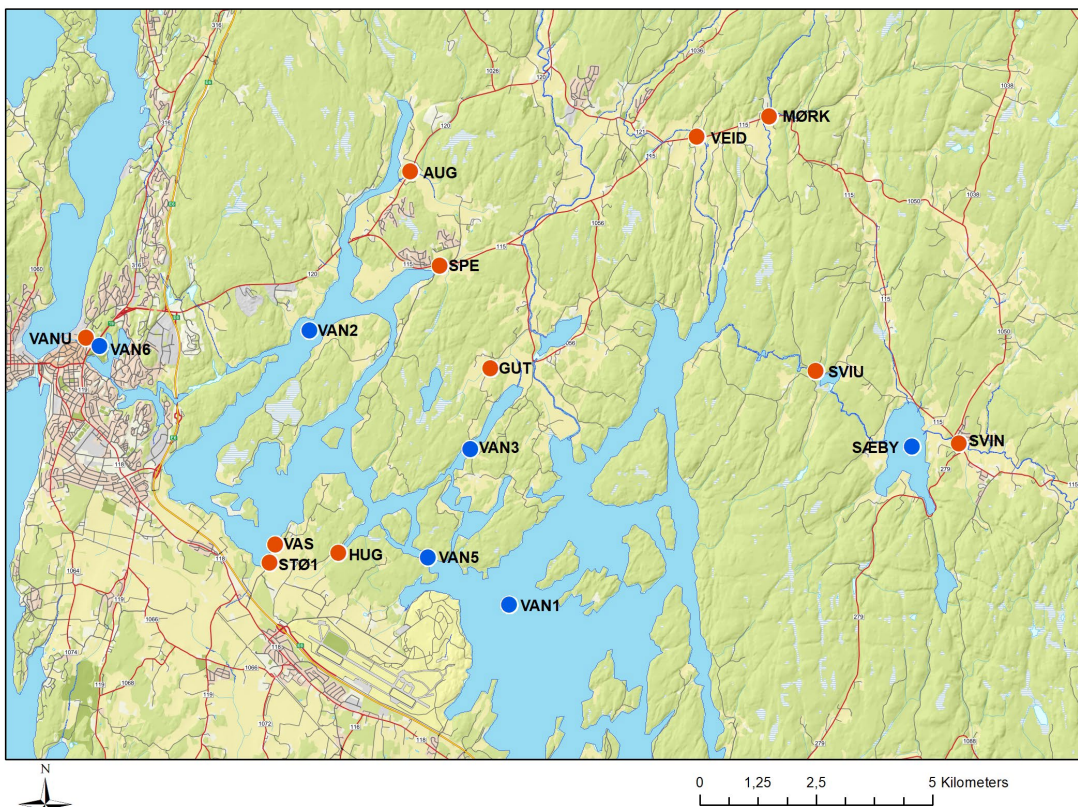
Metodikken er ikke endret siden forrige års rapportering.

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 i Vannområde Morsa. 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 fysiske-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 2022 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.

I 2022 ble alle innsjøene oppstrøms Vansjø overvåket. Innsjøene Mjær og Sæbyvannet overvåkes årlig, mens Sætertjern, Bindingsvannet, Langen og Våg overvåkes hvert tredje år og ble sist overvåket i 2019.

3.1 Resultater fysiske-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.

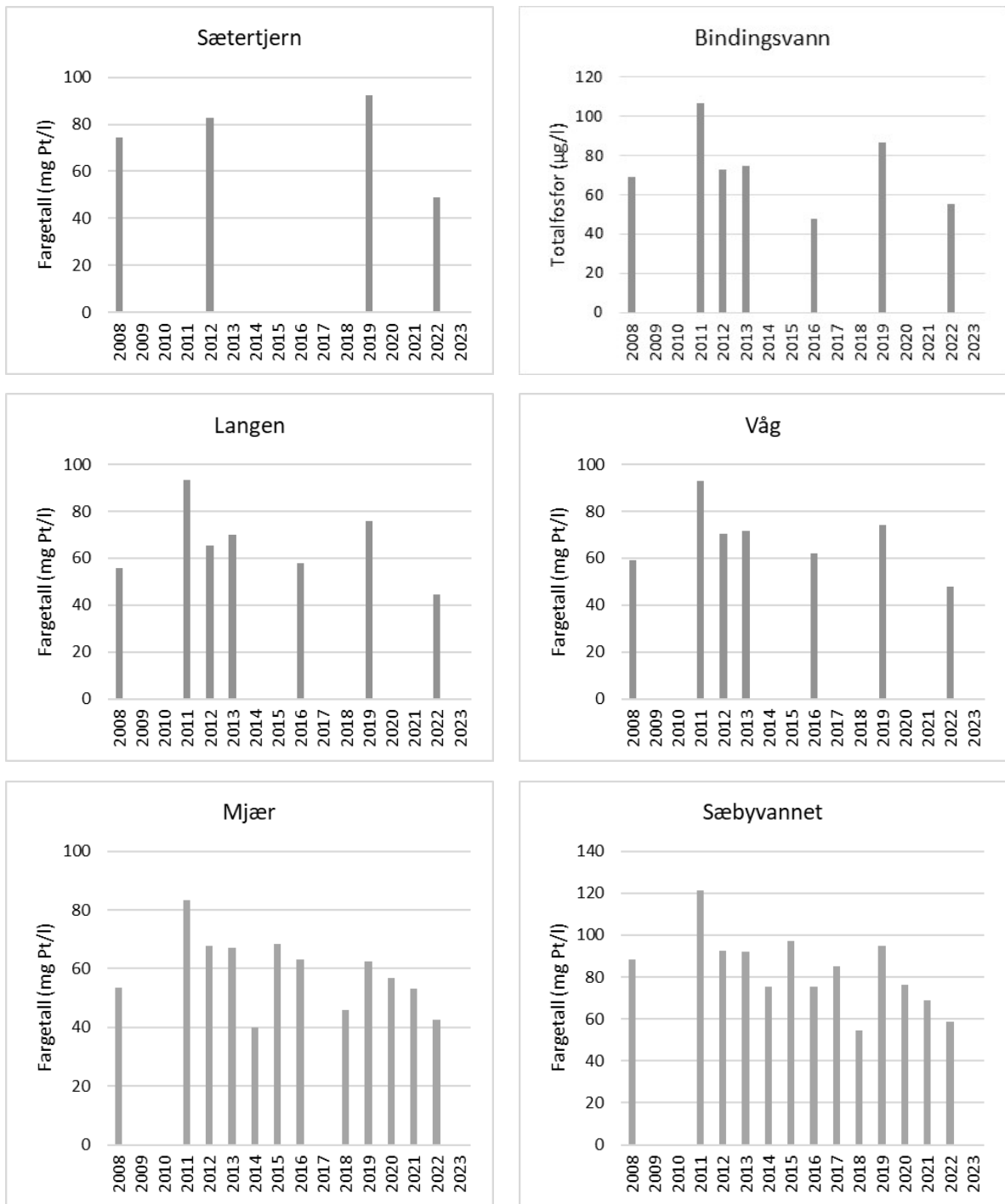
I Sætertjern var det lite oksygen under 8 meter gjennom hele vekstsesongen. I Bindingsvann og Langen var det lite oksygen i bunnvannet på seinsommeren. I Våg og Mjær var det gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen. I Sæbyvannet var det lite oksygen i bunnvannet i juli og august. Oksygen og temperatur gjennom prøvetakingsperioden vises i vedlegg 4.

3.1.2 Siktedyb 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 (figur. 3.1). 2014 og 2018 var derimot varme og tørre somre og fargetallene var lavere disse årene. En økning i fargetall vil påvirke siktedyppet.

Som vist i kap. 1.3.1 var det mindre nedbør enn normalen og årsavrenningen i Hobøl elva var også den laveste i hele dataserien som går helt tilbake til 1977.

Figur 3.1 viser fargetall i innsjøene oppstrøms Vansjø som årlig gjennomsnitt fra 2008 til 2022. I 2011 var det høye fargetall i alle innsjøene og det var, som nevnt over, en flom i september dette året. I 2019 var det også høyt fargetall i innsjøene og dette var også et år med mye nedbør. I 2014 og 2018 var det svært tørre somre og det var også lave fargetall i innsjøene disse to årene. I 2022 var det også en tørr sommer og fargetallet i innsjøene var også lavere enn de foregående tre årene med nedbør og vannføring over normalen.

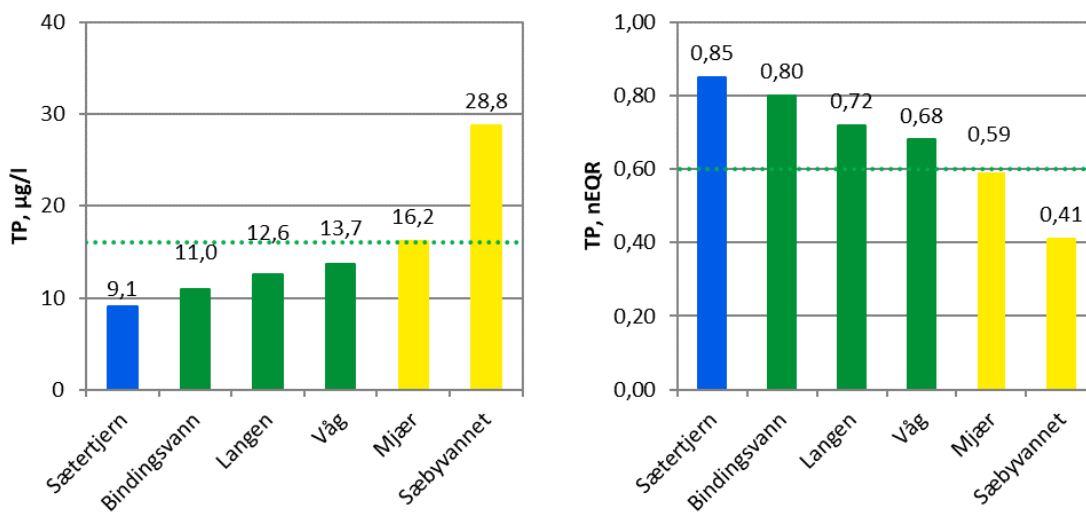


Figur 3.1. Årlig gjennomsnittlig fargetall i innsjøene oppstrøms Vansjø i perioden 2008-2022. Merk ulik skala på y-aksen.

3.1.3 Totalfosfor

Nedbørfeltet til innsjøene består av områder over og under den marine grense og konsentrasjonene av totalfosfor (TP) i innsjøene kan være bestemt av både fosfor som er bundet til organisk materiale og fosfor bundet til tilført leirmateriale.

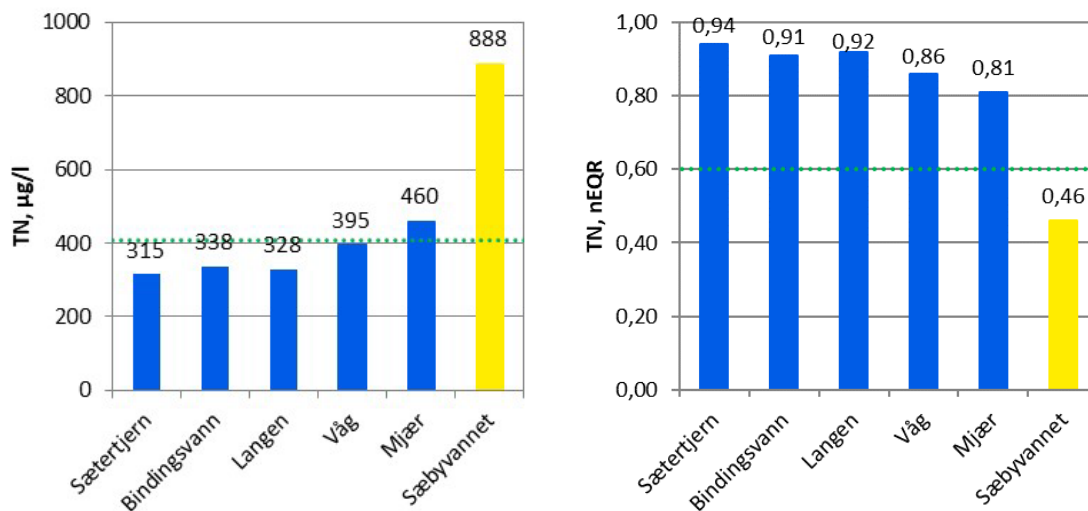
I 2022 var konsentrasjonen av TP relativt lav i alle innsjøene oppstrøms Vansjø og dette forklares i all hovedsak av at det var en tørr vår og sommer med lite avrenning til innsjøene. For TP er miljømålet nådd i Sættertjern, Bindingsvann, Langen og Våg (figur 3.2). I Mjær er tilstanden *moderat*, men nær grensa til *god* tilstand. I Sæbyvannet er tilstanden også moderat. Det er en klar sammenheng mellom nedbør, avrenning og konsentrasjon av TP i disse innsjøene. I kap. 3.3.1 og figur 3.6 vises og diskuteres langtidstrendene for alle innsjøene.



Figur 3.2. Tilstandsklassifisering av eutfieringsparameteren totalfosfor (TP) for innsjøene oppstrøms Vansjø i 2022. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der blå 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) var relativt lav i de fem innsjøene oppstrøms Vansjø og i disse var tilstanden svært god i 2022 (Figur 3.3). I Sæbyvannet var det høyere konsentrasjon av TN og tilstanden var moderat. 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 2021-2022 var noe mildere enn normalen, men med enkelte kalde perioder i desember-mars. Sammenlignet med de svært milde vintrene 2010-2011 og 2018-2019 var vinteren 2021-2022 nærmere normalen. Se langtidsserien for TN i vedlegg 4.



Figur 3.3. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for i innsjøene oppstrøms Vansjø i 2022. 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

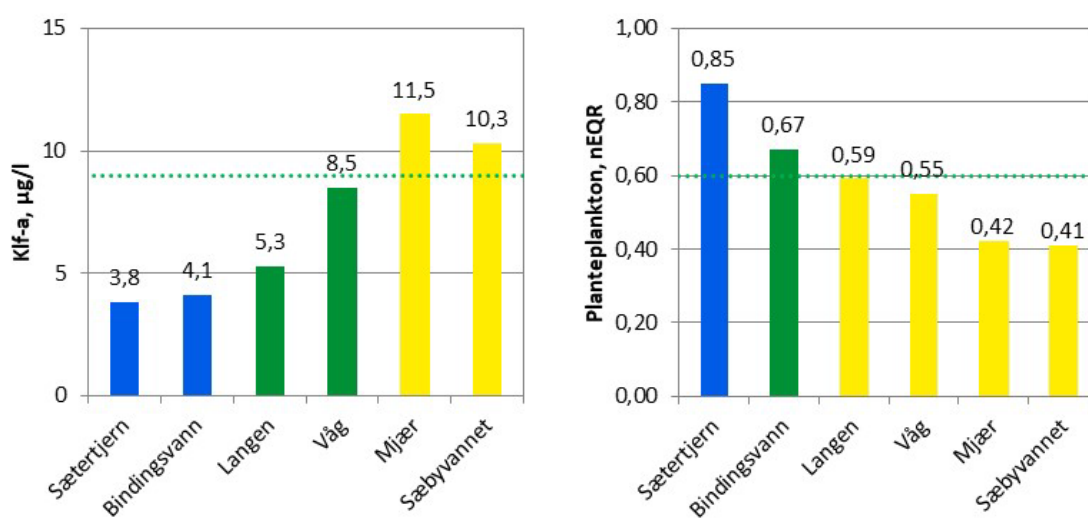
3.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

Tilstandsklassifisering av klorofyll-a og planteplankton vises i Figur 3.4. Figur 3.5 viser sesongvariasjoner i planteplanktonsamfunnet for innsjøene oppstrøms Vansjø gjennom sommeren 2022. Analyse av klorofyll-a og algevolum (=biovolum) 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 flere av innsjøene).

I Sættertjern ble de høyeste verdiene for totalt biovolum og klorofyll observert i prøvene fra mai og juli. Gjennomsnittlig verdi for klorofyll-a i vekstsesongen var 3,8 µg/l, mens gjennomsnittlig verdi for totalt volum var 0,64 mm³/l. Disse verdiene indikerte hhv. *svært god* og *god* tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,21 og dette indikerte også *svært god* tilstand. Det ble observert kun lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Basert på planteplanktonet ble Sættertjern klassifisert som *svært god* i 2022, med nEQR på 0,85 (se tabell 3.2). I Sættertjern var det gullalger og svelgflagellater som dominerte planteplanktonet, med mindre andeler av grønnalger og fureflagellater. Gullagene besto av blant annet arter fra slektene *Chrysococcus* og *Mallomonas*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var kun til stede i svært lave konsentrasjoner. Sist Sættertjern ble overvåket i 2019

var den samlede tilstanden basert på planteplankton også *svært god* (nEQR på 0,85) og artssammensetning og totalt biovolum var relativt likt som i 2022.

I Bindingsvann ble de høyeste verdiene for totalt biovolum og klorofyll observert i prøven fra august. Gjennomsnittlig verdi for klorofyll-a i perioden fra mai til oktober var 4,1 µg/l, mens gjennomsnittlig verdi for totalt biovolum var 0,60 mm³/l. Disse verdiene indikerte hhv. *svært god* og *god* tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,50 og dette indikerte *moderat* tilstand. Det ble observert lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Basert på planteplanktonet ble Bindingsvann klassifisert som *god* i 2022, med nEQR på 0,67 (se tabell 3.3). På begynnelsen av sesongen besto planteplanktonet i Bindingsvann av svelgflagellater i slekten *Cryptomonas*, fureflagellater hovedsakelig fra slekten *Parvodinium*, gullalger og *G. semen*. Fra juli og ut sesongen dominerte *G. semen* og dette bidro til at Bindingsvann bare fikk tilstanden *god* selv om biovolumet var lavere enn i Sætertjernet. Sist Bindingsvann ble overvåket i 2019 var den samlede tilstanden basert på planteplankton *god* (nEQR på 0,76) og artssammensetningen og totalt volum var relativt likt som i 2022.



Figur 3.4. Tilstandsklassifisering av eutfieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for i innsjøene oppstrøms Vansjø i 2022. 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 Langen var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av klorofyll-a i vekstperioden 5,3 µg/l, mens gjennomsnittlig biovolum var 1,37 mm³/l. Disse verdiene indikerte hhv. *god* og *moderat* tilstand. Høyeste verdier for totalt volum og klorofyll ble observert i mai og september. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,51 og dette indikerte *moderat* tilstand. Det ble observert lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Basert på planteplanktonet ble Langen klassifisert som *moderat* i 2022, med nEQR på 0,59 (se tabell 3.4). Dette er nær miljømålet for nEQR som er 0,60. I prøven fra Langen i mai var det dominans av gullalger i slekten *Uroglena*. I prøvene fra juli til august var det dominans av kiselalger, og de vanligste artene og slektene var *Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa*, *Aulacoseira* og *Cyclotella*. I august var det sterk dominans av *G. Semen*. Både *G. semen* og dominans av flere næringskrevende kiselalger medførte at Langen fikk *moderat* tilstand. Sist Langen ble overvåket i 2019 var den samlede tilstanden basert på planteplankton *god* (nEQR på 0,67). Artssammensetningen var relativt lik som i 2022, men totalt biovolum var lavere.

I Våg ble de høyeste verdiene for totalt volum og klorofyll observert i prøvene fra juli. Gjennomsnittlig verdi for klorofyll-a i vekstperioden var 8,5 µg/l, mens gjennomsnittlig verdi for totalt volum var 1,43 mm³/l. Disse verdiene indikerte henholdsvis *god* og moderat tilstand. Indeksen for sammensetningen

av planteplanktonet (PTI) var 2,48 og dette indikerte *moderat* tilstand. Det ble observert lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Basert på planteplanktonet ble Våg klassifisert som *moderat* i 2022, med nEQR på 0,55 (se tabell 3.5). I de første prøvene fra Våg var det mest svelgflagellater, gullalger og kiselalger. De vanligste kiselalgene var *Tabellaria flocculosa* og arter fra slektene *Aulacoseira*. Gullalgene ble representert ved blant annet *Uroglenopsis americana* og arter i slekten *Dinobryon*. I august var det en oppblomstring av *G. semen*. Selv om det ble observert svelgflagellater, gullalger og kiselalger i prøvene bidro *G. semen* til så høyt biovolum at Våg fikk tilstandsklasse *moderat*. Sist Våg ble overvåket i 2019 var den samlede tilstanden basert på planteplankton *moderat* (nEQR på 0,59). Artssammensetningen var relativt lik som i 2022, men totalt biovolum var noe lavere.

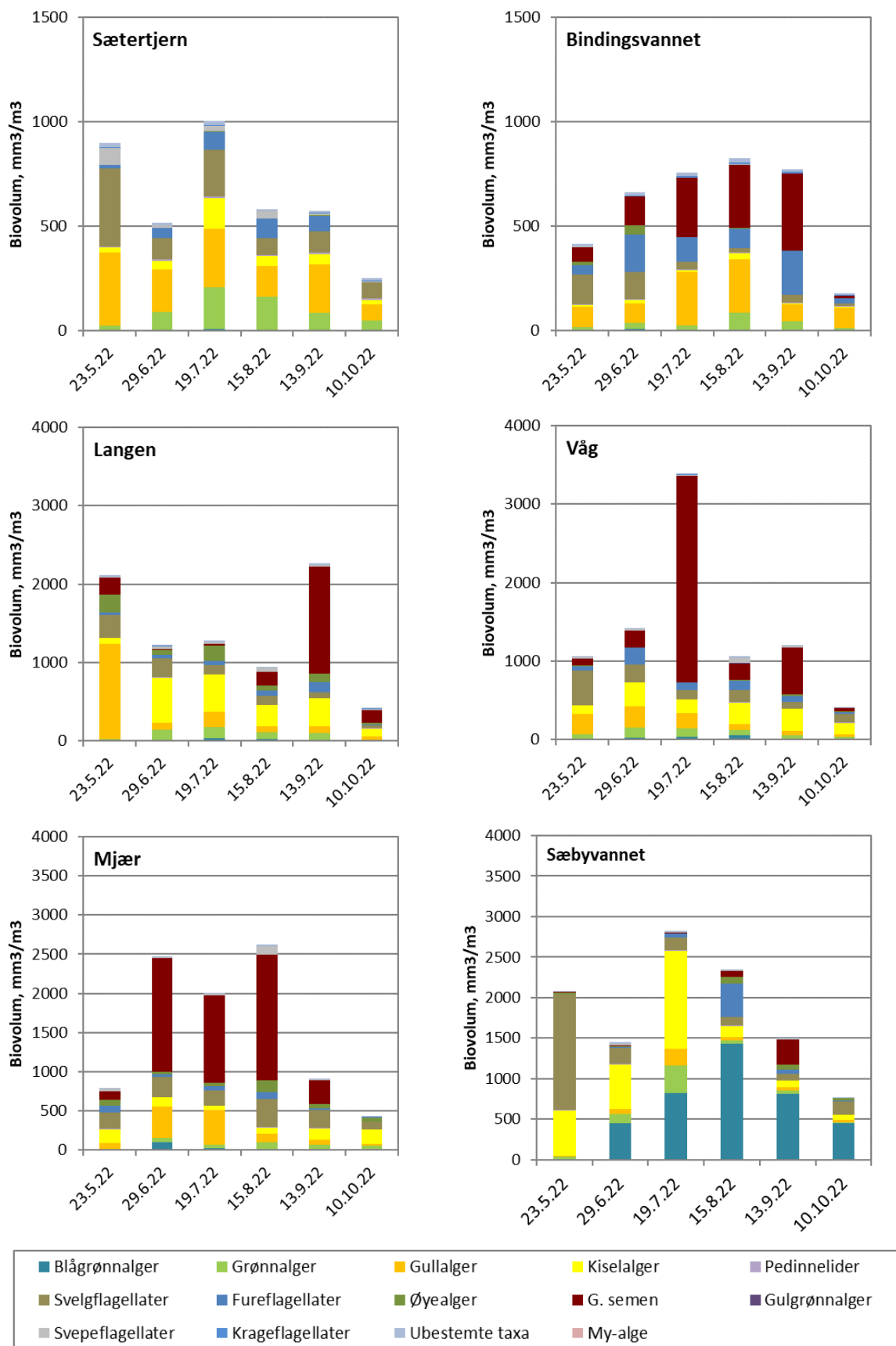
I Mjær var gjennomsnittsverdien for klorofyll-a i vekstperioden 11,5 µg/l, mens gjennomsnittsverdien for totalt volum var 1,54 mm³/l. Disse verdiene indikerte *moderat* tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,67 og dette tilsvarer *dårlig* tilstand. Det var lave konsentrasjoner av cyanobakterier i prøvene. Basert på planteplanktonet ble Mjær klassifisert som *moderat* i 2022, med nEQR på 0,42 (se tabell 3.6). I prøven fra mai var det lavt biovolum og en god blanding av kiselalger, gullalger, svelgflagellater og *G. semen*. Fra juni til august var det dominans av *G. semen*. 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 ga *moderat* tilstand. Det var høyere gjennomsnittlig totalbiomasse i Mjær i 2022 sammenlignet med 2021 (se figur for langtidsutvikling av planteplankton i Vedlegg 4).

I Sæbyvannet var gjennomsnittsverdien for klorofyll-a i vekstperioden 10,3 µg/l, mens gjennomsnittsverdien for totalt volum var 2,18 mm³/l. Disse verdiene indikerte *moderat* tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,68 og dette indikerte *dårlig* tilstand. Det ble observert moderate konsentrasjoner av cyanobakterier og høyeste totale volum var 1,43 mm³/l, som indikerte *moderat* tilstand. Basert på planteplanktonet ble Sæbyvannet klassifisert som *moderat* i 2022, med nEQR på 0,41 (se tabell 3.7). I prøven fra mai var det svelgflagellater fra slekten *Cryptomonas* som dominerte. I juni og juli var det kiselalger i slektene *Aulacoseira* og *Tabellaria* som utgjorde det meste av biomassen. Det var også en del cyanobakterier i slekten *Planktothrix* i prøven fra juni, mens cyanobakterien *Aphanizomenon flos-aquae* og cyanobakterier i slekten *Dolichospermum* dominerte prøvene i juli – september. I oktober var det igjen en del *Planktothrix* i prøven. 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 *moderat* tilstand. Det var noe lavere gjennomsnittlig totalbiomasse i Sæbyvannet i 2022 sammenlignet med 2021 (se figur for langtidsutvikling av planteplankton i Vedlegg 4).

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 en del cyanobakterier i 2022, men det ble kun påvist relativt lave konsentrasjoner av microcystin. *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.



Figur 3.5. Sesongutvikling i planteplanktonets mengde og sammensetning i innsjøene oppstrøms Vansjø i 2022. Merk: ulik skala på y-aksen.

3.3 Økologisk tilstand og tidsutvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø

3.3.1 Tidsutvikling 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 2022 er satt sammen med historiske data og sammenlignet med miljømålet for TP.

I 2022 var konsentrasjonen av TP relativt lav i alle innsjøene oppstrøms Vansjø og dette forklares i all hovedsak av at det var en tørr vår og sommer med lite avrenning til innsjøene. Det er en klar sammenheng mellom nedbør, avrenning og konsentrasjon av TP i disse innsjøene. I innsjøene var det avtakende trend i TP-konsentrasjon i flere år fram til 2018 hvor sommeren var svært tørr og varm. I 2019 var det mye nedbør, høy årsvannføring og høy avrenning til innsjøene, og i årene 2020 og 2021 var det også mer nedbør og høyere årsvannføring enn normalen (se figur 1.4). Disse tre årene var det høyere TP-konsentrasjoner i innsjøene som ble overvåket. I 2022 er miljømålet for TP nådd i Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg. I Mjær ligger TP-konsentrasjonen nær miljømålet, men gir akkurat tilstandsklasse *moderat*. I Sæbyvannet er ikke miljømålet for TP nådd.

I Sætertjernet har konsentrasjonen av TP variert mellom 7-12 µg/l siden midten av 1990-tallet, med unntak av 1996 (19 µg/l). Det har skjedd en liten økning i totalfosfor nivået etter 2007. Det var en tydelig økning TP-konsentrasjon i 2019, mens konsentrasjonen i 2022 var lav.

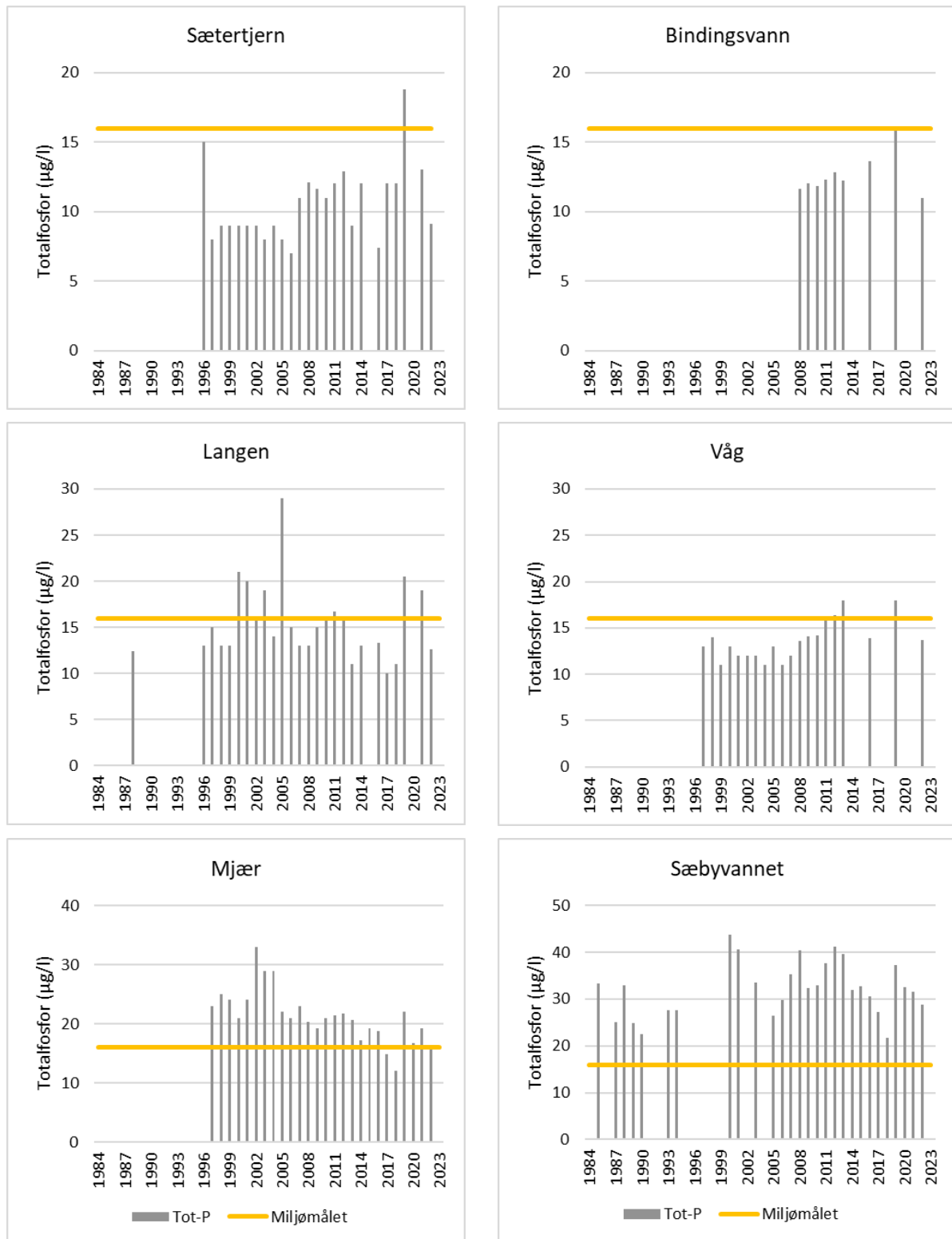
I Bindingsvann har konsentrasjonen av TP vært relativt lik fra år til år, men også her var det en økning i 2019.

I Langen har konsentrasjonen av TP variert mellom 12-20 µg/l siden midten av 1990-tallet, med unntak av 2005 (29 µg/l). Etter 2013 har TP-konsentrasjonen ligget rundt 10-12 µg/l, med unntak av de høye TP-konsentrasjonene i 2019.

I Våg lå konsentrasjonen av TP mellom 10 og 15 µg P/l fra midten av 1990-tallet og frem til 2010, og det var en økende tendens fra midten av 2000-tallet til 2013. I 2019 var det også høy TP-konsentrasjon i innsjøen.

I Mjær lå konsentrasjonen av TP mellom 20 og 30 µg/l på slutten av 90-tallet og starten av 2000-tallet. Mellom 2002 og 2018 avtok konsentrasjonen gradvis til verdier rundt miljømålet på 16 µg/l. 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. I 2022 var konsentrasjonen nær miljømålet.

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 konsentrasjonen blitt redusert fra et nivå på 40 µg/l til under 30 µg/l i 2017 og 2018. I 2019-2022 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 innsjøene oppstrøms Vansjø. Miljømålet (gul linje) er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand. Datakilder: Før 2008 er data samordet av Fylkesmannen i Oslo og Viken, etter 2008 er data fra tiltaksorientert overvåking i regi av vannområdeutvalget Morsa. Sæbyvannet og Mjær overvåkes årlig. Våg, Langen og Bindingsvann ble overvåket fra 2008-2013, 2016, 2019 og 2022. Sætertjern ble overvåket i 2008-2009, 2012, 2019 og 2022. Nordre Follo kommune har egen overvåking i Sætertjern og Langen med fire prøver pr. år og har samordnet data fra Sætertjern (2010-2011, 2013-2014, 2016-2018 og 2021) og Langen (2013-2015, 2017-2018 og 2021).

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. I tillegg har vi vurdert støtteparameterne TP, TN og siktedyp. Ifølge klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe 2018) skal ikke TN benyttes i totalvurderingen av tilstand dersom det ikke kan antas nitrogenbegrensning. Alle innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget er humusrike og i tillegg ligger flere av dem i nedre delen av vassdraget, som også påvirkes av erosjonspartikler fra marin leire i nedbørfeltet. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et mål på eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert på totalvurdering av planteplankton sammen med TP. En mer detaljert beskrivelse av tilstandsklassifisering iht. vannforskriften er gitt i vedlegg 3.

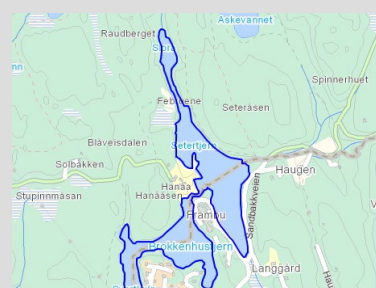
Tabell 3.1 viser tilstandsklassifisering av innsjøene oppstrøms Vansjø. Sætertjern er i tilstandsklasse *svært god* og Bindingsvann er i tilstandsklasse *god*. Langen er i tilstandsklasse *moderat*, men helt på grensen mellom *moderat* og *god* tilstand. Våg, Mjær og Sæbyvannet er i tilstandsklasse *moderat*.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

Tabell 3.1. Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø i Vansjø-Hobølvassdraget i 2022. 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	2022	3,8	0,85	9,1	315	2,2	0,85
Bindingsvann	2022	4,2	0,67	11,0	338	2,2	0,67
Langen	2022	5,3	0,59	13,0	328	2,2	0,59
Våg	2022	8,5	0,55	13,7	395	2,2	0,55
Mjær	2022	11,5	0,42	16,2	460	2,0	0,42
Sæbyvannet	2022	10,4	0,41	28,8	888	1,2	0,41

På de neste sidene presenteres tilstandsvurderingen for innsjøene oppstrøms Vansjø basert på dataene fra 2022.

Sætertjernet



Innsjøkode:	003-5488-L
Beliggenhet:	Oslo
Vanntype:	L106/L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	136
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	0,10
Middeldyp (m):	7,2
Største dyp (m):	16,4

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Sætertjern iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.2. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse *svært god* og TP gir også tilstandsklasse *svært god*. Dette indikerer at Sætertjern er i svært god økologisk tilstand i 2022.

Tabell 3.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Sætertjern i 2022.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a (µg/l)	3,8	SG	0,88
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	0,64	G	0,78
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,21	SG	0,86
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,01	SG	0,99
Totalvurdering planteplankton		SG	0,85
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
TP (µg/l)	9,1	SG	0,85
¹ TN (µg/l)	315	SG	0,94
² Siktedyp (m)	2,2	M	0,41
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG	0,85
Totalvurdering for vannforekomsten		SG	0,85

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

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

Bindingsvannet

Innsjøkode:	003-5572-L
Beliggenhet:	Ski, Enebakk
Vanntype:	L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	172
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	0,62
Middeldyp (m):	NA
Største dyp (m):	9

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Bindingsvann iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.3. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse *god* og TP gir også tilstandsklasse *god*. Dette indikerer at Bindingsvann er i *god* økologisk tilstand i 2022.

Tabell 3.3. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bindingsvann i 2022.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a (µg/l)	4,2	SG	0,86
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	0,60	G	0,80
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,50	M	0,52
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,01	SG	0,99
Totalvurdering planteplankton		G	0,67
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
TP (µg/l)	11,0	G	0,80
¹ TN (µg/l)	338	SG	0,91
² Siktedyp (m)	2,2	M	0,44
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,80
Totalvurdering for vannforekomsten		G	0,67

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

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

Langen



Innsjøkode:	003-294-L
Beliggenhet:	Ski, Enebakk
Vanntype:	L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	126
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	1,49
Middeldyp (m):	6
Største dyp (m):	16

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Langen iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.4. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse *moderat* og TP gir tilstandsklasse *god*. Klassifisering av økologisk tilstand følger «det verste styrer» prinsippet. Dette indikerer at Langen er i *moderat* økologisk tilstand i 2022.

Tabell 3.4. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Langen i 2022.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a (µg/l)	5,3	G	0,80
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,37	M	0,53
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,51	M	0,51
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,03	SG	0,96
Totalvurdering planteplankton		M	0,59
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
TP (µg/l)	13,0	G	0,72
¹ TN (µg/l)	328	SG	0,92
² Siktedyp (m)	2,2	D	0,37
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,72
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,59

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

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

Våg



Innsjøkode:	003-293-L
Beliggenhet:	Enebakk
Vanntype:	L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	126
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	0,93
Middeldyp (m):	6
Største dyp (m):	16

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Våg iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.5. Totalvurderingen av planteplanktonet gir tilstandsklasse *moderat* og TP gir også tilstandsklasse *god*. Klassifisering av økologisk tilstand følger «det verste styrer» prinsippet. Dette indikerer at Våg er i *moderat* økologisk tilstand i 2022.

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

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll-a (µg/l)	8,5	G	0,62
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,43	M	0,51
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,48	M	0,54
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,05	SG	0,93
Totalvurdering planteplankton		M	0,55
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	13,7	G	0,68
¹ TN (µg/l)	395	SG	0,86
² Siktedyp (m)	2,0	D	0,34
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,68
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,55

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

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

Mjær



Innsjøkode:	003-292-L
Beliggenhet:	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. 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 meter dypt. 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 3.6. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse *moderat* og TP gir også tilstandsklasse *moderat*. Dette indikerer at Mjær er i *moderat* økologisk tilstand i 2022.

Tabell 3.6. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Mjær i 2022.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a (µg/l)	11,5	M	0,50
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,54	M	0,49
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,67	D	0,34
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,11	SG	0,87
Totalvurdering planteplankton		M	0,42
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
TP (µg/l)	16,2	M	0,60
¹ TN (µg/l)	460	SG	0,81
² Siktedyp (m)	2,0	D	0,30
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,53
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,42

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 3.7. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse *moderat* og TP gir også tilstandsklasse *moderat*. Dette indikerer at Sæbyvannet er i *moderat* økologisk tilstand i 2022.

Tabell 3.7. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Sæbyvannet i 2022.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a (µg/l)	10,4	M	0,54
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	0,64	M	0,43
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,52	D	0,34
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	1,43	M	0,51
Totalvurdering planteplankton		M	0,41
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
TP (µg/l)	28,8	M	0,41
¹ TN (µg/l)	888	M	0,46
² Siktedyp (m)	1,2	SD	0,16
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,53
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,41

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

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

4 Tilstand og tilførsler, bekker og elver

4.1 Tilstand ihht. EUs vanddirektiv

Tabell 4.1 viser gjennomsnittlig konsentrasjon for perioden 1. november 2021 – 31. oktober 2022 av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP) og total nitrogen (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 gjennomsnittlige konsentrasjoner er eventuelle ekstraprøver tatt under 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 bare Mosseelva (VANU) miljømålet for TP. For TP skiller det i leirelver kun mellom god og dårligere enn god. For TN hadde seks stasjoner svært dårlig tilstand, to stasjoner 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.

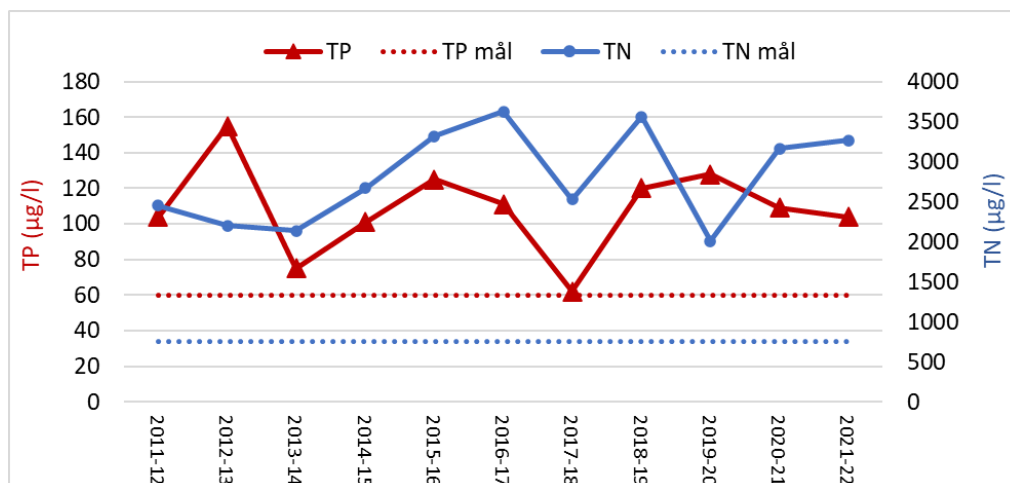
Stasjoner	SS	TP	TP miljømål	TN	TKB (90 persentil)
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	Ant/100ml
Elver/bekker i østre del					
KRÅB Kråkstadelva	24	91	60	3458	301
HOBK Hobølva v/Kure*	16	59	40	2142	635
VEID Veidalselva	14	60	50	1145	1600
SVIN Svinna oppstrøms RA	10	54	50	1149	238
SVIU Svinna v/ Klypen	6.6	40	29	876	34
Bekker til vestre Vansjø:					
GUT Guthus	22	66	40	1373	689
SPE Sperrebotn	13	59	50	1128	922
AUG Augerød	10	54	50	1358	674
STØ1 Støa	58	325	40	5500	3731
VAS Vaskeberget	18	125	40	6917	299
HUG Huggenes	13	58	50	5580	100
Sundet og Mosseelva:					
VAN 5 Sundet	3,3	21	16	1003	-
VANU Mosseelva	3,4	25	29	863	36
Hølenvassdraget:					
HOLN Hølen	24	104	60	3264	450

* I denne stasjonen var dessuten gjennomsnitt for fargetall 62 mg Pt/l, og for TOC 10 mg/l.

Det er blitt stadig mer fokus på nitrogen de senere år, ikke minst pga. utfordringene i Oslofjorden. I enkelte tidligere år har vi funnet episoder med uvanlig høye nitrogenkonsentrasjoner om våren. Dette

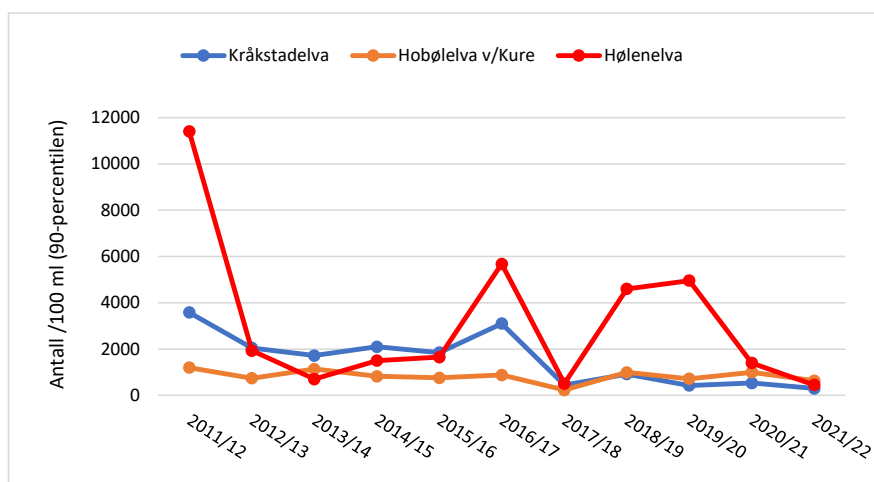
kan skyldes utvasking etter gjødsling og/eller jordarbeiding, oftest i kombinasjon med nedbør. I 2022 fant vi ingen spesielt høye konsentrasjoner, antakelig fordi det var et svært tørt år, og det kom ikke regn rett etter gjødsling eller pløying.

Vannkvaliteten i Hølenelva (også kalt Såna) er målt siden høsten 2011 ved tettstedet Hølen. Miljømålet i Hølenelva for TP (60 µg/l) og TN (750 µg/l) er vist i figur 4.1, sammen med gjennomsnittlig konsentrasjon per år (målt fra november til oktober). I gjennomsnitt for 11 år er TP-konsentrasjonen på 109 µg/l, mens TN-konsentrasjonen er på 2811 µg/l. På de 11 årene denne stasjonen er overvåket ser vi ingen tydelige tegn til forbedring av tilstanden mht. næringsstoffer.



Figur 4.1. Gjennomsnittlige konsentrasjoner av TP (totalfosfor) og TN (total nitrogen) i Hølenelva. Prikkede linjer er miljømålet (rødt for TP og blått for TN). Alle årsperioder fra 1.11-31.10.

Nedbørfeltarealet til Hølenelva ved Hølen er på ca. 118 km². Innholdet av tarmbakterier har vært høyere i Hølenelva enn i både Hobøelva (med nedbørfelt ca. 300 km²) og Kråkstadelva (ca. 50 km²) for flere av årene det har pågått målinger, men i de to siste årsperiodene har det vært relativt lave verdier også i Hølenelva (figur 4.2). Dette kan enten skyldes bedre renseløsninger, eller at det var et tørt år med liten fare for overløp fra kommunale og private renselanlegg.



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

4.2 Tilførsler

4.2.1 Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2021-22

Tabell 4.2 gir tilførsler fra bekkene rundt vestre Vansjø, samt de oppskalerte lokale tilførslene til hele vestre Vansjø og Mosseelva fra 1. november 2021 til 31. oktober 2022.

Tilførslene gjenspeiler størrelsen på nedbørfeltene. Guthus, Augerød og Sperrebotn har de største nedbørfeltene og fra disse tre bekkene kommer derfor større tilførsler av partikler og fosfor enn fra de øvrige bekkene. Nitrogentilførslene i 2021-22 er, som tidligere år, store fra Huggenes.

Oppskaleringen av tilførslene til hele feltet (se metodekapittel for detaljer) ga som resultat at lokale bekkefelt tilførte ca. 965 kg totalfosfor til vestre Vansjø og ca. 150 kg til Mosseelva, til sammen ca. 1,1 tonn.

Tabell 4.2. Tilførsler av partikler (SS), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) fra lokale bekker til vestre Vansjø og Mosseelva i 2021-22 (alle er beregnet med lineær interpolasjon).

Stasjon	SS	TP	TN
	tonn/år	kg/år	kg/år
Guthus	25	66	1009
Sperrebotn*	19	43	605
Augerød	23	84	1980
Støa1	2	13	195
Vaskeberget	1	6	250
Huggenes	3	15	1534
Bekkefelt til vestre Vansjø, oppskalert	288	965	19739
Bekkefelt til Mosseelva oppskalert	16	146	2592
Total for bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	304	1110	22331

4.2.2 Tilførsler til Storefjorden 2021-22

Tabell 4.3 oppsummerer tilførsler til Storefjorden i overvåkingsperioden 1. november 2021 – 31. oktober 2022. Totale fosfortilførsler til Storefjorden er beregnet til 6,6 tonn, totale nitrogentilførsler til 212 tonn og suspendert stoff til 1700 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	444	1,5	67
Hobølelva ved Kure HOBK	1332	4,6	161
Svinna oppstr. Sæbyvn, oppstrøms renseanlegg SVIN	175	0,6	14,9
Svinna utløp i Storefjn. * SVIU	174	1,0	24,2
Veidalselva VEID	145	0,5	10,8
Mørkelva (estimert fra Veidalselva)**	49	0,5	16,3
Totalt til Storefjorden***	1700	6,6	212

* 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 2021-22

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	1700	6,6	212
Transport gjennom Sundet til vestre Vansjø	156	1,0	51
Tilførsler fra bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	304	1,1	22
Transport ut av nedbørfeltet (Mossefossen)	520	4,0	177

4.3 Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler

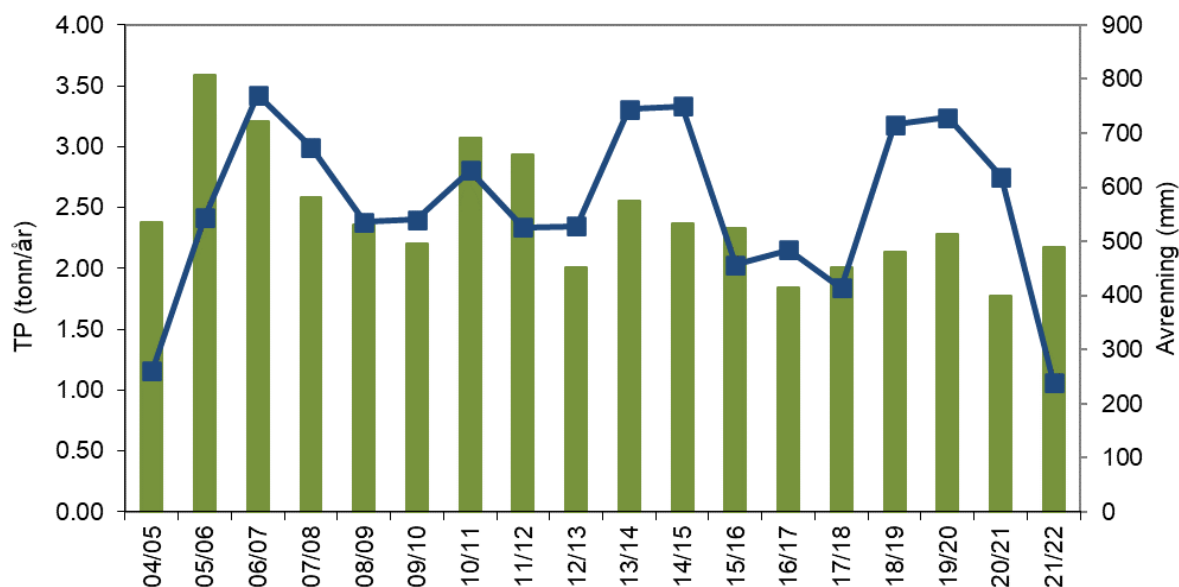
Variasjoner i vannføring er oftest den viktigste årsaken til variasjoner i tilførsler av både fosfor, nitrogen og partikler. Det er derfor av interesse å kunne sammenligne tilførsler fra år til år som om vannføringen ikke hadde endret seg, dvs. i et år med «normal vannføring».

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 Hobølelva. 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 4.3. Det første året var det uvanlig lite nedbør og avrenning. Fra 2005/06 til 2009/10 gikk de vannføringsjusterte fosfortilførslene ned, før 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 (1,8 tonn). I 2021/2022 var det

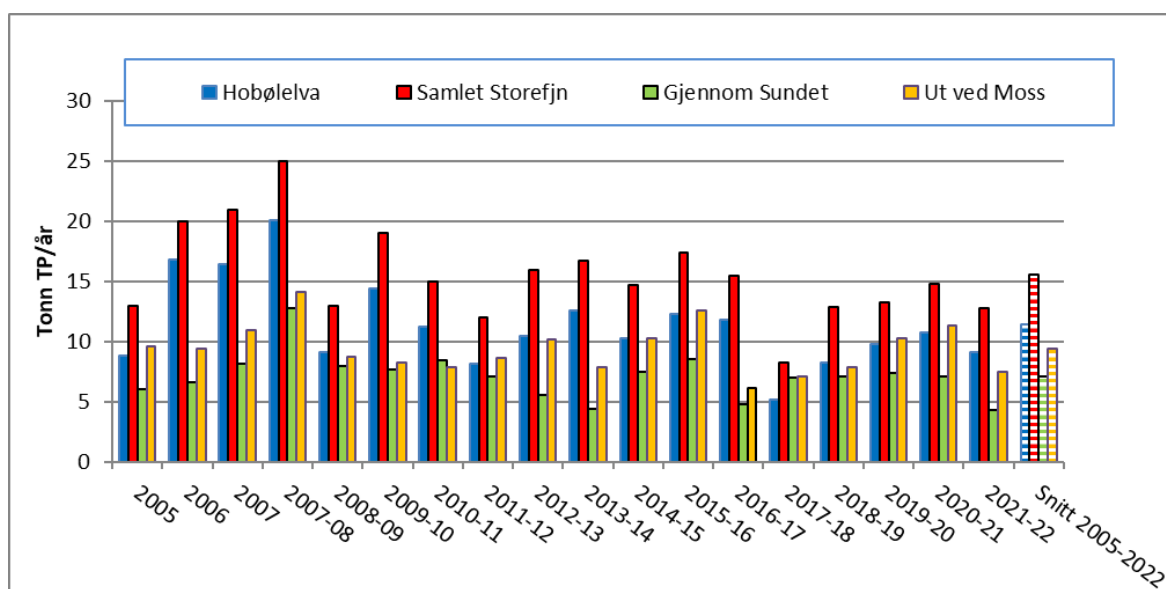
registrert omtrent samme avrenning (240 mm) som i 2004/2005 (260 mm) og vannføringsnormaliserte fosfortilførsler var omtrent på samme nivå (2,2 tonn i 2021/22 og 2,4 tonn i 2004/05).

Vannføringsnormaliserte årstilførsler



Figur 4.3. 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 4.4 (se også Vedlegg 6 for en komplett tabell). I årsperioden 2021/22 var vannføringsnormaliserte tilførsler lavere enn snittet for perioden 2005-2022, men til tross for at årsvannføringen var lavest av alle år i denne tidsserien, var ikke de vannføringsnormaliserte tilførslene lavest, med unntak av Sunda. Sunda ble imidlertid ikke målt i perioden januar-mars pga. islagt vann.



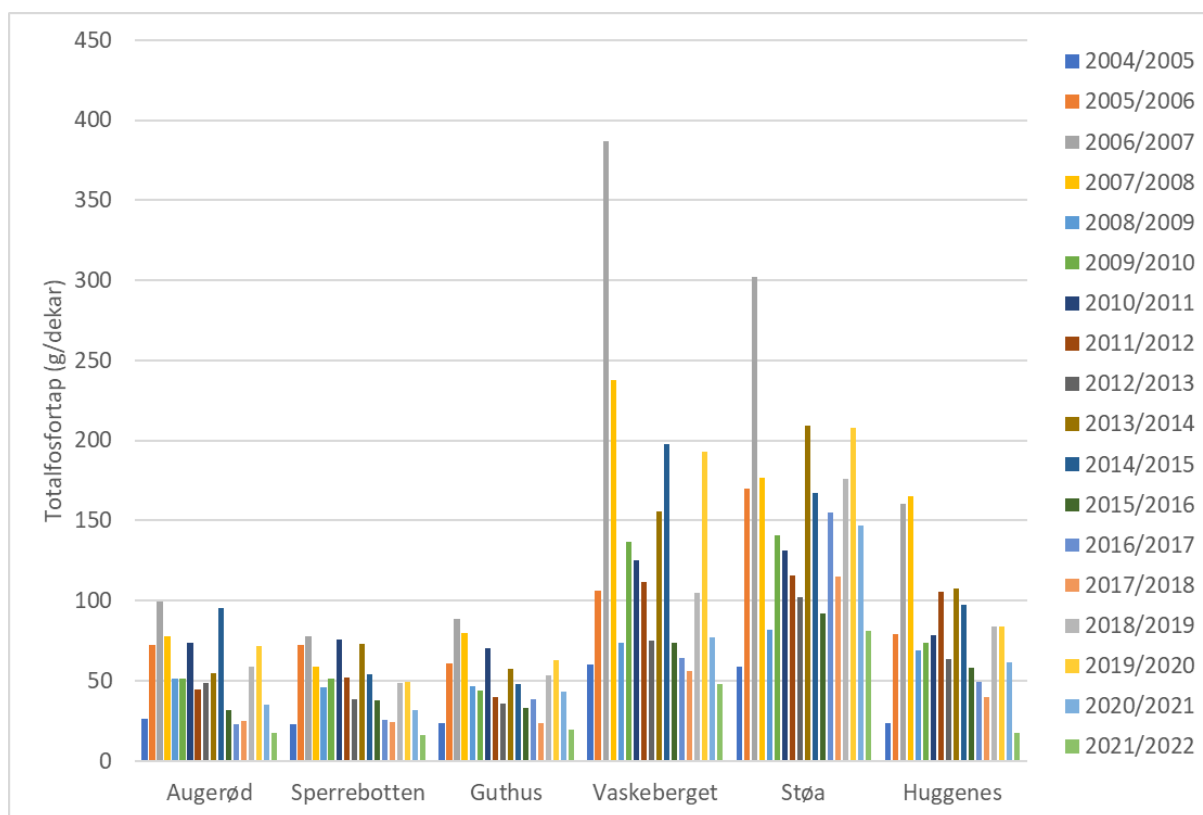
Figur 4.4. Vannføringsnormaliserte årstilførsler av totalfosfor for utvalgte stasjoner siden 2005. Helt til høyre vises gjennomsnittet for årene 2005-2022.

4.4 Fosfortap per arealenhet

4.4.1 Vestre Vansjø

Fosfortap fra de fleste av de lokale nedbørfeltene rundt vestre Vansjø var i 2021/2022 de laveste som er målt, bortsett fra Støabekken der det ble registrert fosfortap over gjennomsnittet. Det ble målt særlig høye konsentrasjoner av totalfosfor i Støabekken fra slutten av august 2021 til ut på vinteren 2022. I denne perioden ble det gjennomført grøftespyling av drenssystemet i nedbørfeltet til denne bekken.

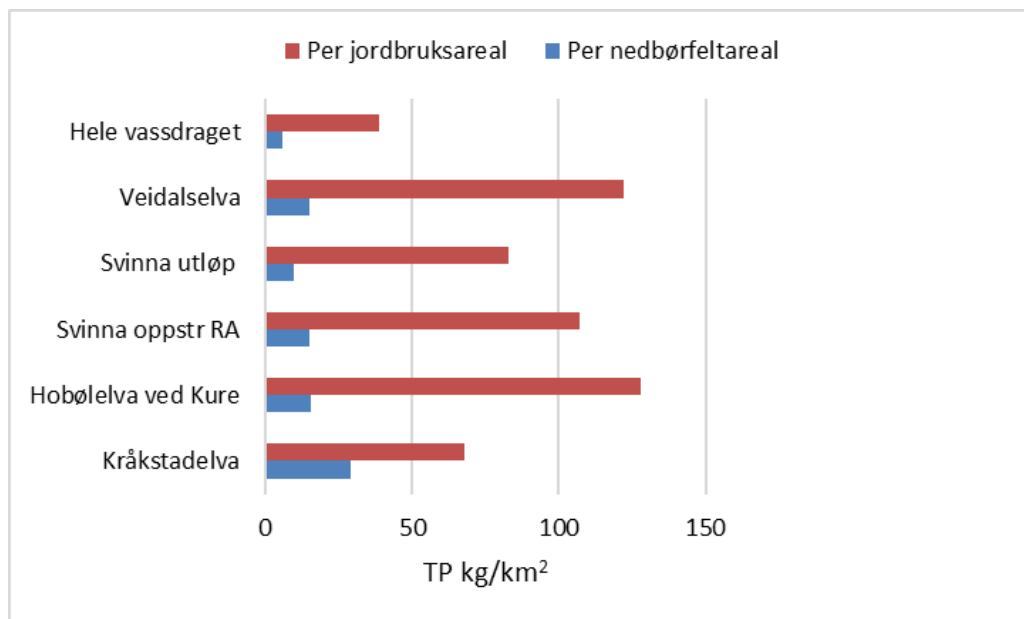
De største fosfortapene per arealenhet ble i 2021/22, som for de fleste av de foregående årene, registrert fra Støa, Vaskeberget og Huggenes, noe som kan forklares med at disse nedbørfeltene har stor andel jordbruksareal. Hvis vi ser på tap per andel *jordbruksareal* var det Guthusbekken som hadde de største jord- og fosfortapene.



Figur 4.5. Areal spesifikk avrenning av fosfor fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø siden 2004.

4.4.2 Øvrige delnedbørfelt

I øvrige deler av Morsavassdraget var det Kråkstadelva som hadde de høyeste arealspesifikke tilførselene. Hvis det tas høyde for andel jordbruksareal var det, som for fjoråret, Hobøelva og Veidalselva som hadde de høyeste fosfortapene (Figur 4.6).



Figur 4.6. Fosfortap per areal nedbørfelt (blå) og jordbruksareal (rød) for utvalgte elvestasjoner i Morsa. «Hele vassdraget» (Vansjø-Hobølvassdraget) er basert på data fra Mossefossen.

4.5 Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler

4.5.1 Datagrunnlag for trendanalyser

Det er utført statistiske analyser av trender av næringsstoff og partikler i Hobølelva ved Kure, Kråkstadelva før utløpet til Hobølelva, Guthusbekken og Mosseelva (ved Mossefossen). Trendene er utført på konsentrasjoner (årsmiddel), og vannføringsnormaliserte tilførsler. Metoden for trendanalyser er beskrevet i Vedlegg 3. I år er alle data for vannføring, gjennomsnittlige konsentrasjoner og årstilførsler beregnet på nytt, slik at alle år i hele tidsserien dekker perioden 1. november-31 oktober. På grunn av programmet for trendanalyser er imidlertid trendene basert på data fra et kalenderår (januar-desember). Det betyr at kurven for de vannføringsnormaliserte tilførslene og den utjevnete trendkurven er baserte på kalenderåret, og dermed litt forskjøvet fra de øvrige kurvene.

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 monotone* trender, som er benyttet i rapporten.

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

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

4.5.2 Trender i vannføring

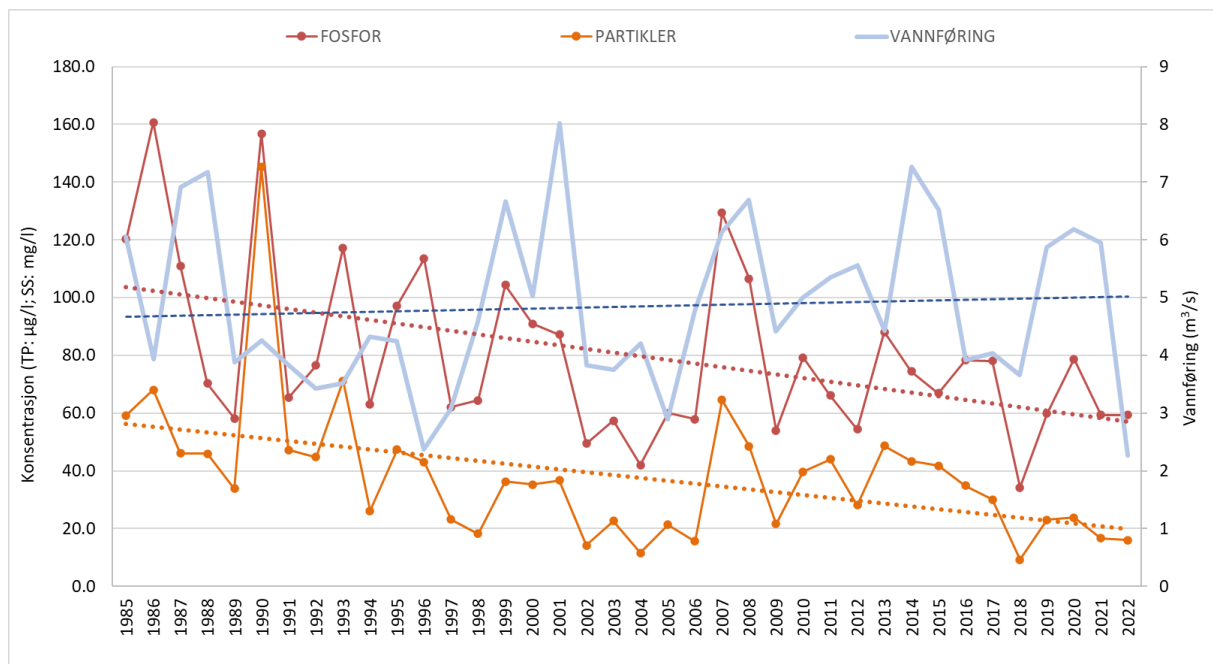
Vannføringen i Hobøl elva ved Høgfoss er benyttet i alle trendanalyser, men er tilpasset den enkelte stasjon (prøvetakingssted) ved å skalere til nedbørfeltets størrelse. Siste år var det tørreste året siden 1977, og dette vil ha påvirket trenden i vannføring.

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

- Verken i Hobøl elva (tidsserie mellom 1985-2022), Kråkstad elva (2007-2022) eller Guthusbekken (2004-2022) var det noen signifikant endring i vannføringen (tabellene 4.6, 4.7 og 4.8).
- I Mosse elva (dataserie siden 1990) var det en tendens til økning, men ikke signifikant ($p=0,08$; Tabell 4.9).

4.5.3 Trender i Hobøl elva

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

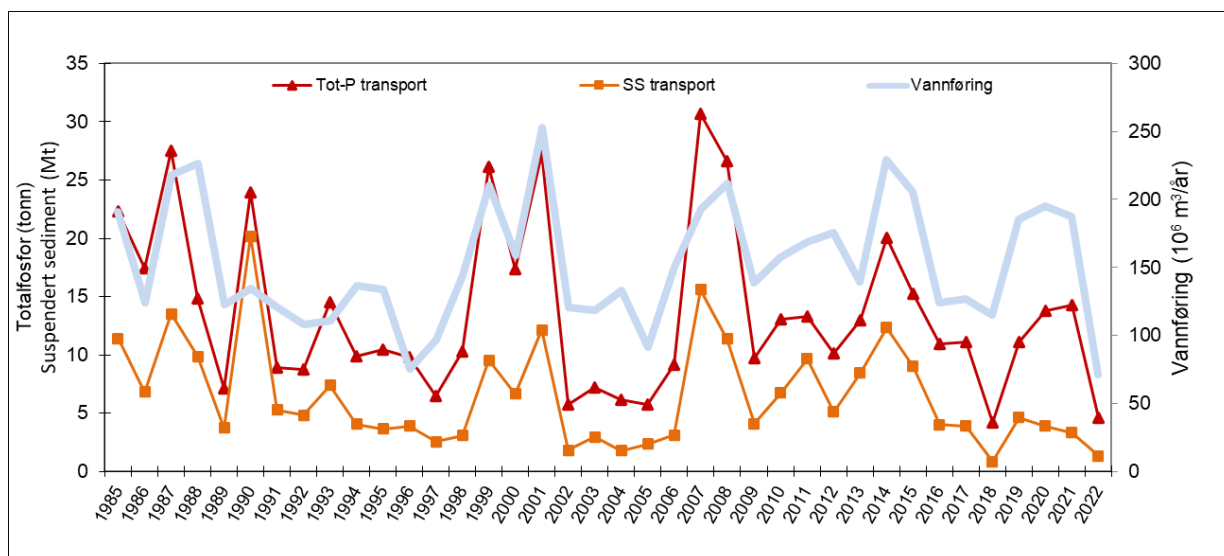


Figur 4.7. Konsentrasjoner (årgjennomsnitt) av totalfosfor (rød kurve) og suspendert stoff (oransje kurve) i Hobøl elva ved Kure, 1985-2022. Lys blå kurve viser gjennomsnittlig vannføring som $m^3/år$. Prikkete linjer er de tilsvarende lineære trendlinjene, hvorav TP og SS er signifikant nedadgående. Alle data fra 1. november - 31. oktober.

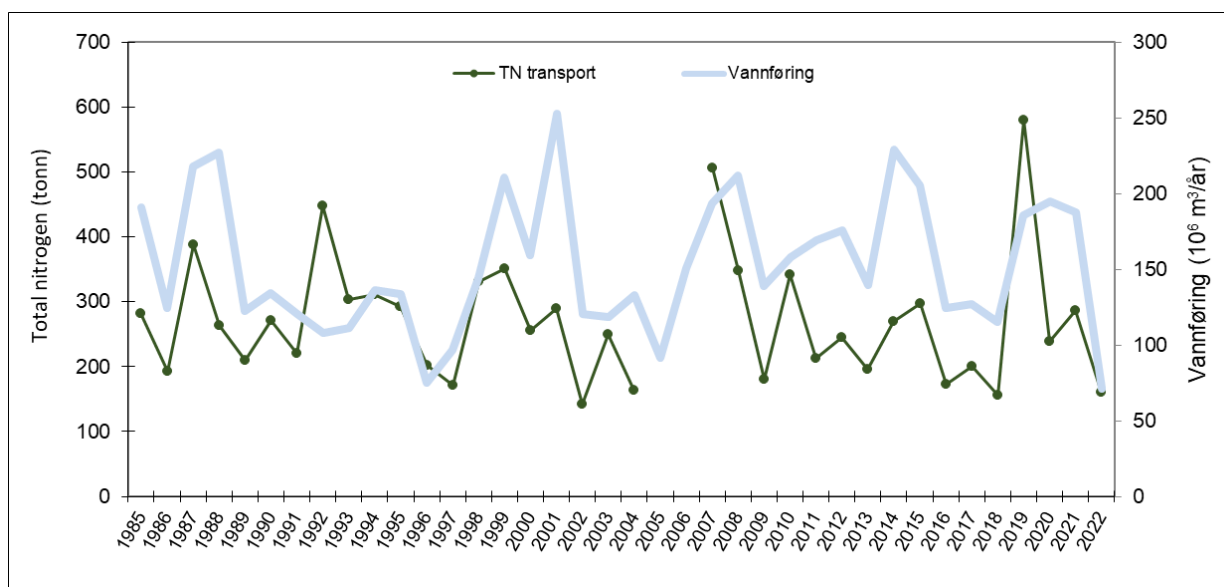
Tilførsler av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) som *ikke* er vannføringsjustert er vist i Figur 4.8. Tilførslene i 2021-22 var svært lave for både SS og TP, noe som reflekterer den lave vannføringen i perioden.

I perioden 2008-2015 var det en tendens til mindre fosfor per partikkel enn 1993-2008. Imidlertid har dette endret seg de siste årene, og det er mulig at rasene som gikk i 2008 kan ha vært årsaken til at vassdraget i en periode ble tilført partikler med relativt lite adsorbent fosfor.

Figur 4.9 viser gjennomsnittlige årstilførsler (november-oktober hvert år) av total nitrogen (TN). Til en viss grad følger TN-tilførslene årsvannføringen, men med variasjoner, som vil ha sammenheng bl.a. med når på året vannføringen var stor.

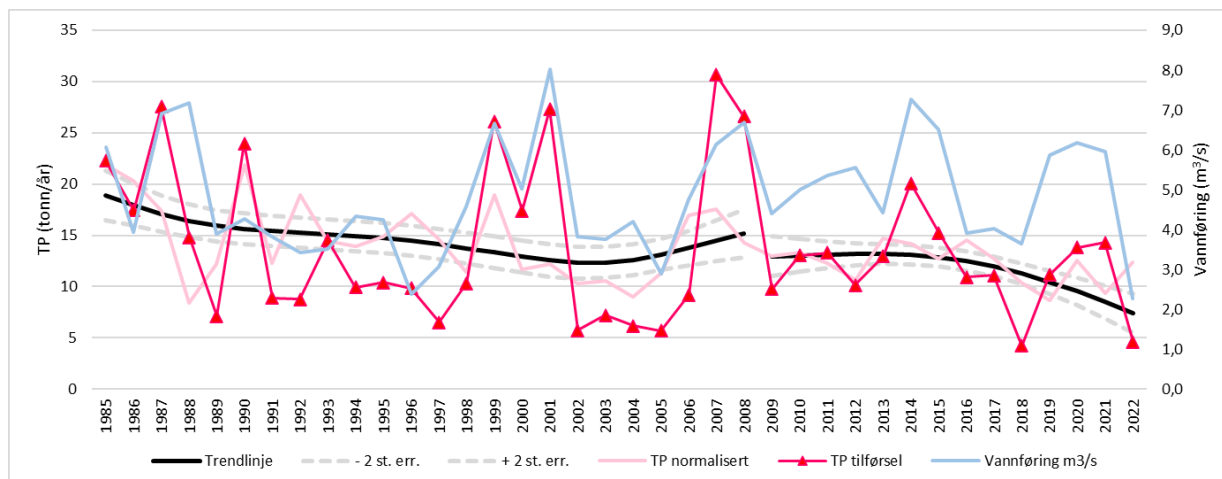


Figur 4.8. Tilførsler av totalfosfor (tonn/år; rød kurve) og suspendert stoff (megatonn/år; oransje kurve) i Hobøelva ved Kure, 1985-2022. Lys blå kurve viser vannføring i 10⁶ m³/år. Data er vist for 1. november – 31. oktober alle år.



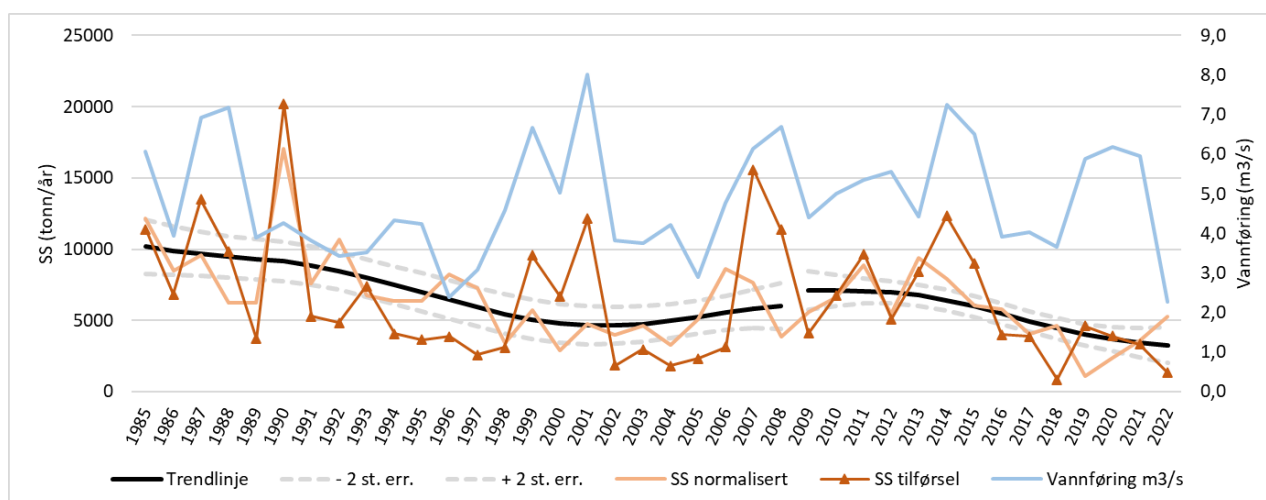
Figur 4.9. Tilførsler av total nitrogen i Hobøelva ved kure (tonn/år; grønn kurve) og vannføring i 10⁶ m³/år (blå kurve). Data er vist for 1. november – 31. oktober alle år.

Vannføringsnormaliserte tilførsler av TP har gått signifikant ned siden 1985 (figur 4.10; tabell 4.6). Trendkurven er delt i to siden 2008-året var spesielt med mange ras i nedbørfeltet; derfor er den beregnet før og etter 2008. 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 1985-2022 utført gjennom denne metoden ga en p-verdi på 0,003 (signifikant nedgang).

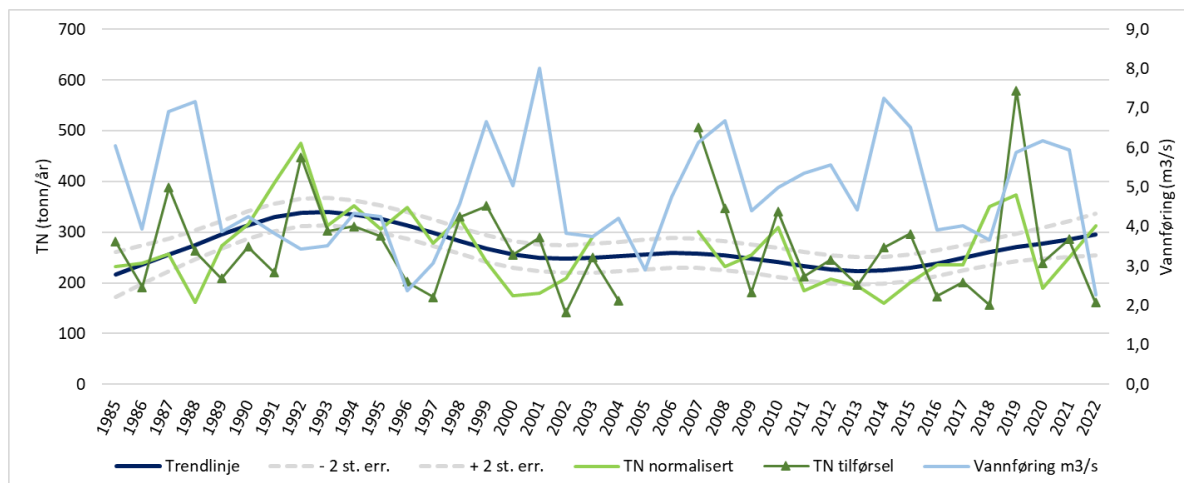


Figur 4.10. Vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (rød kurve; kalenderår) i Hobølelva ved Kure, 1985-2022. Trendlinjen (også kalenderår) er vist i sort linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (rød linje) og vannføring (blå) tilsvarende som i Figur 4.8, vist fra 1. nov. - 31. okt. alle år.

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 generelt utføres få tiltak mot nitrogentap, både i Morsa og i resten av Norge.



Figur 4.11. Vannføringsnormaliserte SS-tilførsler (lys brun kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2022. Trendlinjen er vist i grå linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av SS (brun linje) og vannføring (blå). Årsperioder som beskrevet i Figur 4.10.



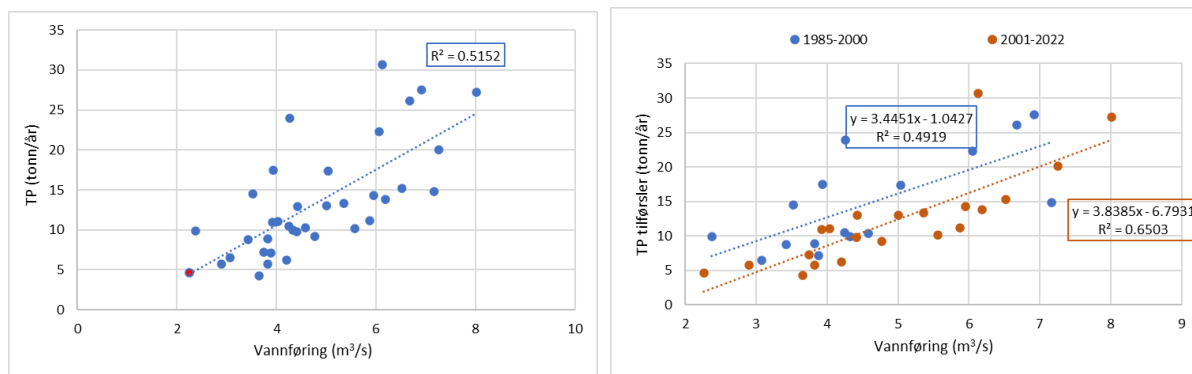
Figur 4.12. Vannføringsnormaliserte TN-tilførsler (lys grønn kurve) i Hobølelva ved Kure, 1985-2022. Trendlinjen er vist i sort linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TN (mørk grønn linje) og vannføring (blå). Årsperioder som beskrevet i Figur 4.10.

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.

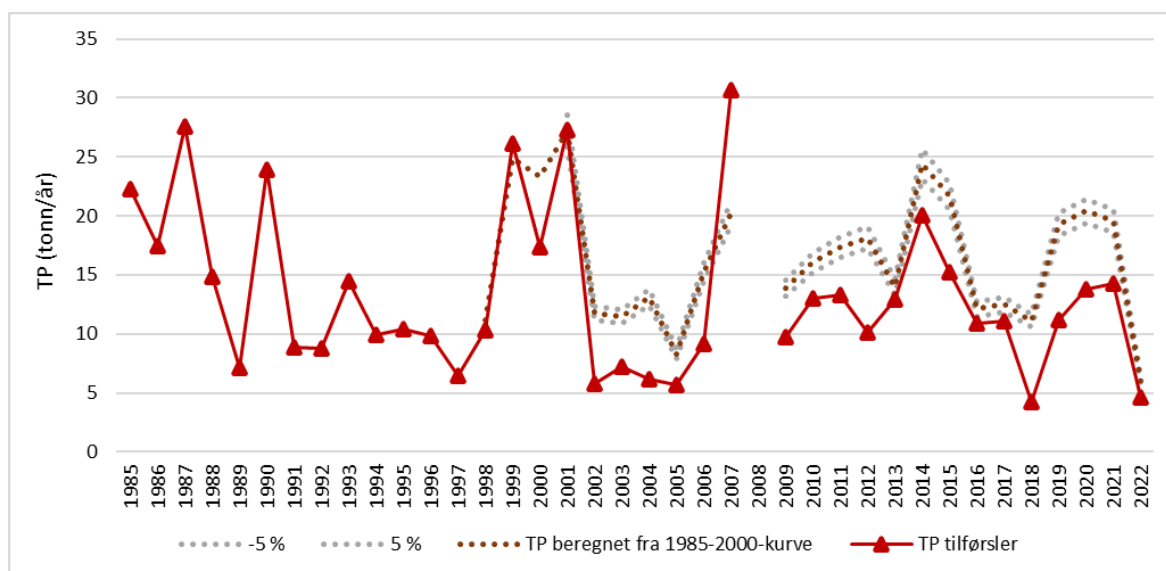
Tabell 4.6. Resultat av statistisk analyse av monoton trend av konsentrasjoner og vannføringsnormaliserte tilførsler i Hobølelva, vist som p-verdi, for perioden 1985-2022.

Parameter	1985-2022	Forklaring
Vannføring	0,44	Ingen signifikant endring
TP årskonsentrasjon	0,0007	Signifikant nedadgående
SS årskonsentrasjon	0,0001	Signifikant nedadgående
TP-tilførsler	0,003	Signifikant nedadgående
SS-Tilførsler	0,002	Signifikant nedadgående
TN-tilførsler	0,34	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. Figuren illustrerer også at tiltakene har størst effekt i år med mye nedbør og høy avrenning/vannføring i vassdragene.



Figur 4.13. Forholdet mellom årsvannføring og beregnet årlig TP-tilførsel fra Hobølelva i alle årsperioder (til venstre) og fordelt på to perioder (til høyre). Året 2008 er fjernet, siden det gikk flere ras i vassdraget som påvirket forholdet. Årsperioden 1.11. 2021-31.10.2022 er vist i punkt med rød farge i figuren til venstre.

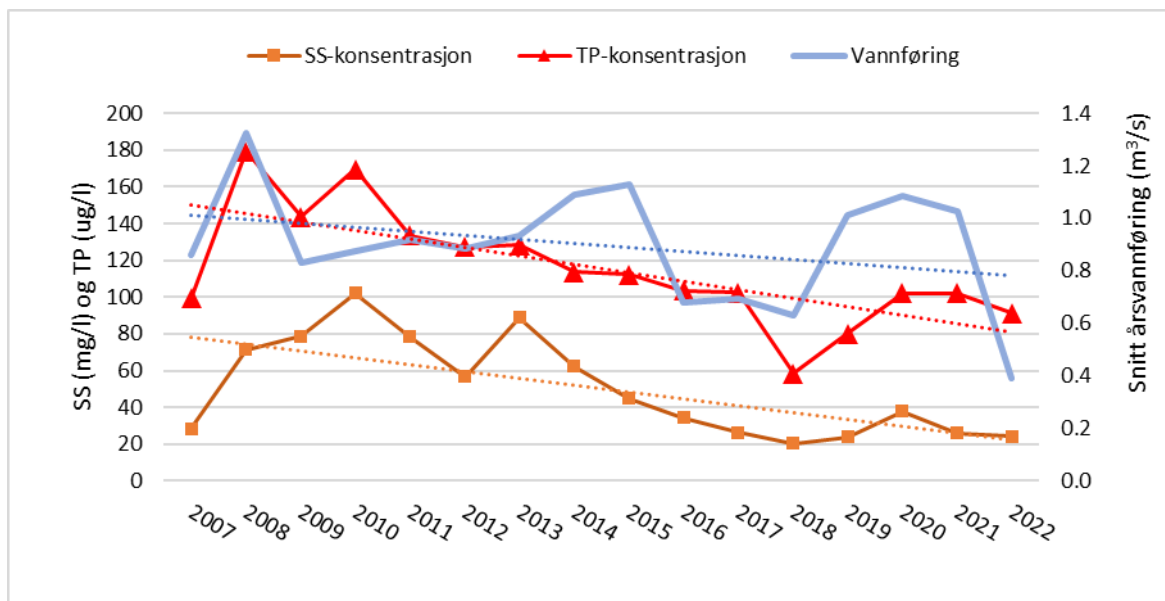


Figur 4.14. Rød linje er tilførsler av totalfosfor per år i Hobølelva ved Kure. Prikkete linjer viser, med +/- 5% usikkerhet, fosfortilførsler basert på forholdet mellom vannføring og tilførsler før 2000.

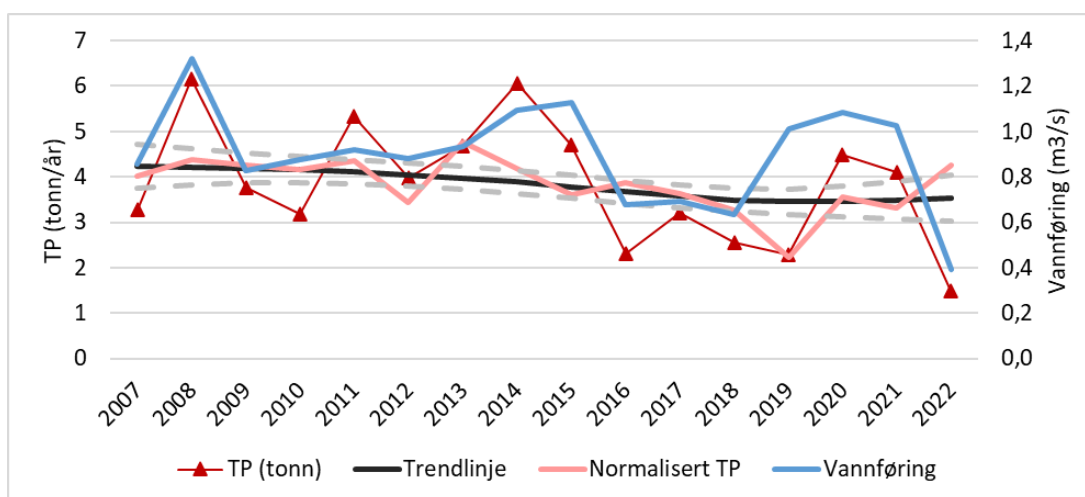
4.5.4 Trender i Kråkstadelva

I Kråkstadelva ved innløpet til Hobølelva 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). Nedleggning 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 TP (rød kurve) og SS (brun kurve) siden 2007. Gjennomsnittlig vannføring i blå kurve er skalert fra Hobølva ved Høgfoss. Lineære trendlinjer er lagt inn med prikket/stiplet linje for hver serie.



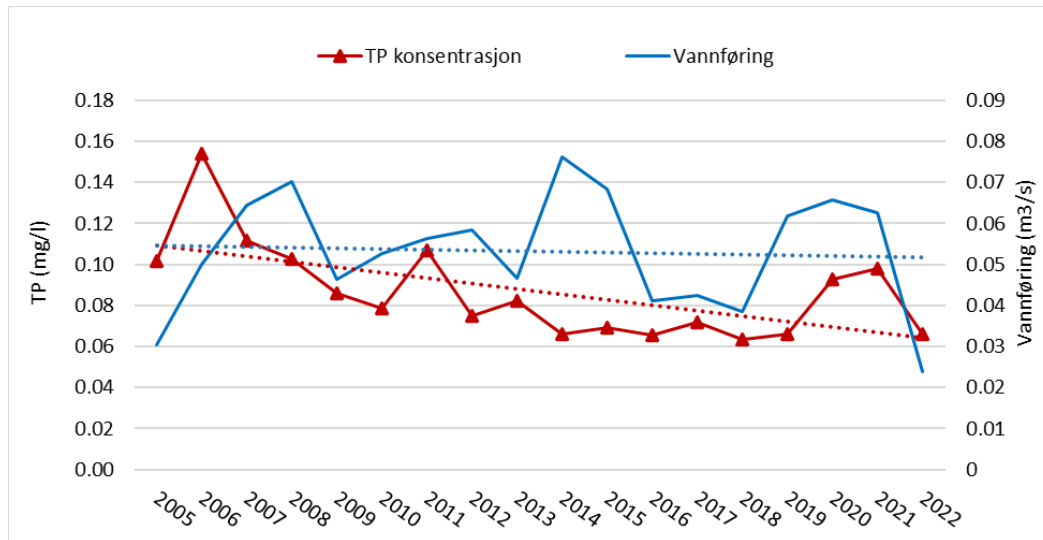
Figur 4.16. Tilførsler av totalfosfor (rød) og vannføring (blå) i Kråkstadelva 2007-2022, med normaliserte tilførsler av totalfosfor (rosa kurve) og med trendkurven for denne (sort kurve; +/- 2 st. feil i grå stiplede linjer). Årsperioder som beskrevet i Figur 4.10.

Tabell 4.7. Resultat av statistisk analyse av konsentrasjoner og tilførsler i Kråkstadelva 2007-2022, samt vannføring for måleperioden (basert på data fra Hobølva).

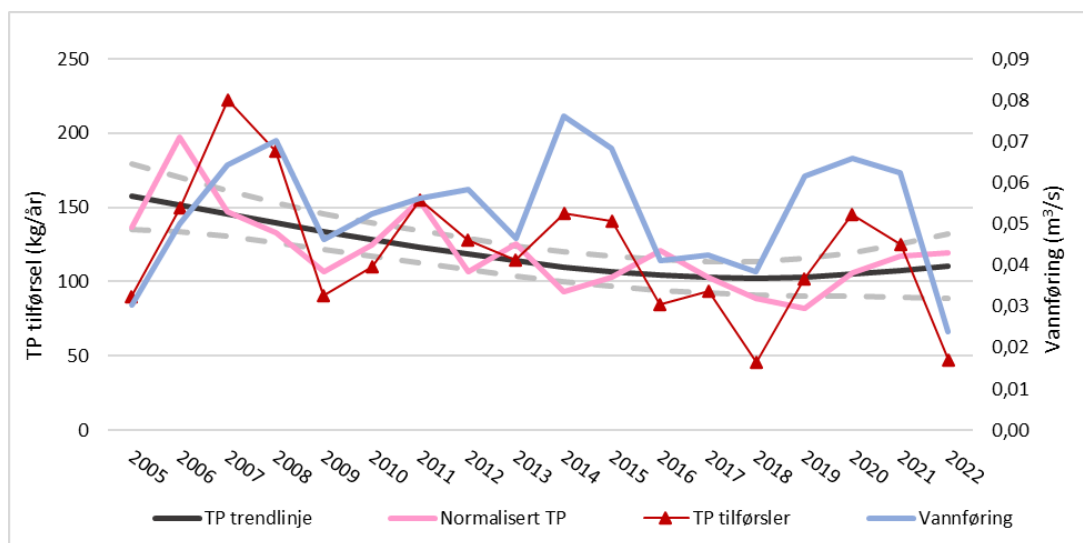
Parameter	2007-2022
Vannføring (2007-2022)	0,8
TP (årskonsentrasjon)	0,001
SS (årskonsentrasjon)	0,003
TP-tilførsler	0,038

4.5.5 Trender i Guthusbekken

I Guthusbekken har det vært en signifikant nedadgående trend i TP-konsentrasjoner siden 2005 (p-verdi 0,02; figur 4.17; tabell 4.8) og i TP-tilførsler (p-verdi 0,006, figur 4.18; tabell 4.8). Analysen er foretatt med tilførselsdata beregnet med slamføringskurven, og nedskalert vannføring fra Hobølelva.



Figur 4.17. Gjennomsnittskonsentrasjoner av TP per år siden 2005 (rød kurve). Blå kurve er gjennomsnittlig vannføring (nedskalert fra Hobølelva ved Høgfoss). Alle årsperioder fra november til oktober.

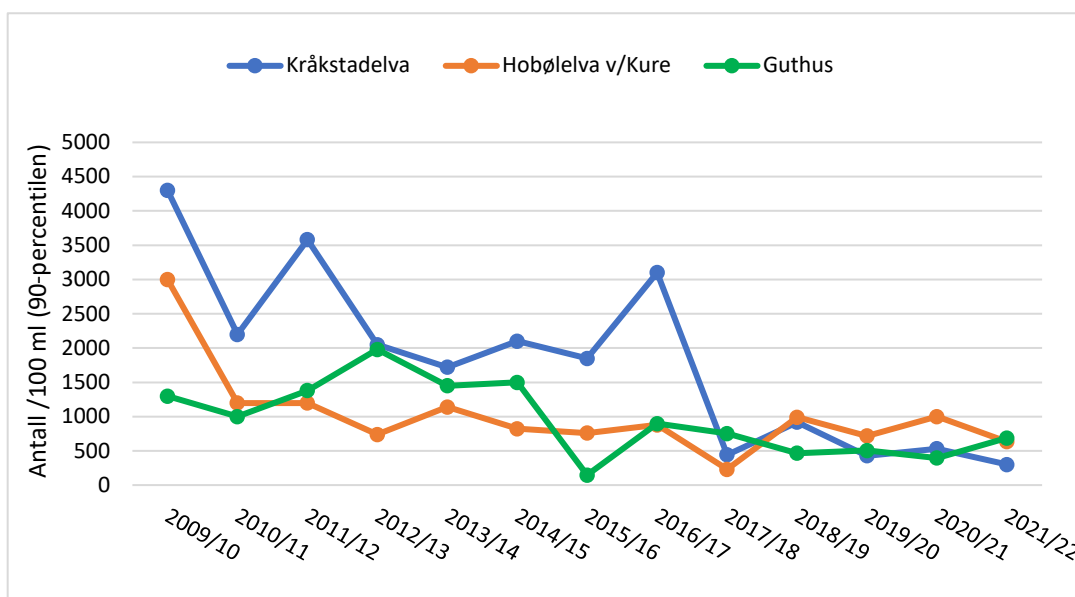


Figur 4.18. Resultat av trendanalyse av TP-tilførsler i Guthusbekken, med trendlinje (sort) omgitt av standardavviket (grå stiplede kurver). Rød linje er beregnede tilførsler og rosa linje er vannføringsnormaliserte tilførsler. Blå linje er vannføring. Årsperioder som beskrevet i Figur 4.10.

Tabell 4.8. Resultat av statistisk analyse av TP-konsentrasjoner og vannføringsnormaliserte tilførsler i Guthusbekken 2005-2022, samt vannføring for samme måleperiode (basert på nedskalerte verdier fra Hobølelva ved Høgfoss).

Parameter	2004/05-2022
Vannføring (2005-2022)	0,9
TP (årskonsentrasjon)	0,02
TP-tilførsler (normaliserte)	0,006

Det sees også en forbedring av termotolerante koliforme bakterier i de tre stasjonene Kråkstadelva, Hobølelva og Guthusbekken (figur 4.17). Sannsynligvis er det derfor en kombinasjon av bedre 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 Trender i Mosseelva

Tilstanden i Oslofjorden er svært dårlig, og antas å bl.a. påvirkes av høye nitrogentilførsler (Staalstrøm m.fl. 2022). Derfor er konsentrasjoner og tilførsler av både TN og TP undersøkt i Mosseelva.

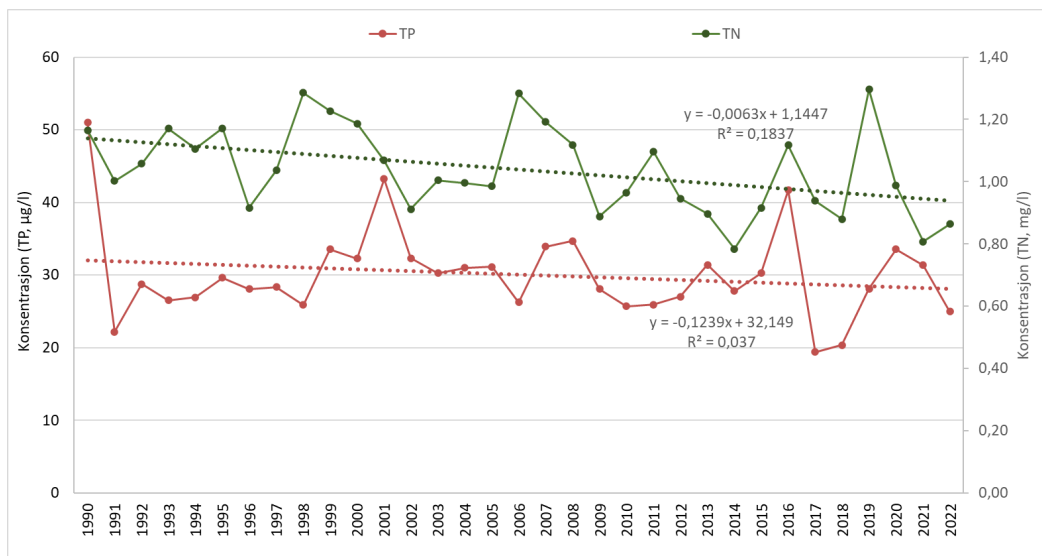
Tidsseriene som er undersøkt omfatter perioden 1990-2022. Det foreligger også data fra 1988 og 1989, men disse er mangelfulle og egner seg ikke til trendanalyser. Det er i denne perioden (1990-2022) en tendens (ikke-signifikant) til økning i vannføring i Hobølelva (kap. 4.5.2).

Gjennomsnittlige årskonsentrasjoner av fosfor og nitrogen (november-oktober) siden 1990 er vist i figur 4.20. Figuren viser at nitrogenkonsentrasjonene har en nedadgående trend; denne var statistisk signifikant (Tabell 4.9).

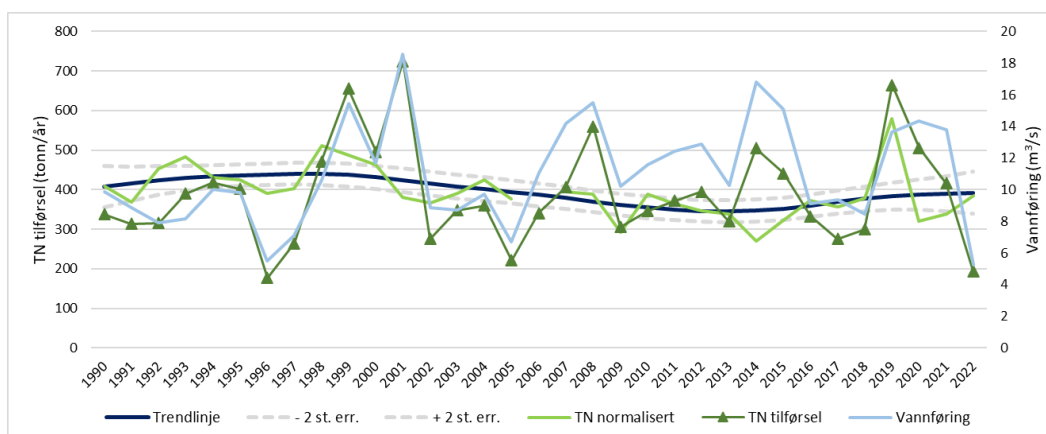
Nitrogentilførslene fra Mosseelva til Oslofjorden har vært relativt stabile hvis vi ser på de vannføringsjusterte tilførslene. Trendlinjen i figur 4.21 viser at tilførslene i et normalår ligger på rundt 400 tonn. En svak, men signifikant nedgang er blitt påvist siden 1990, se tabell 4.9.

Fosfortilførslene fra Mosseelva og ut i Oslofjorden vises i figur 4.22. Disse har ikke vist noen trend mellom 1990 og 2022.

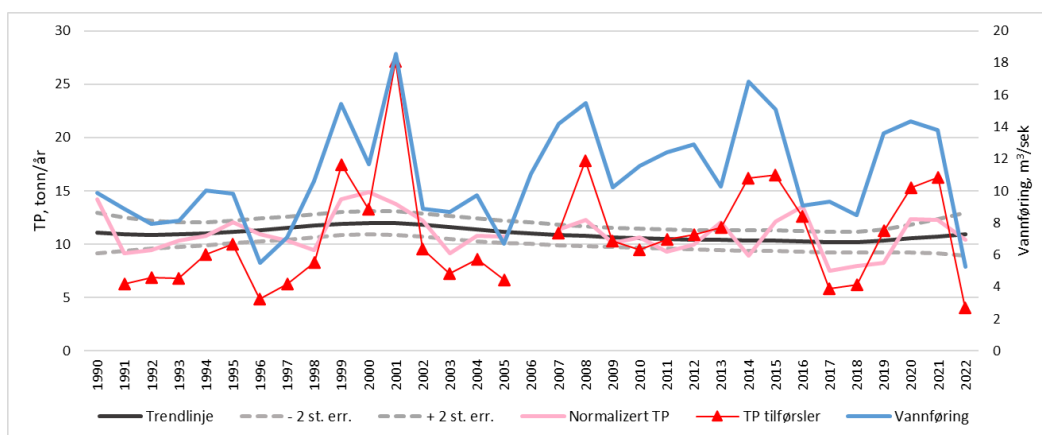
Generelt er det små endringer over tid i denne stasjonen. Dette kan skyldes at stasjonen ligger i en elv i utløpet av en stor innsjø, hvor næringsstoffene omsettes av flere biologiske prosesser i innsjøsystemet.



Figur 4.20. TP og TN konsentrasjoner siden 1990 i Mosseelva. Årsgjennomsnitt beregnet fra november – oktober hvert år.



Figur 4.21. Resultat av trendanalyse av TN-tilførsler i Mosseelva, med trendlinje (svart) omgitt av standardavviket (grått). Mørk grønn linje er beregnede tilførsler og lys grønn linje er vannføringsnormaliserte tilførsler. Blå linje er vannføring. Årsperioder som beskrevet i Figur 4.10.



Figur 4.22. 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. Årsperioder som beskrevet i Figur 4.10.

Tabell 4.9. Resultat av statistisk analyse av vannføringsnormaliserte tilførsler av TN og TP i Mosseelva 1990-2022, samt vannføring for samme måleperiode (basert på oppskalerte verdier fra Hobølelva ved Høgfoss).

Parameter	1990-2022
Vannføring (1990-2021)	0,08
TP-tilførsler (normaliserte)	0,4
TN-tilførsler (normaliserte)	0,0006
TN-konsentrasjoner	0,0064

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. Grepperødfjorden ble også overvåket i 2022. Her overvåkes det ikke årlig, og det ble sist tatt prøver her i 2019 og før det i 2013. Storefjorden er kalkfattig og humøs (vanntype L106/L-N3), mens Vanemfjorden er moderat kalkrik og humøs (vanntype L108/L-N8). Grepperødfjorden er moderat kalkrik og humøs (vanntype L108/L-N8).

De viktigste resultatene fra overvåkingen blir presentert og diskutert i dette kapittelet. Dataene fra overvåkingen i 2022 vil også ses i sammenheng med tidligere overvåkingsdata og hovedtrekkene i innsjøenes utvikling vil vurderes. Alle basisdata vises i vedlegg 5, både i tabeller og i figurer.

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

5.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

5.1.1 Temperatur og oksygen

I mange innsjøer medfører oppvarmingen av overflatevannet en temperatursjiktning som deler innsjøen i et varmt overflatelag og et kaldere bunnvann. Denne vertikale inndelingen kan være stabil gjennom hele sommeren uten at sjiktene blandes. I Storefjorden finner vi en slik temperatursjiktning, mens Vanemfjorden, Grepperødfjorden og Nesparken har grunne innsjøbassenger som ikke er 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 overflatevannet for næringsstoffer som akkumulerer i bunnvannet og sedimentet. Nedbrytningen av dødt organisk materiale i bunnvannet 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 bunnvannet reduseres til <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. I Grepperødfjorden er det relativt grunt og det dannes ingen stabil sjiktning. Det var gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen.

5.1.2 Siktedyp og vannets farge

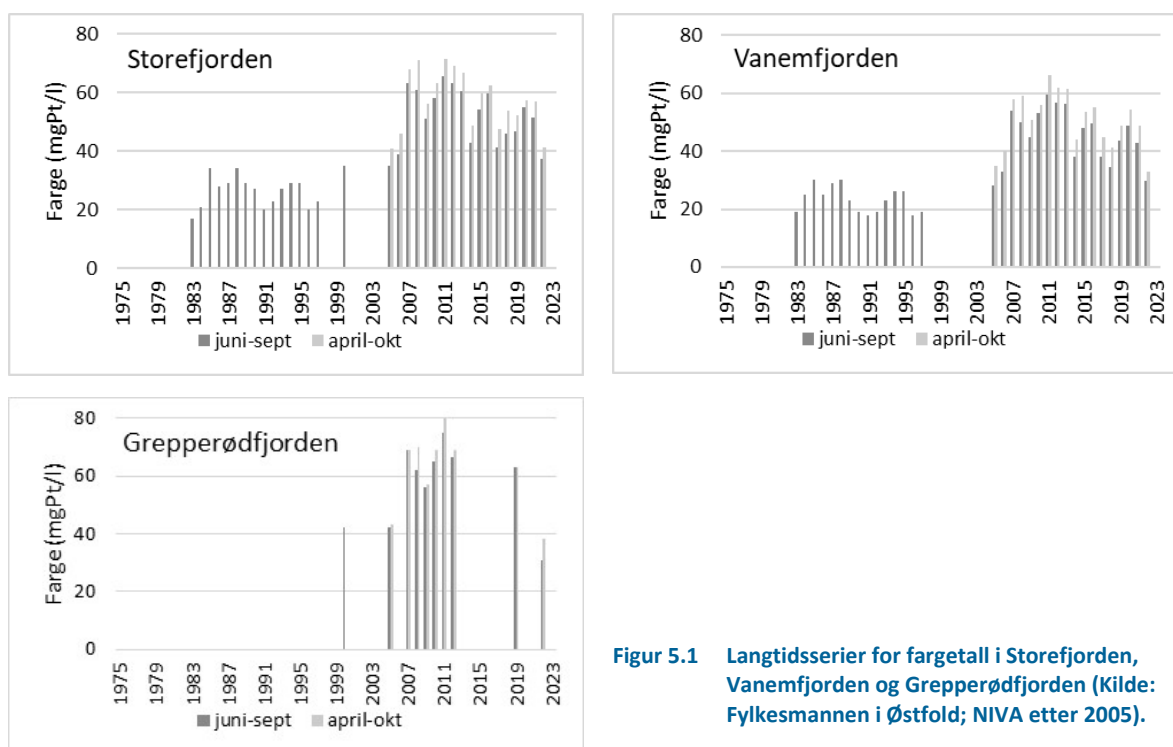
Siktedypet i Vansjø i 2022 var relativt lavt. I Storefjorden var siktedypet 1,7 m og Vanemfjorden var siktedypet 1,6 m, mens det var noe lavere i Grepperødfjorden med 1,2 m. I 2022 var det nokså likt siktedyp gjennom hele overvåkingsperioden og det gjenspeiler at det var lite snøsmelting og lite nedbør. I år med mye snøsmelting eller nedbør på vårparten vil det gjerne være 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 sirkulerer 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 algebiomassen kan være lavere enn en kunne forvente ut fra næringsstoffs-konsentrasjonen. 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.

I 2022 var fargetallene i Vansjø lavere enn på mange år (Figur 5.1). Som vist i kap. 1.3.1 var det mindre nedbør enn normalen og årsavrenningen i Hobølelva var også den laveste i hele dataserien som går helt tilbake til 1977. På våren ble det målt litt høyere fargetall enn resten av sesongen (40-60 mg Pt/L), men betydelig lavere enn i år med mer snøsmelting og nedbør. Om våren er det normalt høyere tilførsler av humus fra tilløpselvene. Utover sommeren sank fargetallet i begge bassengene, både på grunn av lav avrenning og økende fotokjemisk bleking av humus.



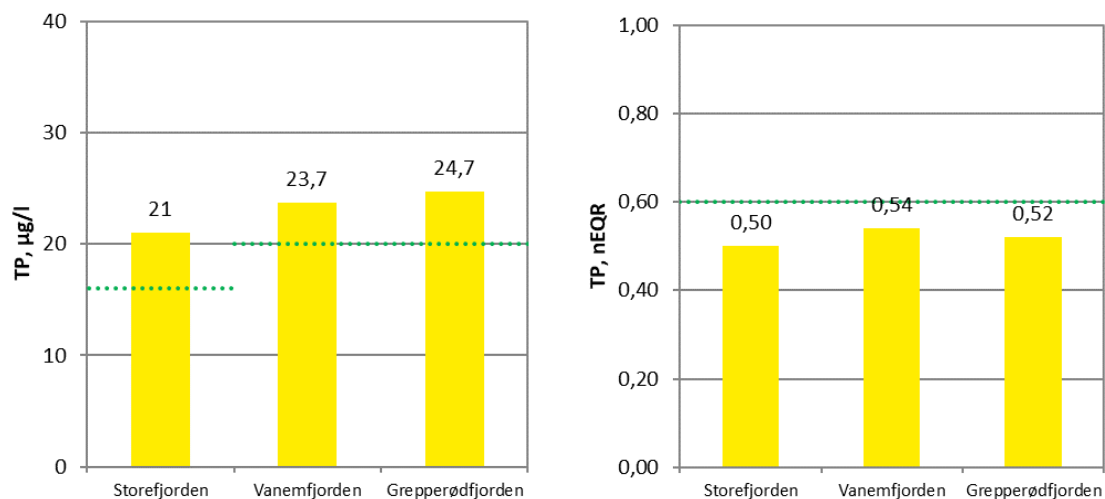
Figur 5.1 Langtidsserier for fargetall i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmannen i Østfold; NIVA etter 2005).

5.1.3 Totalfosfor

Totalfosforkonsentrasjonen i Vansjø er i stor grad bestemt av fosfor bundet til tilført leirmateriale og fosfor som er bundet opp i organismer og organiske stoffer. Fosforkonsentrasjonen om våren er gjerne påvirket av leirmateriale fra tilløpselvene. Når leirmaterialet sedimenterer, blir vannmassenes innhold av totalfosfor (TP) mer dominert 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. TP-konsentrasjonen i Storefjorden påvirkes tydelig av økt vannføring og økte tilførsler av fosfor fra nedbørfeltet. Vanemfjorden og Grepperødfjorden er ikke like påvirket av økte tilførsler fra nedbørfeltet i flomsituasjoner som Storefjorden. Resultatene for TP vises i figur 5.2.

I 2022 var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP i Storefjorden på 21,0 µg/l, i Vanemfjorden på 23,7 µg/l og i Grepperødfjorden på 24,7 µg/l. Dette gir tilstandsklasse *moderat* i alle de tre bassengene. Det var noe lavere TP-konsentrasjon i Storefjorden sammenlignet med 2021, mens det i Vanemfjorden ikke var noen stor endring fra 2021. I Grepperødfjorden var det lavere TP-konsentrasjon i 2022 sammenlignet med 2019 som var forrige gang det ble overvåket i denne lokaliteten. I kap. 5.3.1 og figur 5.6 vises og diskuteres langtidstrendene for TP i Vansjø.

I mange norske innsjøer begrenser tilgjengeligheten av ortofosfat veksten av alger. Alger har ulik evne til å ta opp og bruke ortofosfat. Algeveksten er ofte fosforbegrenset dersom konsentrasjonen av ortofosfat 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 ortofosfat-konsentrasjonen i vannet. Det kan derfor ikke utelukkes at planteplanktonet i Vansjø i 2022 tidvis var begrenset av ortofosfat. Det er imidlertid mange faktorer som spiller inn, som lys, temperatur, turbulens i vannmassene eller andre næringsstoffer.

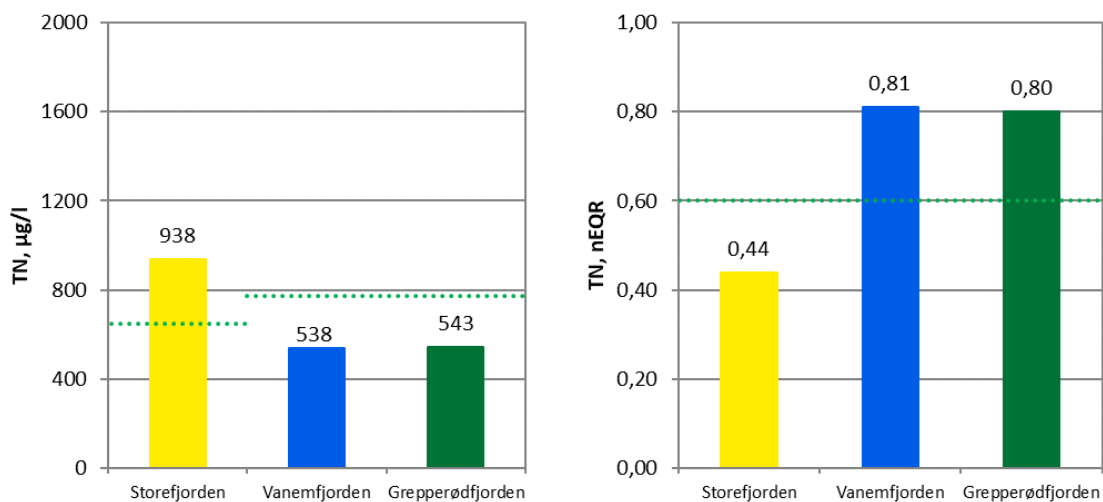


Figur 5.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalfosfor (TP) for stasjonene i Vansjø i 2022. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for hele sesongen (april til oktober), og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der 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.

5.1.4 Totalnitrogen

De gjennomsnittlige konsentrasjonene av totalnitrogen (TN) ved stasjonene i Vansjø i 2022 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 2021-2022 var noe mildere enn normalen, men med enkelte kalde perioder i desember-mars. Sammenlignet med de svært milde vintrene 2010-2011 og 2018-2019 var vinteren 2021-2022 nærmere normalen. 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 2022 ble det målt nitrat < 5 µg/l fra midten av juni til midten av september, men det ble ikke observert en økning i nitrogenfikserende cyanobakterier i samme periode (se også kap. 5.2.1). 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.



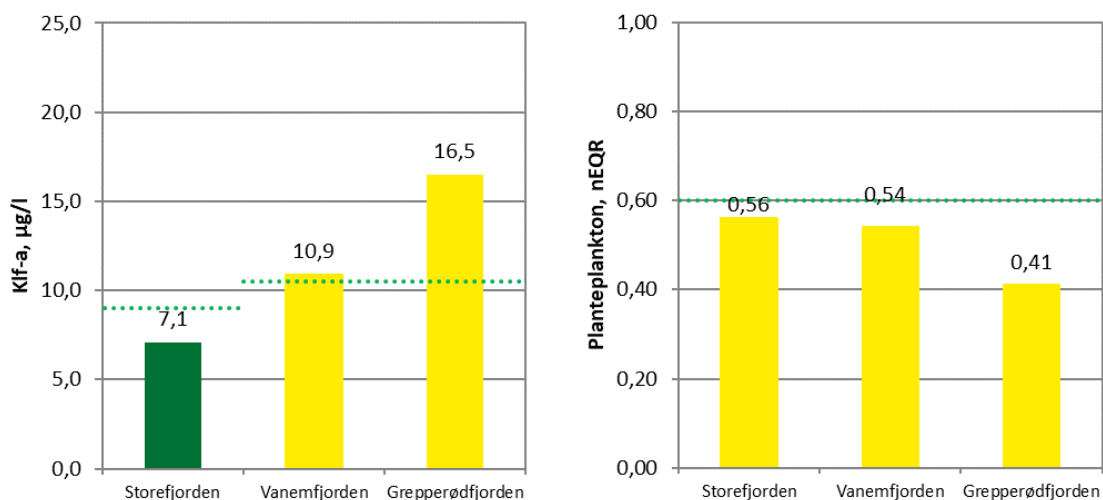
Figur 5.3. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for stasjonene i Vansjø i 2022. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TN for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TN. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn 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 stiplede linje.

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 (PTI) og maksimum biovolum av cyanobakterier (se vedlegg 3 for mer informasjon om beregning av planteplanktonindeksen). Planteplanktonindeksen hensyntar både mengden alger og sammensetningen av algebiomassen. Denne indeksen kan gi en annen tilstandsklasse enn klorofyll-a alene (slik det sees på figur 5.4 for Storefjorden).



Figur 5.4. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for stasjonene i Vansjø i 2022. 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 gjennomsnittsverdien for klorofyll-a i perioden fra mai til oktober 7,1 µg/l, mens gjennomsnittsverdien for totalt volum var 1,11 mm³/l, noe som indikerer hhv. *god* og *moderat* tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,52, som gir *moderat* tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Høyeste totale volum var 0,18 mm³/l, som indikerte *god* tilstand. Basert på planteplanktonet ble Storefjorden klassifisert som moderat i 2022 med nEQR på 0,56. Planteplankton har siden 2010 vært i tilstandsklasse moderat og fra 2017 nærmet seg miljømålet på nEQR=0,60.

I Vanemfjorden var gjennomsnittsverdien for klorofyll-a i perioden fra mai til oktober 10,9 µg/l og det indikerer tilstandsklasse *moderat*. Gjennomsnittsverdien for totalt volum var 1,52 mm³/l og dette indikerer *moderat* tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,72, som også gir *moderat* tilstand. Det var lave konsentrasjoner av cyanobakterier, og høyeste totale volum var 0,27 mm³/l som indikerte *god* tilstand. Basert på planteplanktonet ble Vanemfjorden klassifisert som *moderat* i 2021, med nEQR på 0,54. Planteplankton har siden 2011 hatt nEQR over 0,50, men har ikke nådd miljømålet om nEQR ≥ 0,60.

I Grepperødfjorden var de gjennomsnittlige verdiene for klorofyll-a i perioden fra mai til oktober på 16,5 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 2,31 mm³/l. Disse verdiene indikerte begge

moderat tilstand. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,77 og dette indikerte *dårlig* tilstand. Det var lave konsentrasjoner av cyanobakterier, høyeste totale volum var 0,08 mm³/l som indikerte *svært god* tilstand. Basert på planteplanktonet ble Grepperødfjorden klassifisert som *moderat* i 2022 med nEQR på 0,41. Sist Grepperødfjorden ble overvåket i 2019 var den samlede tilstanden basert på planteplankton *dårlig* (nEQR på 0,38). I 2019 var det dominans av *G. semen*, mens det i 2022 var mindre *G. semen* og dominans av fureflagellater i slekten *Peridinium*.

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

Algebiomassen var lav i Storefjorden fra prøvetakingen startet opp i slutten av april og frem til midten av mai. I denne perioden var det kiselalger som dominerte, i tillegg var det en del gullalger og svelgflagellater i prøvene. Utover sommeren økte biomassen og det var fortsatt dominans av kiselalger som *Tabellaria flocculosa* og arter fra slekten *Aulacoseira*. I midten av juli var det høy forekomst av *Tabellaria flocculosa*. Utover seinsommeren og høsten var det lav biomasse av planteplankton. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Blant gullalgene var det *Uroglenopsis americana* som dominerte mest. Det var lite cyanobakterier og nåleflagellaten *G. semen* var til stede, men kun med lave konsentrasjoner, hele sesongen.

I Vanemfjorden økte det totale volumet av planteplankton utover våren og forsommeren og avtok jevnt fra midten av juli og utover høsten. I april til juni var det dominans av kiselalger og gullalger, mens det utover sommeren ble mer svelgflagellater og fureflagellater. Kiselalgene som bidro mest til biomassen var *Tabellaria flocculosa*, *Asterionella formosa* og arter fra slektene *Aulacoseira* og *Stephanodiscus*. De viktigste gullalgene var *Uroglenopsis americana* og arter fra slekten *Synura*. Det var lite cyanobakterier i Vanemfjorden i 2022, 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 men med lav biomasse. I Vanemfjorden var det sammensetningen av kiselalgene og tilstedeværelsen av *G. semen* som gav moderat tilstand.

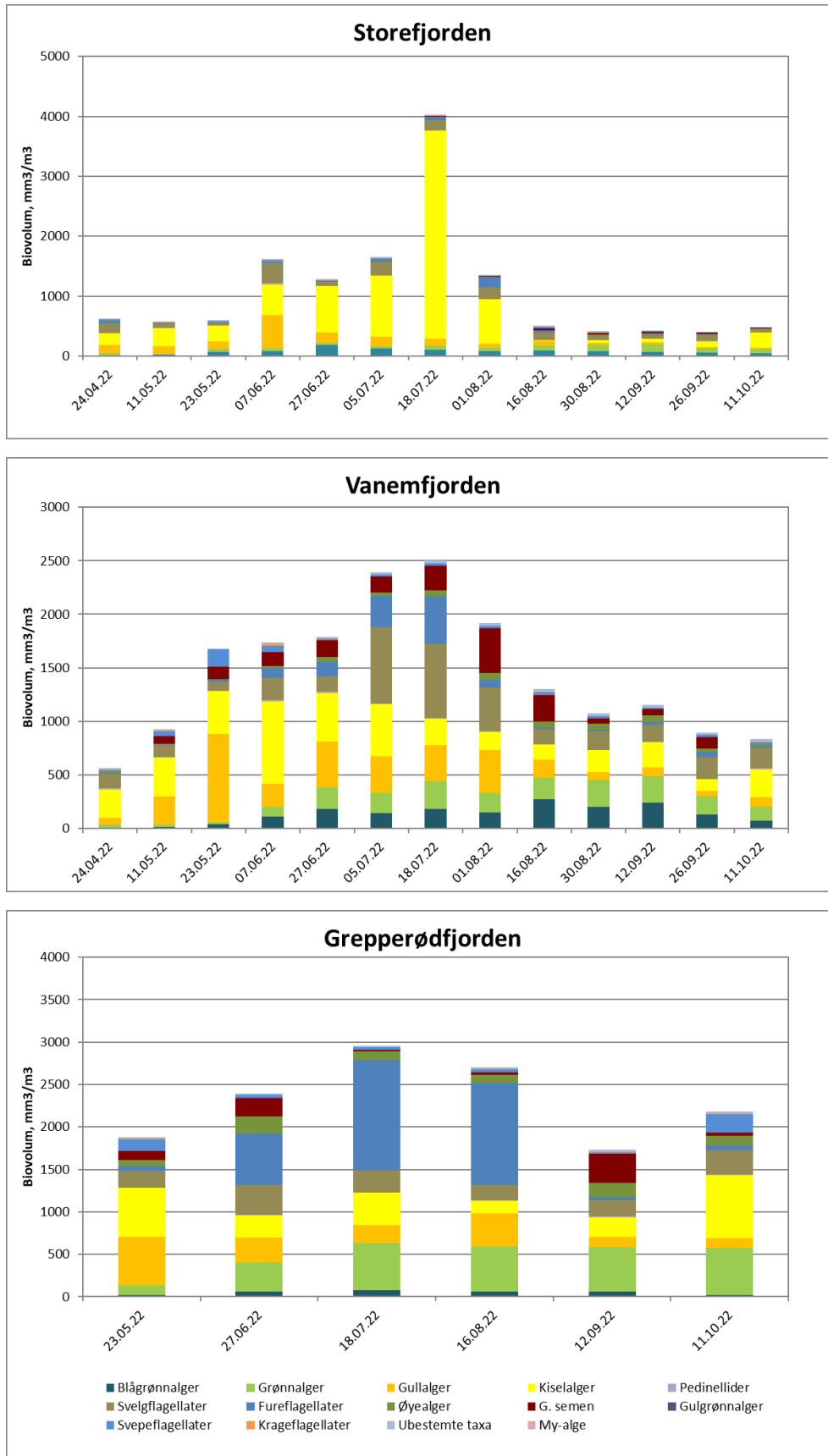
I Grepperødfjorden har det tidligere vært dominans av *G. semen*, men i 2022 var denne arten kun tilstede i små mengder. I stedet var det dominans av fureflagellater i slekten *Peridinium* og disse algene har i likhet med *G. semen* flageller og har lignende livsstrategier som gjør at de klarer seg godt i humusrike innsjøer. Det var flere andre grupper til stede gjennom sesongen; kiselalger, gullalger, svelgflagellater, øyealger og grønnalger. Dominansen av *Peridinium* sammen med mer fosforkrevende taksa ga Grepperødfjorden *moderat* tilstand.



Gonyostomum semen,
Foto: NIVA

Gonyostomum semen er en nåleflagellat og har de siste tiårene blitt dominerende i humøse vann på sørøstlandet. Algen har egenskaper som gjør at den ofte danner intensive algeoppblomstringer, deriblant vertikal vandring og evnen til miksotrofi, altså å livnære seg både fototroft og heterotroft. 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.

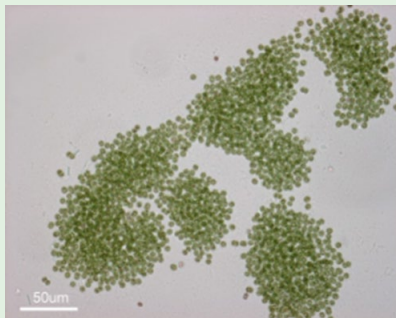


Figur 5.5. Sesongutvikling i planteplanktonets mengde og sammensetning i Storefjorden og Vanemfjorden i 2021. Merk: ulik skala på y-akse.

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) fra mai til juni i 2022 (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) fra slutten av mai til midten av juli i 2022 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.



Microcystis aeruginosa, Foto: NIVA

Cyanobakterier (blågrønnalger) er naturlig forekommende i planteplanktonsamfunnet i en innsjø og 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.

5.2.3 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 2022. I disse prøvene var det noe cyanobakterier, men det ble kun påvist microcystin (i lave konsentrasjoner) i prøvene fra juni og juli. 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 Vansjø er påvirket 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. Hobølelva er den største tilførselselva til Vansjø og har sitt utløp til Storefjorden (se figur 2.2). Det er derfor særlig Storefjorden som blir påvirket av tilførslene fra det store nedbørfeltet oppstrøms, mens Vanemfjorden og Grepperødfjorden i større grad påvirkes av bekkefeltene i de nære delene av nedbørfeltet.

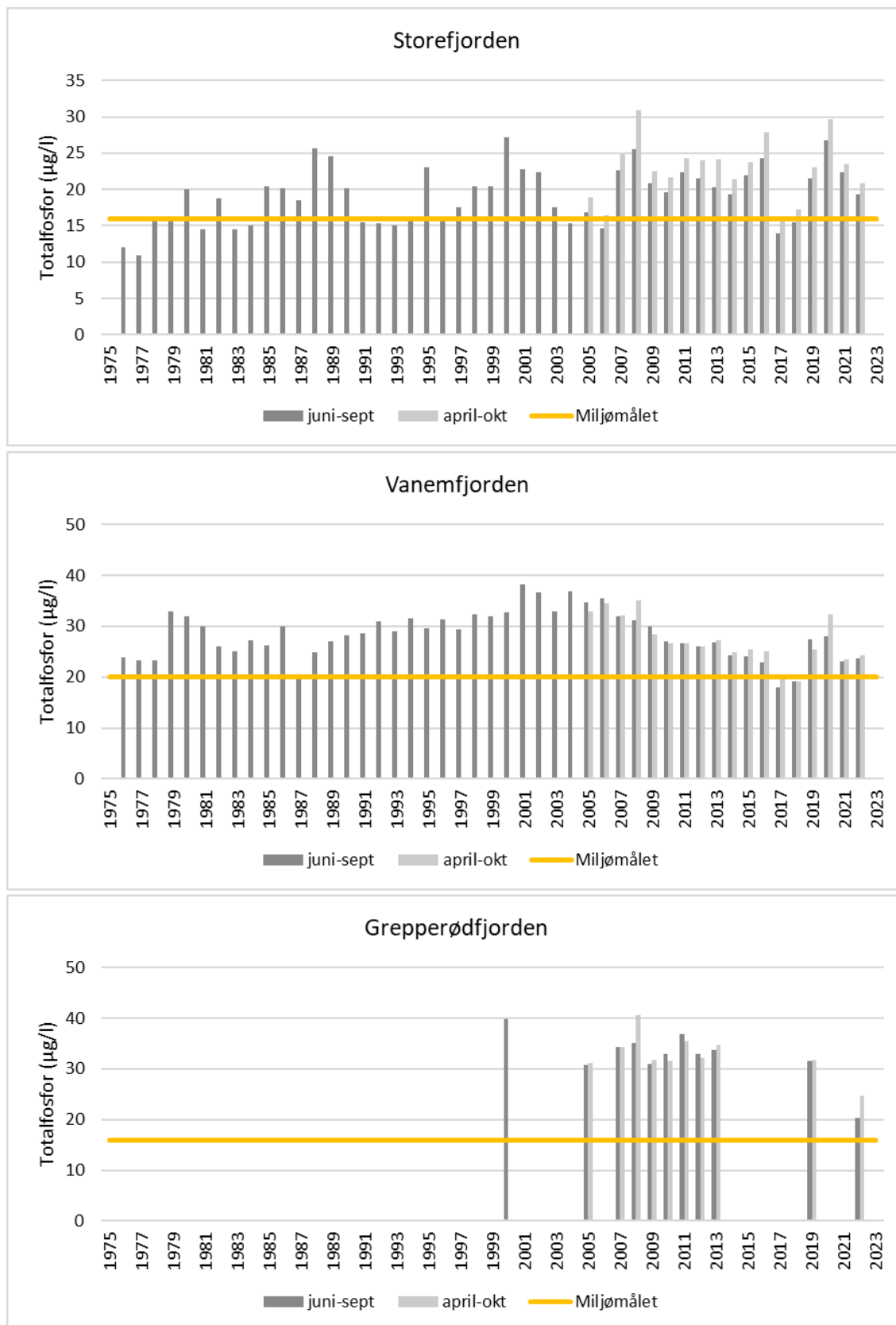
Variasjoner i nedbør og vannføring medfører særlig svingninger i fosfornivåene i Storefjorden, og det er god korrelasjon mellom fosforkonsentrasjon og transport i Hobølelva og fosforkonsentrasjon i Storefjorden. Ved å sammenligne transport av TP i Hobølelva (se figur 4.8) og konsentrasjonen av TP i Storefjorden (se figur 5.6) ser en at år med høy transport i Hobølelva faller sammen med høy konsentrasjon av TP i Storefjorden. Det er imidlertid viktig å presisere at den årlige tilførselen av TP i Hobølelva er beregnet utfra prøver tatt annenhver uke 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 dårligere korrelasjon mellom transport i Hobølelva og konsentrasjon i Storefjorden. 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.

I Storefjorden er det ingen tydelig trend gjennom tidsperioden, men det er heller en sammenheng med mengde nedbør og årsvannføring. I 2017-2018 var det mindre nedbør enn normalt og dette er også år med lavere TP-konsentrasjoner i Storefjorden. I 2019 var det mye nedbør, høy årsvannføring og høy avrenning til innsjøen, og i årene 2020 og 2021 var det også mer nedbør og årsvannføring enn normalen (se figur 1.4). Disse tre årene var det høyere TP-konsentrasjoner i Storefjorden. I 2022 var det mindre nedbør enn normalt og en tørr vår og sommer med lite avrenning til innsjøene. I Storefjorden var det noe lavere TP-konsentrasjon sammenlignet med de siste tre årene.

I Vanemfjorden ble det observert forholdsvis stabile fosforkonsentrasjoner mellom 1990 og 2000. Flommen høsten 2000 medførte en kraftig økning av TP-konsentrasjonen i Vanemfjorden i 2001, og i årene fra 2001 til 2006 var det årlige oppblomstringer av giftproduserende cyanobakterier. Dette viser at slike flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og som kan tildekke effektene av tiltak over flere år. Etter 2002 avtok konsentrasjonen av fosfor gradvis 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 selvrengingen. Oppvirvling av sediment ved vind og korte perioder med høy pH kan resirkulere fosfor til vannmassene og påvirke systemet flere år i etterkant. Flommen i år 2000 medførte kraftige oppblomstringer av cyanobakterier 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 bekkovervåkingen 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. I 2022 var det mindre nedbør enn normalt og en tørr vår og sommer med lite avrenning til innsjøene. I Vanemfjorden var det allikevel omtrent lik TP-konsentrasjon som i 2021.

I Grepperødfjorden er det gjennomgående høyere gjennomsnittskonsentrasjon av TP enn i de to andre hovedbassengene i Vansjø (Figur 5.6). Fra 2000 til 2019 var TP-konsentrasjonen mellom 30 og 40 µg/l, mens det i 2022 var betydelig lavere TP-konsentrasjon på 20-25 µg/l. I tillegg til at det var et tørt år i 2022 har det blitt jobbet målrettet med tiltak i Guthusbekken som renner inn i Grepperødfjorden.



Figur 5.6. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalfosfor (TP) i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold; NIVA etter 2005). 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 nødvendigvis føre til økning i nitrogentilførsel. I perioder med mye nedbør kan det vaskes ut mer mineralsk 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 fortyningseffekt 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 2020-2022 samt de høye konsentrasjonene som ble målt i 2010-2013, 2017 og 2019 samsvarer med denne hypotesen.

5.3.3 Tidsutvikling av algemengde

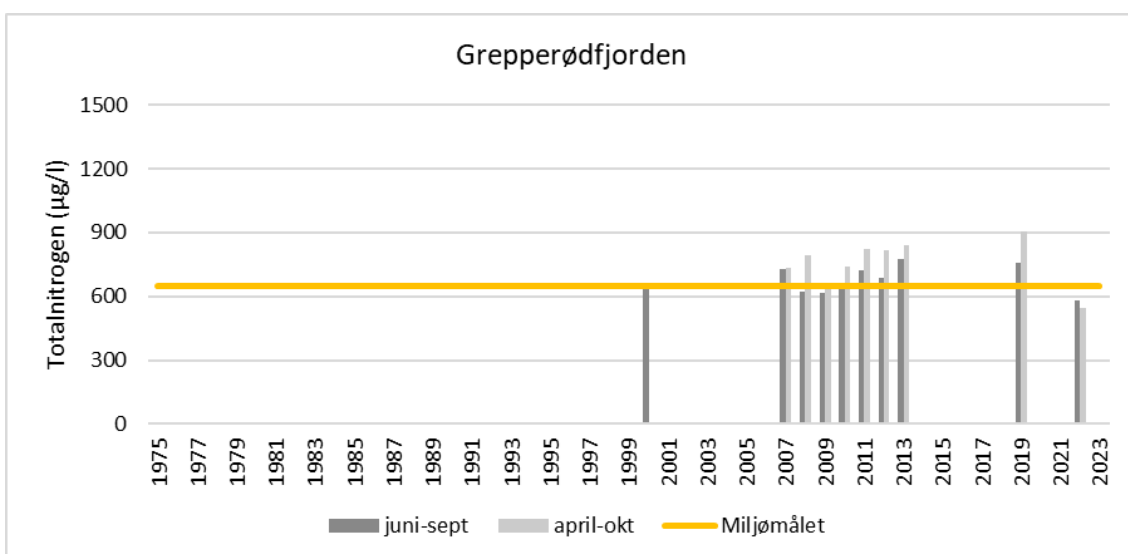
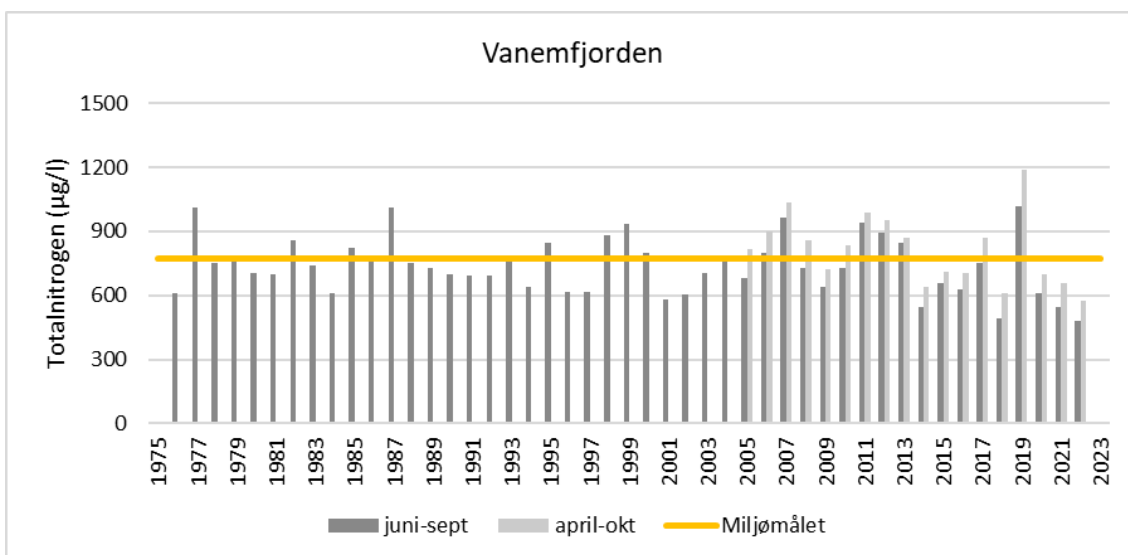
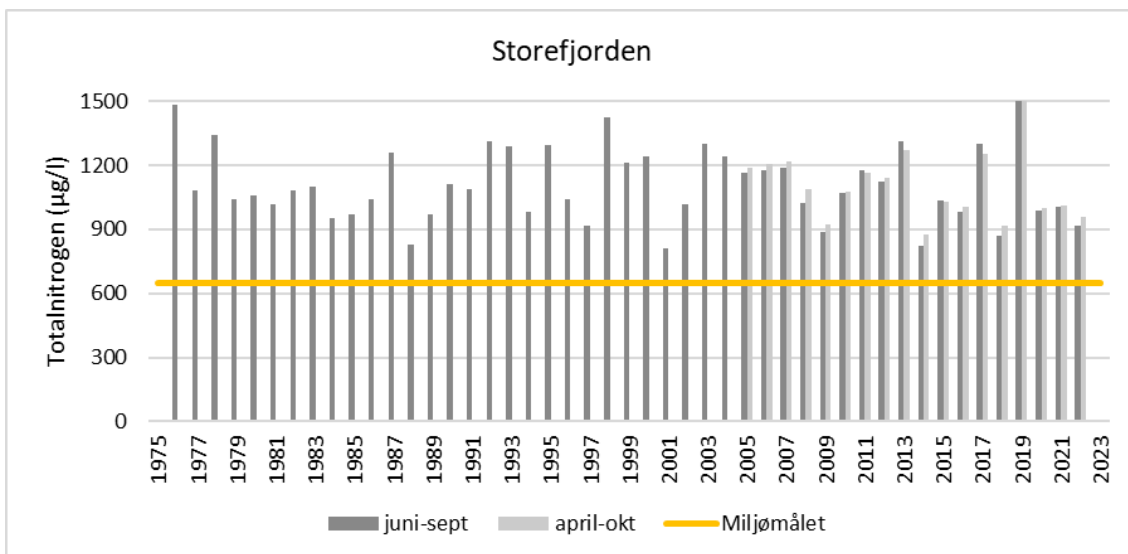
Mye tyder på at algemengden i Vansjø hovedsakelig er begrenset av lys (se kap. 5.1.2). Silikat-, fosfor- og nitrogenbegrensning kan også spille en rolle, særlig i den siste delen av sommeren.

I Storefjorden har klorofyll-a konsentrasjonen vært relativt lik fra år til år og har variert mellom 5 og 10 µg/l. På begynnelsen av 2000-tallet var det noen år med høyere algemengder og tendenser til dominans av cyanobakterier, men etter 2010 har klorofyll-a konsentrasjonen igjen ligget under miljømålet på 9 µg/l. I 2013 var det en oppblomstring av cyanobakterier, men etter da har det kun vært lave konsentrasjoner av cyanobakterier i Storefjorden. Det er i hovedsak dominans av kiselalger i Storefjorden (se langtidsserie for planteplankton i Vedlegg 5).

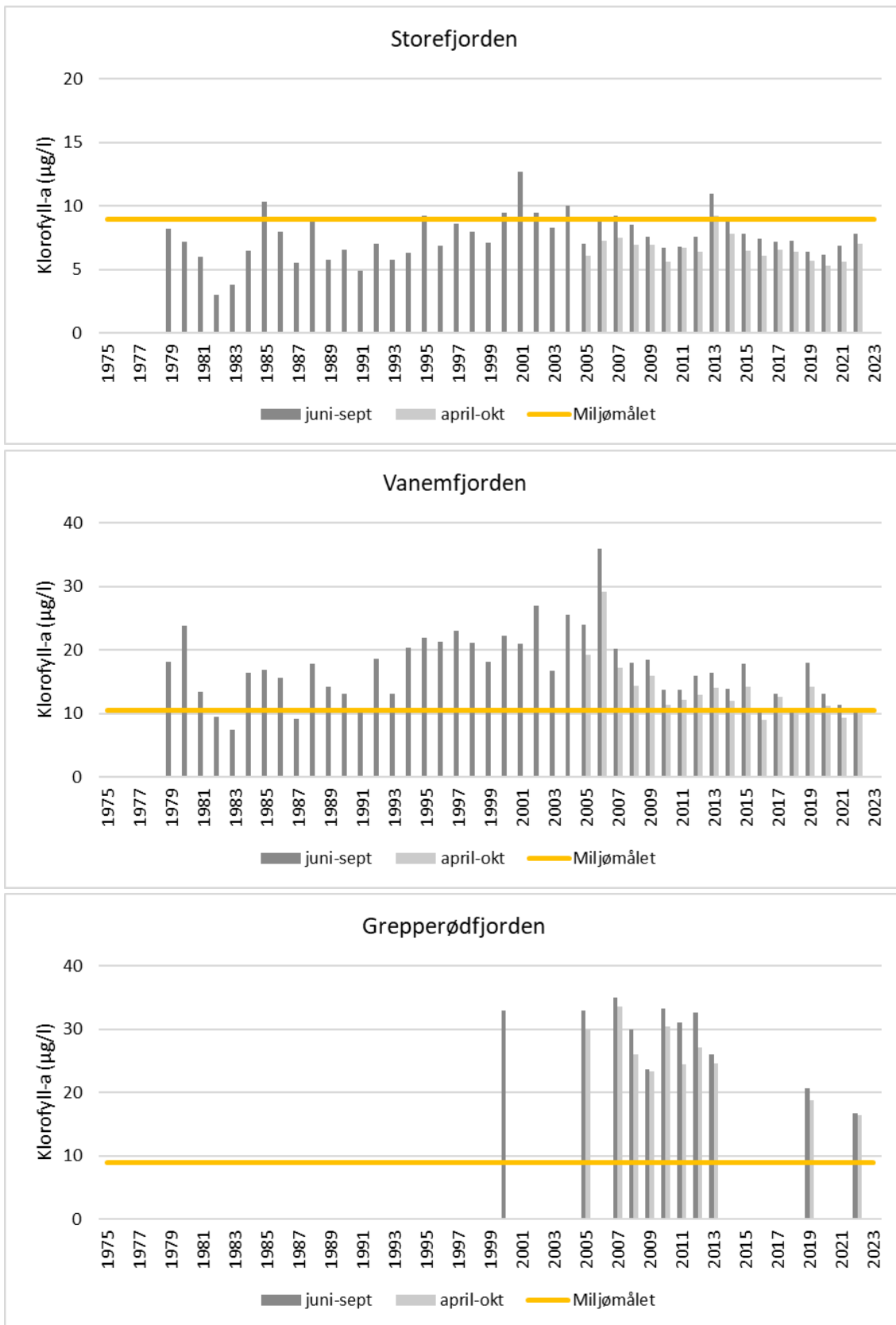
I Vanemfjorden har det tidligere vært betydelig høyere algemengder enn i Storefjorden, men de siste ti årene har det vært en nedgang i algemengde i Vanemfjorden. Før 2000 var klorofyll-a konsentrasjonen mellom 15 og 22 µg/l. I årene fra 2000 til 2008 var det kraftige oppblomstringer av cyanobakterier i Vanemfjorden og klorofyll-a konsentrasjonene var i 2005 oppe i over 30 µg/l. Etter 2010 har klorofyll-a konsentrasjonen ligget mellom 10 og 15 µg/l. Reduksjonen i konsentrasjonen av klorofyll-a i Vanemfjorden fra 2007 til 2022 (figur 5.8) kan forklares med reduksjon i tilgang på lys (pga. endring i fargetall og stor tetthet av partikler, og dermed lavere siktedyp), nedgang i fosforkonsentrasjon (pga. tiltak og utvasking etter storflommen i 2000) og i tillegg enkelte år med dårlige værforhold med mye nedbør og lavere sommertemperaturer. Til sammen kan dette ha gjort Vanemfjorden mindre utsatt for oppblomstringer av cyanobakterier. Det er tendenser til at biomassen av nåleflagellaten *G. semen* har økt i Vanemfjorden etter 2010 og dette sees også i sammenheng med det økende humusinnholdet i innsjøen (se langtidsserie for planteplankton i Vedlegg 5).

I Grepperødfjorden finner vi de høyeste klorofyll-a konsentrasjonene i Vansjø og det skyldes i hovedsak at det har vært kraftige oppblomstringer av *G. semen* (se langtidsserie for planteplankton i Vedlegg 5). I 2022 var det lavere algebiomasse og mindre *G. semen*, og i stedet en dominans av fureflagellater i slekten *Peridinium*.

Situasjonen etter flommen i 2000 viser at alvorlige flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og motvirker kostbare tiltak i flere påfølgende år. For å oppnå en varig reduksjon i sannsynligheten for algeoppblomstringer er det 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 5.7. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalnitrogen (TN) i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold; NIVA etter 2005). 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.



Figur 5.8. Langtidsserier for konsentrasjonen av klorofyll-a i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold; NIVA etter 2005). 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 dyrka mark. Storefjorden er vanntype kalkfattig og humøs. Overvåkingen av Storefjorden har pågått siden 1970-tallet.

Vurderingen av økologisk tilstand for Storefjorden iht. vannforskriften er vist i Tabell 5.1. Totalvurdering av planteplankton gir tilstandsklasse *moderat* og TP gir tilstandsklasse *moderat*. Dette indikerer at Storefjorden er i *moderat* økologisk tilstand i 2022.

Tabell 5.1. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storefjorden i 2022.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a (µg/l)	7,1	G	0,68
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,11	M	0,58
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,52	M	0,50
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,18	G	0,79
Totalvurdering planteplankton		M	0,56
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
TP (µg/l)	21,0	M	0,50
¹ TN (µg/l)	938	M	0,44
² Siktedyp (m)	1,7	D	0,22
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,50
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,56

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 *indikerer* at Vanemfjorden er i *moderat* økologisk tilstand i 2022.

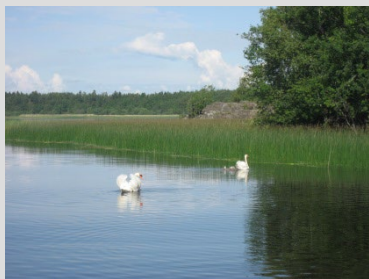
Tabell 5.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vanemfjorden i 2022.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a (µg/l)	10,9	M	0,58
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,52	M	0,56
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,72	M	0,41
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,27	G	0,77
Totalvurdering planteplankton		M	0,54
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
TP (µg/l)	23,7	M	0,54
¹ TN (µg/l)	538	G	0,81
² Siktedyp (m)	1,6	D	0,24
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,54
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,54

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

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

Vansjø - Grepperødfjorden



Innsjøkode:	003-291-4-L
Beliggenhet:	Våler
Vanntype:	L108/L-N8 (Moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	25
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km ²):	0,48
Middeldyp (m):	NA
Største dyp (m):	9

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Grepperødfjorden iht. vannforskriften er vist i Tabell 5.3. Totalvurdering av planteplanktonet gir tilstandsklasse *moderat* og TP gir tilstandsklasse *moderat*. Dette indikerer at Grepperødfjorden er i *moderat* økologisk tilstand.

Tabell 5.3. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Grepperødfjorden i 2022.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll-a (µg/l)	16,5	M	0,45
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	2,31	M	0,45
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,77	D	0,38
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,08	SG	0,90
Totalvurdering planteplankton		M	0,41
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
TP (µg/l)	24,7	M	0,52
¹ TN (µg/l)	543	G/SG	0,80
² Siktedyp (m)	1,2	SD	0,17
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,52
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,41

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

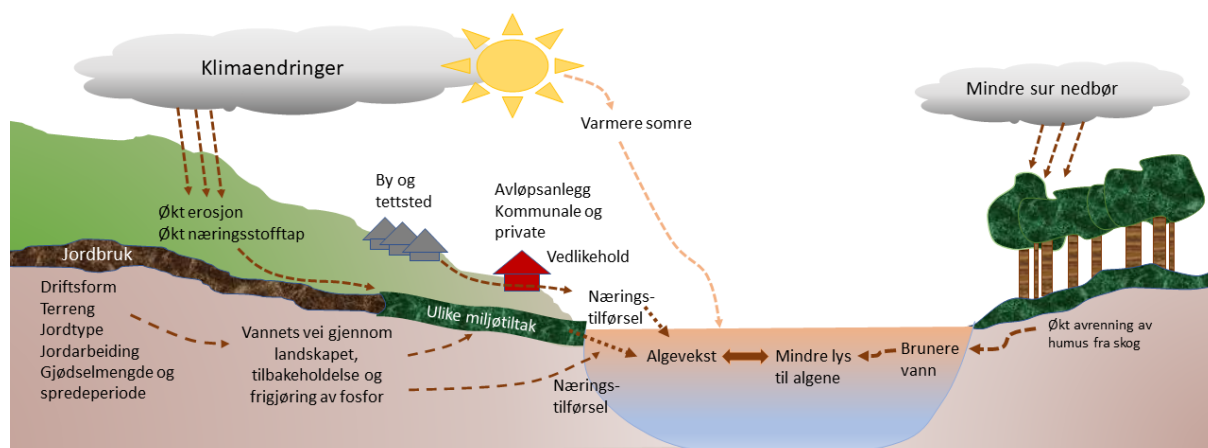
6.1 Hva påvirker tilstanden i vannforekomstene i Morsa?

I henhold til tiltaksanalyser for Vannområde Morsa, fra den første (Lyche Solheim m.fl. 2001), til den nyeste (Kværnø m.fl. 2019) er det først og fremst de to sektorene jordbruk og avløp (spredt og kommunalt) som påvirker eutrofisituasjonen i Morsa-vassdraget.

Figur 6.1 viser relevante prosesser i landskapet som kan påvirke 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, dirkesåing, 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, fangvekster, gjødsling til normal avling, buffersoner, fangdammer, grasdekte vannveier og vegetasjon rundt inntakskummer vil redusere tap av næringsstoffer fra jordbruket.

Avløpstiltakene er som regel mindre avhengig av naturlige prosesser, men det trengs vedlikehold av både kommunale renseanlegg, 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 2022 oppnådde kun Mosseelva miljømålet for TP (se kap. 4.1). De andre stasjonene hadde 'mindre enn god tilstand' for TP (i hht. miljømål i leirvassdrag). Det skal likevel påpekes at flere av stasjonene var nær miljømålet for TP, og stasjonene Svinna oppstrøms renseanlegget, Sperrebotn, Augerød, Huggenes og Sundet var mindre enn 10 µg TP/l unna målet.

Ingen av målestasjonene i bekker og elver oppnådde miljømålet for TN. For TN var det svært dårlig tilstand for Kråkstadelva, Hobøelva, Støabekken, Vaskeberget, Huggenes og Hølenelva. Det var dårlig tilstand i Guthus og Augerød, og i de øvrige var det moderat tilstand.

Til tross for de gledelige nedadgående trendene i næringsstofftilførsler i dette vannområdet, er det 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, Direktorsgruppen 2018). Den totale tilstandsklassifiseringen er basert på alle relevante biologiske kvalitetslementer 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 mål på eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert på totalvurderingen av planteplankton sammen med TP.

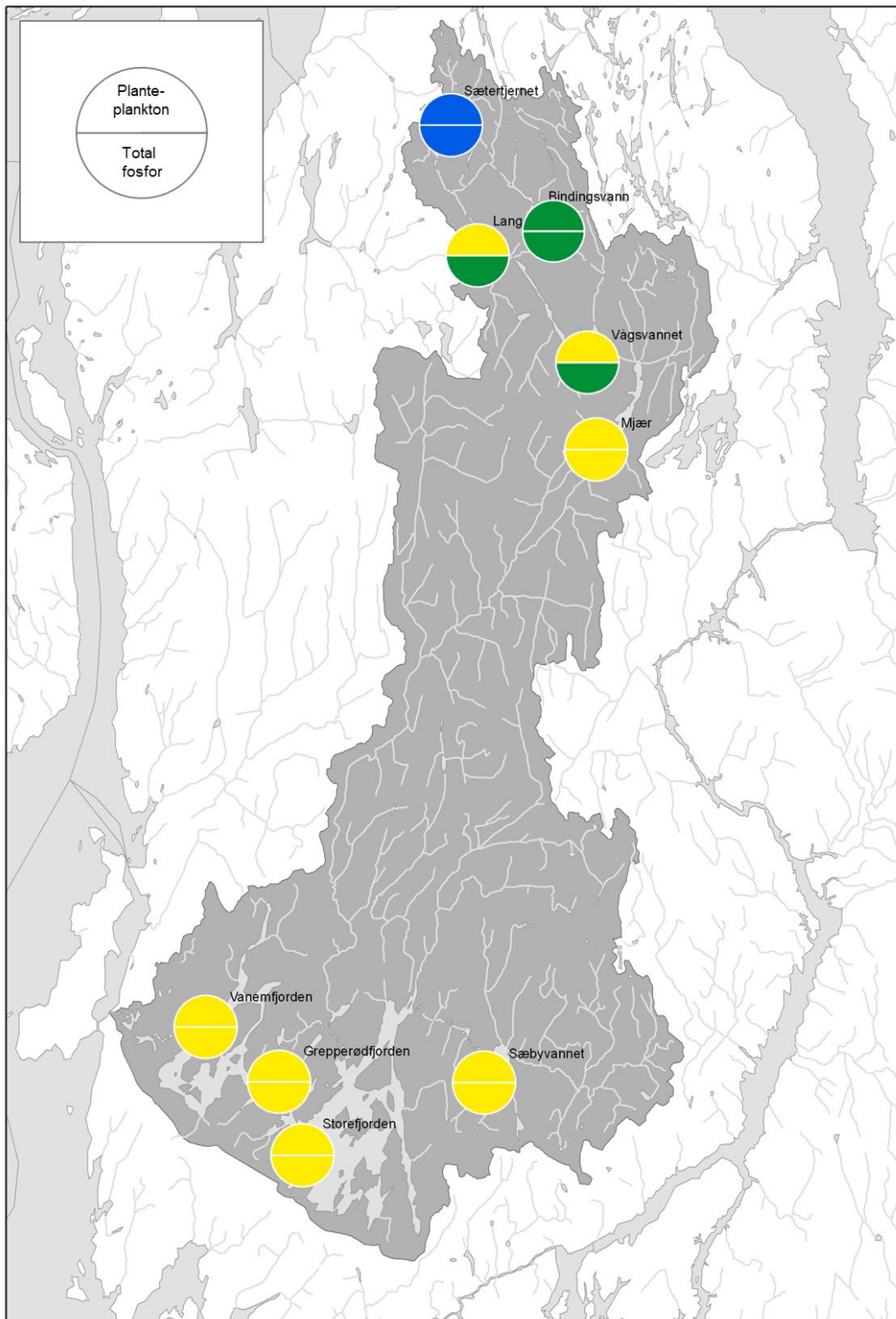
Tabell 6.1 gir en oversikt over miljøtilstanden i de undersøkte innsjøene, mens figur 6.2 illustrerer dette for planteplankton og TP. I tabellen og figuren er det angitt farger som tilsvarende de gjeldende tilstandsklassene (jf. Vedlegg 1 om 'Vannforskriften og klassifiseringssystemet'). Sætertjern er i tilstandsklasse *svært god* og Bindingsvann er i tilstandsklasse *god*. Langen er i tilstandsklasse *moderat*, men helt på grensen mellom *moderat* og *god* tilstand. Våg, Mjær og Sæbyvannet er i tilstandsklasse *moderat*.

Storefjorden er i *moderat* økologisk tilstand i 2022, men ligger nær grensen til *god* tilstand. Planteplankton har siden 2010 vært i tilstandsklasse moderat og fra 2017 nærmet seg miljømålet om $nEQR > 0,60$. Vanemfjorden er i *moderat* økologisk tilstand i 2022. Planteplankton har siden 2011 hatt $nEQR$ over 0,50, men har ikke nådd miljømålet om $nEQR > 0,60$. Grepperødfjorden er i *moderat* økologisk tilstand i 2022 og dette er en forbedring fra 2019 da tilstandsvurderingen var *dårlig* økologisk tilstand.

I 2022 var det mindre nedbør enn normalt og en tørr vår og sommer med lite avrenning til innsjøene. I alle innsjøene oppstrøms Vansjø og i Storefjorden og Grepperødfjorden i Vansjø var det noe lavere TP-konsentrasjon sammenlignet med de siste tre årene. I Vanemfjorden var det omtrent lik TP-konsentrasjon i 2022 som i 2021. Det var ingen oppblomstring av cyanobakterier i Vansjø i 2022, men i Sæbyvannet var det en del cyanobakterier.

Tabell 6.1. Økologisk tilstand i innsjøer og innsjøbassenger i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget i 2022 (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.

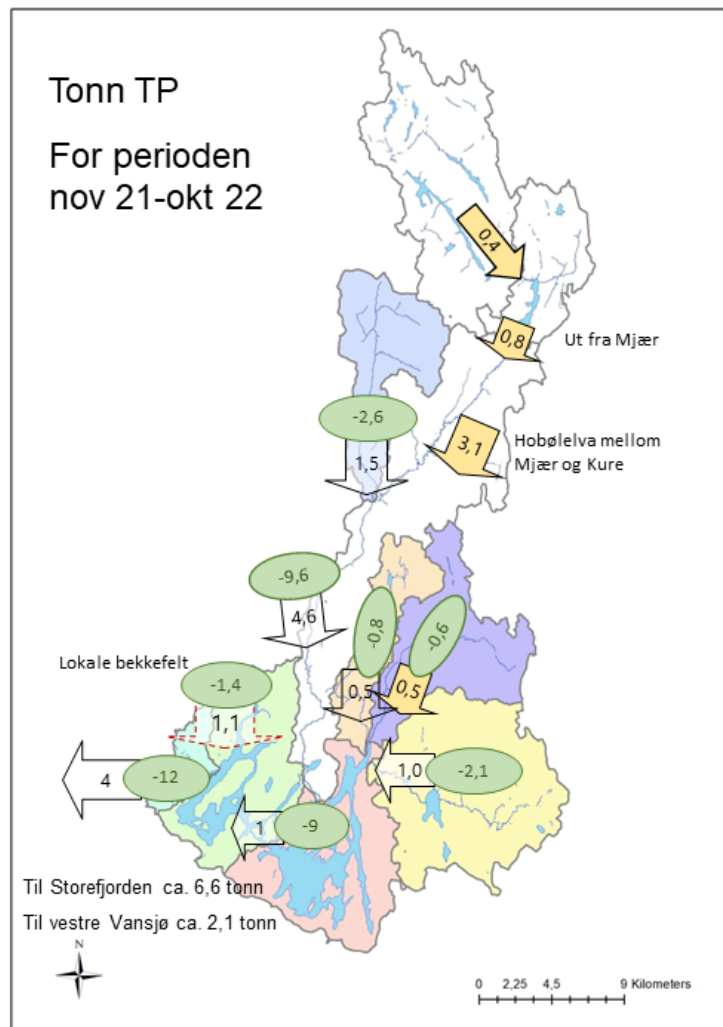
Innsjø	År	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømål L106/L-N3</i>		9	0,6	16	650		0,60
Sætertjern	2022	3,8	0,85	9,1	315	2,2	0,85
Bindingsvann	2022	4,2	0,67	11,0	338	2,2	0,67
Langen	2022	5,3	0,59	13,0	328	2,2	0,59
Våg	2022	8,5	0,55	13,7	395	2,2	0,55
Mjær	2022	11,5	0,42	16,2	460	2,0	0,42
Sæbyvannet	2022	10,4	0,41	28,8	888	1,2	0,41
Storefjorden	2022	7,1	0,56	21,0	938	1,7	0,56
<i>Miljømål L108/L-N8</i>		10,5	0,60	20	775		0,60
Vanemfjorden	2022	10,9	0,54	23,7	538	1,6	0,54
Grepperødfjorden	2022	16,5	0,41	24,7	543	1,2	0,41



Figur 6.2. Tilstanden i innsjøene i 2022 illustrert ved totalvurdering av planteplankton og totalfosfor (TP). Blå = svært god; grønn = god og gul = moderat tilstand.

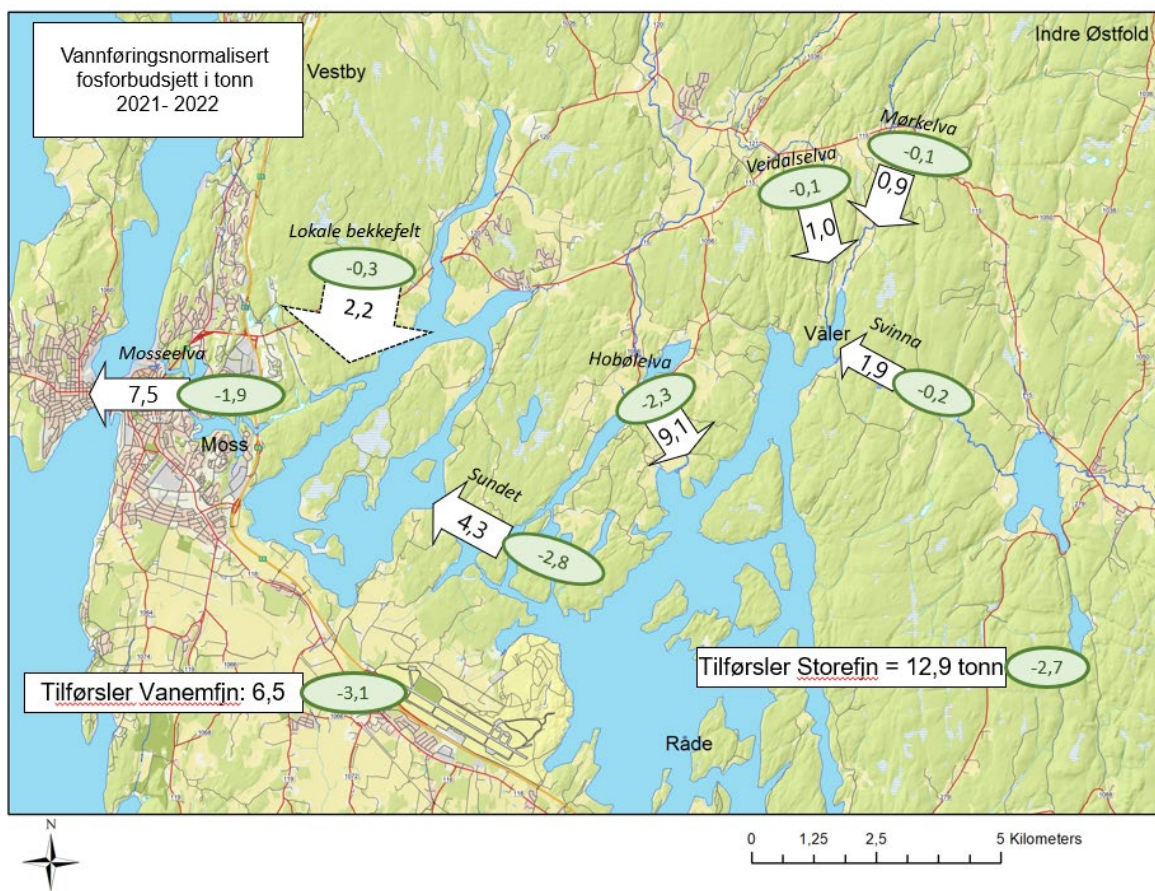
6.3 Fosforbudsjett

I Vedlegg 6 er det gitt tabeller med budsjett for tilførsler av TP, TN og SS (førstnevnte både med og uten vannføringsjustering) siden 2005. Figur 6.3 viser fosforbudsjettet (TP; ikke vannføringsnormalisert) for overvåkingsperioden. Tilførsler ved Tangen (innløp Mjær), utløpet av Mjær og Mørkelva (se Vedlegg 3) er basert på tidligere års konsentrasjoner og justert til årets vannføring.



Figur 6.3. Fosforbudsjett for vassdraget, vist som tonn totalfosfor (TP) i rapporteringsperioden. Tall i gule piler er usikre siden de er basert på tidligere års vannkvalitetsdata. Dette budsjettet er ikke justert for vannføring.

Figur 6.4 viser vannføringsnormaliserte fosforbudsjett for siste overvåkingsperiode (2021-2022), sammenlignet med gjennomsnitt for perioden 2005-2022. Vannføringsnormaliserte tilførsler av TP til Storefjorden for siste årsperiode er beregnet til ca. 13 tonn. Til vestre Vansjø er vannføringsnormaliserte tilførsler av TP beregnet til ca. 6,5 tonn. Begge deler er ca. 3 tonn lavere enn gjennomsnittet for 2005-2022. Det må understrekes at året var det tørreste siden vannføringsmålingene startet i Hobølelva (1977), og det er derfor et utfordrende år å sammenligne med mer 'normale år'.



Figur 6.4. Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (tonn) for Vansjø. Tall i sirkler gir økning eller nedgang i forhold til gjennomsnitt for perioden 2005-2022. (Kartgrunnlag NIBIO).

6.4 Utvikling av tilførsler

Statistiske trendanalyser viser at både konsentrasjoner og vannføringsjusterte tilførsler av TP har gått signifikant ned i Hobøelva (1985-2022), Kråkstadelva (2007-2022) og Guthusbekken (2004-2022).

Mosseelva påvirkes ikke bare av hva som skjer i nedbørfeltet, men også prosessene i innsjøen Vansjø, hvor næringsstoffer omsettes. I denne stasjonen har vannføringsjusterte konsentrasjoner og tilførsler av TN gått signifikant ned, men nedgangen er svak. Det har ikke skjedd noen signifikant endring av TP-tilførsler siden 1990.

6.5 Langtidsutvikling i Vansjø

Langtidsutviklingen i Vansjø viser, oppsummert, at:

- Fosforkonsentrasjonen i Storefjorden til dels er 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 2022 var det mindre nedbør enn normalt og en tørr vår og sommer med lite avrenning til innsjøene. I Storefjorden har det vært større år-til-år-variasjoner i fosforkonsentrasjonene i samme tidsperiode.
- Utviklingen av TN-konsentrasjonen i både Storefjorden og Vanemfjorden er preget av kraftige variasjoner fra år til år, men med et stabilt langtidsgjennomsnitt.
- Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i biomassen av *Microcystis*-arter i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. *Microcystis* antas å være hovedprodusenten av algegiften microcystin i Vansjø. 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.
- 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 og har vært høyere i perioden etter 2007 enn det var i perioden fram til 2006. 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 2010-2022. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Storefjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Siktedyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømåål	9	0,6	16	650		0,6
2022	7,1	0,56	21,0	938	1,7	M (0,56)
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 2010-2022. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L108 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Vanemfjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	10,5	0,6	20	775		0,6
2022	10,9	0,54	23,7	538	1,6	M (0,54)
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)

Tabell 6.4. Økologisk tilstand i Grepperødfjorden i 2010-2022. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L108 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Grepperødfjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	10,5	0,6	20	775		0,6
2022	16,5	0,41	24,7	543	1,2	0,41
2020-2021						
2019	18,8	0,38	31,7	907	1,3	D (0,38)
2014-2018						
2013	24,6	0,45	34,7	838	1,1	M (0,45)
2012	27,2	0,34	32,1	815	1,1	D (0,34)
2011	24,5	0,36	35,5	823	1,0	D (0,36)
2010	26,5	0,34	31,5	742	1,0	D (0,34)

6.6 Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø

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

- **Sætertjernet** vurderes å være i *svært god* økologisk tilstand i 2022. Sist innsjøen ble overvåket i 2019 var innsjøen i *moderat* økologisk tilstand grunnet høy TP-konsentrasjon. Det anbefales å overvåke Sætertjern med en frekvens på hvert tredje år.
- **Bindingsvannet** vurderes å være i *god* økologisk tilstand i 2022. Det har vært oppblomstring av algen *Gonyostomum semen* i hele overvåkingsperioden (2008-2022). Sist innsjøen ble overvåket i 2019 var innsjøen i *moderat* økologisk tilstand grunnet høy TP-konsentrasjon.
- **Langen** vurderes å være i *moderat* økologisk tilstand i 2022, men ligger på grensen til *god* tilstand. Planteplankton er i *moderat* tilstand, men TP er i *god* tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene. Sist innsjøen ble overvåket i 2019 var innsjøen i *moderat* økologisk tilstand grunnet høy TP-konsentrasjon.

- **Våg** vurderes å være i *moderat* økologisk tilstand i 2022, men ligger på grensen til *god* tilstand. Planteplankton er i *moderat* tilstand, men TP er i *god* tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene. Sist innsjøen ble overvåket i 2019 var innsjøen i *moderat* økologisk tilstand grunnet høy TP-konsentrasjon.
- **Mjær** vurderes å være i *moderat* økologisk tilstand i 2022. Planteplankton er i *moderat* 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 *moderat* økologisk tilstand i 2022. Konsentrasjonen av TP er relativt høy, men har blitt redusert de siste årene frem til 2018. I 2019-2021 har det vært høyere konsentrasjon av TP i Sæbyvannet. I 2022 var det lite nedbør og avrenning og TP-konsentrasjonen var lavere sammenlignet med de tre foregående årene. Hovedutfordringen er eksterne tilførsler da de største mengdene med TP kommer med tilførselselvene. For noen år siden var det kraftige oppblomstringer av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* (2007-2012). De siste årene har det vært oppblomstringer av cyanobakterier og det har vært dominans av ulike slekter av cyanobakterier fra år til år.

Tabell 6.5. Økologisk tilstand i Sætertjern i 2008-2022 i henhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2022: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Sætertjern	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2022	3,8	0,85	9,1	315	2,2	SG (0,85)
2020-2021						
2019	4,6	0,85	18,8	417	1,6	M (0,54)
2013-2018						
2012	4,7	0,89	12,9	408	1,6	G (0,78)
2010-2011						
2009	5,6	0,81	11,6	376	2,0	SG (0,81)
2008	5,5	0,88	12,1	372	1,9	SG (0,81)

Tabell 6.6. Økologisk tilstand i Bindingsvann i 2008-2022 i henhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2022: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Bindingsvann	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2022	4,2	0,67	11,0	338	2,2	G (0,67)
2020-2021						
2019	4,4	0,76	16,1	388	1,7	M (0,60)
2017-2018						
2016	5,8	0,66	13,6	277	2,2	G (0,66)
2014-2015						
2013	6,5	0,69	12,2	359	2,2	G (0,69)
2012	5,8	0,73	12,8	315	2,4	G (0,73)
2011	7,0	0,60	12,3	352	2,5	M (0,60)
2010	10,5	0,49	11,8	309	2,8	M (0,49)
2009	10,2	0,47	12,0	336	2,8	M (0,47)
2008	7,3	0,58	11,6	338	2,0	M (0,58)

Tabell 6.7. Økologisk tilstand i Langen i 2008-2022 i henhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2022: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Langen	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2022	5,3	0,59	13,0	328	2,2	M (0,59)
2020-2021						
2019	6,6	0,67	20,5	442	1,8	M (0,51)
2017-2018						
2016	7,9	0,63	13,3	305	2	G (0,63)
2014-2015						
2013	11,8	0,58	15,0	442	1,6	M (0,58)
2012	9,9	0,65	15,9	424	1,6	G (0,65)
2011	12,6	0,54	16,7	458	1,4	M (0,54)
2010	10,4	0,64	15,8	383	1,9	G (0,64)
2009	9,5	0,64	15,0	392	1,9	G (0,64)
2008	10,7	0,62	18,0	430	1,8	G (0,62)

Tabell 6.8. Økologisk tilstand i Våg i 2008-2022 i henhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2019: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

Våg	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,60	16	650		0,60
2022	8,5	0,55	13,7	395	2,2	M (0,55)
2020-2021						
2019	8,1	0,59	18,0	535	1,7	M (0,59)
2017-2018						
2016	7,3	0,62	13,9	332	2,1	G (0,62)
2014-2015						
2013	15,6	0,50	18,0	536	1,7	M (0,50)
2012	7,0	0,79	16,4	539	1,4	G (0,79)
2011	7,1	0,69	15,9	551	1,5	G (0,69)
2010	5,6	0,83	14,2	475	1,7	G (0,73)
2009	6,9	0,75	14,1	485	1,7	G (0,75)
2008	6,3	0,77	13,6	464	1,7	G (0,77)

Tabell 6.9. Økologisk tilstand i Mjær i 2008-2022 i henhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2022: 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
2022	11,5	0,42	16,2	460	2,0	M (0,42)
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 2008-2022 i henhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2022: 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
2022	10,4	0,41	28,8	888	1,2	M (0,41)
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 Direktoratets gruppa 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.
- Kværnø, S., Turtumøygard, S., Bechmann, M., Engebretsen, A.M.; Krzeminska, D. 2019. Tiltaksanalyse for vannregion Glomma. Avrenning, tiltak og kostnader i landbruksområdene. NIBIO Rapp. (5) 173. 169 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.
- Staalstrøm, A., Walday, M. G., Vogelsang, C., Frigstad, H., Borgersen, G., Albretsen, J., Naustvoll, L. J. 2021. Utredning av behovet for å redusere tilførslene av nitrogen til Ytre Oslofjord. NIVA Rapport 7723-2022. 227 s.

Vedlegg

Vedlegg 1: Ordliste

Vedlegg 2: Utfyllende feltbeskrivelse

Vedlegg 3: Metodikk – utfyllende informasjon

Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø

Vedlegg 5: Utfyllende informasjon om Vansjø

Vedlegg 6: Utfyllende informasjon om elver og bekker

Vedlegg 7: Faktaark

Vedlegg 1: Ordliste

Farge

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

Fosfor og fosfat (ortofosfat)

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

Karbon – totalt organisk (TOC)

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

Klorofyll-a

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

Microcystin

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

Nitrogen, nitrat og ammonium

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

Oksygenforhold i innsjøer

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

pH

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

Planteplankton

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

Phycocyanin

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

Siktedyp i innsjøer

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

Silikat

Silikat er et næringsstoff som kun brukes av kiselalgene for å bygge opp et ytre skall av kisel (SiO_2). Hvis kiselalgene bruker opp næringsstoffet silikat vil disse algene ha redusert konkurransevne slik at mer problematiske alger, som for eksempel cyanobakterier, blir mer dominerende i vannmassene. Silikat kan bli vekstbegrensende for kiselalgene ved konsentrasjoner under $0,1\text{mg SiO}_2/\text{l}$. 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.

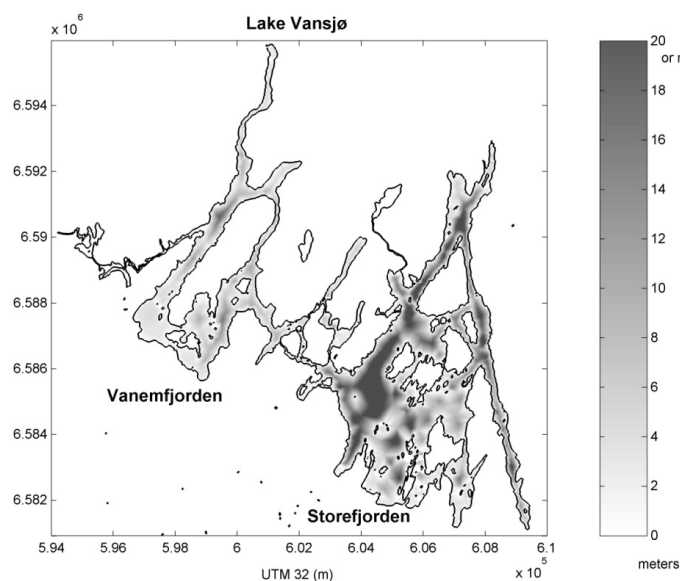
** Se diskusjon om navngiving i neste avsnitt i dette vedlegget.

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



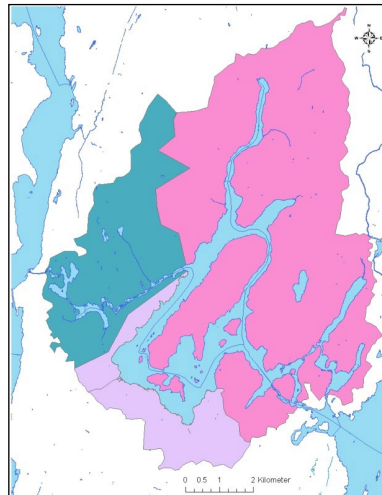
Figur V2-2. Stedsnavn ved Vansjø. (Kartgrunnlag: Google; ytterligere stedsnavn satt inn av forfatterne).

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 overvåkingsfelt rundt vestre Vansjø.

Lokalitet	Nedbørfeltareal	Jordbruk	Skog	Annet
Småfelt	dekar		%	
Guthusbekken (Gut)	3150	12	80	8
Sperrebotnbekken (Spe)	2481	19	71	10
Augerødbekken (Aug)	4778	20	77	3
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 (2022)
BIN	003-29234	Bindingsvann	Hvert 3. år (2022)
LANG	003-42508	Langen	Hvert 3. år (2022)
VÅG	003-30660	Våg	Hvert 3. år (2022)
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 3. år (2022)
VAN5	003-59068	Sunda	Årlig
VAN6	003-59069	Nesparken	Årlig

Tabell V3-2. Overvåking Vansjø - Stasjoner, parametere og frekvens Periode: 25. april – 11. oktober 2022.

Parameter	Storefjorden & Vanemfjorden	Grepperødfjorden	Sunda	Nesparken I algesesongen
	2022	2022	2022	2022 (07.06-16.08)
Siktedyp	14. dag	6 ganger		
Profiler i felt (O ₂ , pH, temperatur, konduktivitet)	14. dag	6 ganger		
Tot-P	14. dag	6 ganger	14. dag	14. dag
PO ₄ -P/ortoP	14. dag		14. dag	14. dag
Part-P	14. dag			
Tot - N	14. dag	6 ganger	14. dag	
NH ₄ /NO ₃ -N	14. dag			
SS	14. dag	6 ganger	14. dag	
Gløderest	14. dag	6 ganger		
SiO ₂	14. dag			
Farge	28. dag	28. dag		
TOC	28. dag	6 ganger		
Alger (biomasse og artssammensetning)	14. dag	6 ganger		
Klf.a	14. dag	6 ganger		14. dag
Microcystin	14. dag	6 ganger		14. dag

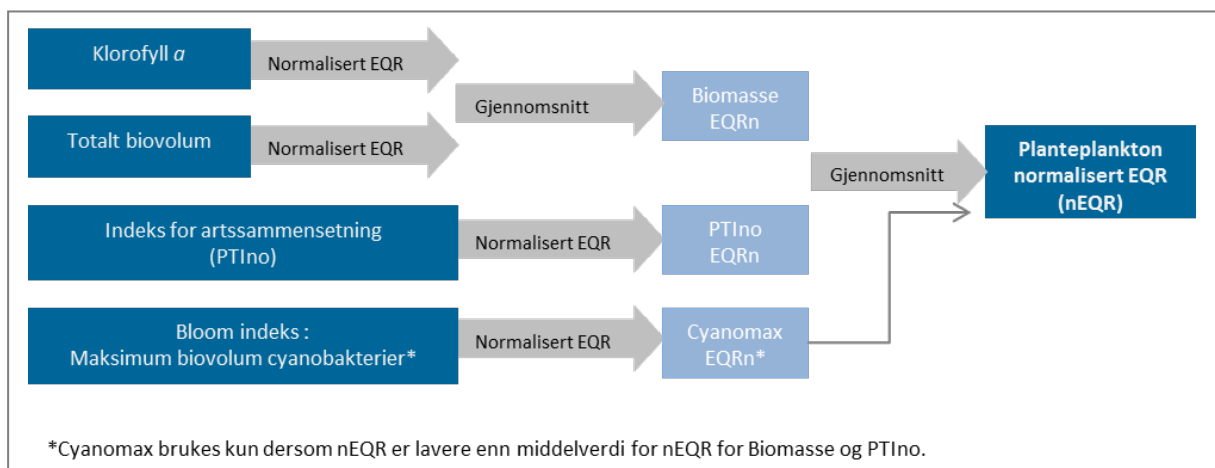
Tabell V3-3. Overvåking av innsjøene oppstrøms Vansjø - parametere og frekvens. Periode: 23. mai – 10. oktober 2022.

Parameter:	Sætertjern, Bindingsvann, Langen, Våg, 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

Plantep plankton

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

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



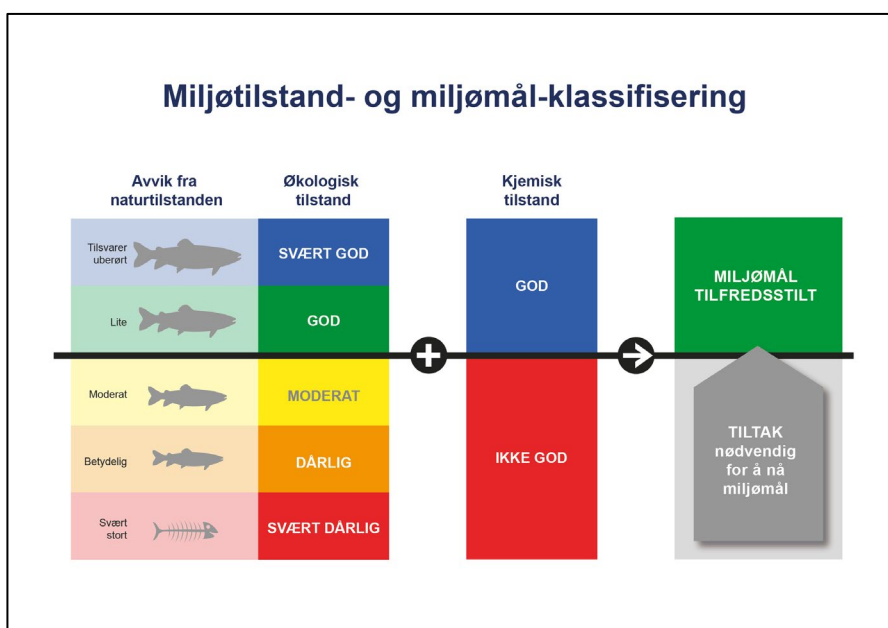
Figur V3-1. Figuren viser hvordan plantep planktonindeksen beregnes: Klorofyll a, totalt volum og PTI normaliseres og gjennomsnittet benyttes for å beregne en EQRn for plantep plankton. EQRn beregnes først for biomassen (klorofyll a og totalt volum) før det beregnes en gjennomsnittlig EQRn for plantep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

Klassifisering iht. vannforskriften

I forbindelse med implementeringen av EUs Vanddirektiv i norsk lovverk (vannforskriften) er det utarbeidet kriterier for å klassifisere miljøtilstand i elver og innsjøer, beskrevet i Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018). Hovedvekten i klassifiseringssystemet er lagt på biologiske 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 nedbørfeltet. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et mål på eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert på totalvurdering av planteplankton sammen med TP.

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, Vanddirektivet 2018), der klassegrensene er like for alle

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

- Det beregnes EQR og normalisert EQR for hvert kvalitetselement (se egen faktaboks for forklaring av EQR).
- Den samlede økologiske tilstanden for vannforekomsten bestemmes ut fra det biologiske kvalitetselementet som angir den dårligste klassen (lavest nEQR). Dette kalles «det verste styrerprinsippet». Hensikten med dette prinsippet er å unngå at noen påvirkninger kan bli oversett og beskytte det mest følsomme kvalitetselementet for de forskjellige påvirkningene (føre var prinsippet). Se for øvrig kap. 3.5.5 i Veileder 02:2018 (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 2021- 31. oktober 2022 er vist i tabellene under.

Tabell V3-4: Forkortelser og stasjoner i elver og bekker. Vannlokalitetskode 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 bekkfeltene til vestre Vansjø er fosfortapet fra skogs- og utmarksområder beregnet ut fra standardtap av fosfor fra arealer med skog og utmark (0,025 g TP/daa/mm avrenning) innenfor nedbørfeltene, og dermed kan fosfortapet fra jordbruksareal i hvert nedbørfelt beregnes. Etter at Ørejordet (som representerte boligområder) ble nedlagt er fosfortap fra boligområder beregnet som 2,5 ganger tapet fra skogområder. Denne faktoren er basert på tidligere målinger.

Vannføringsnormalisering

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

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

Hvor

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

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

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

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

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

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

Trendanalyser

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

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

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

Referanser til dette vedlegget

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

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

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

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

Lettenmaier, D.P. 1988. Multivariate Nonparametric Tests for Trend in Water Quality, *Water Resources Bulletin*, 24(3):505-512.

Libiseller, C. & Grimvall A. 2002. Performance of Partial Mann Kendall Tests for Trend Detection in the Presence of Covariates, *Environmetrics* 13, 71-84.

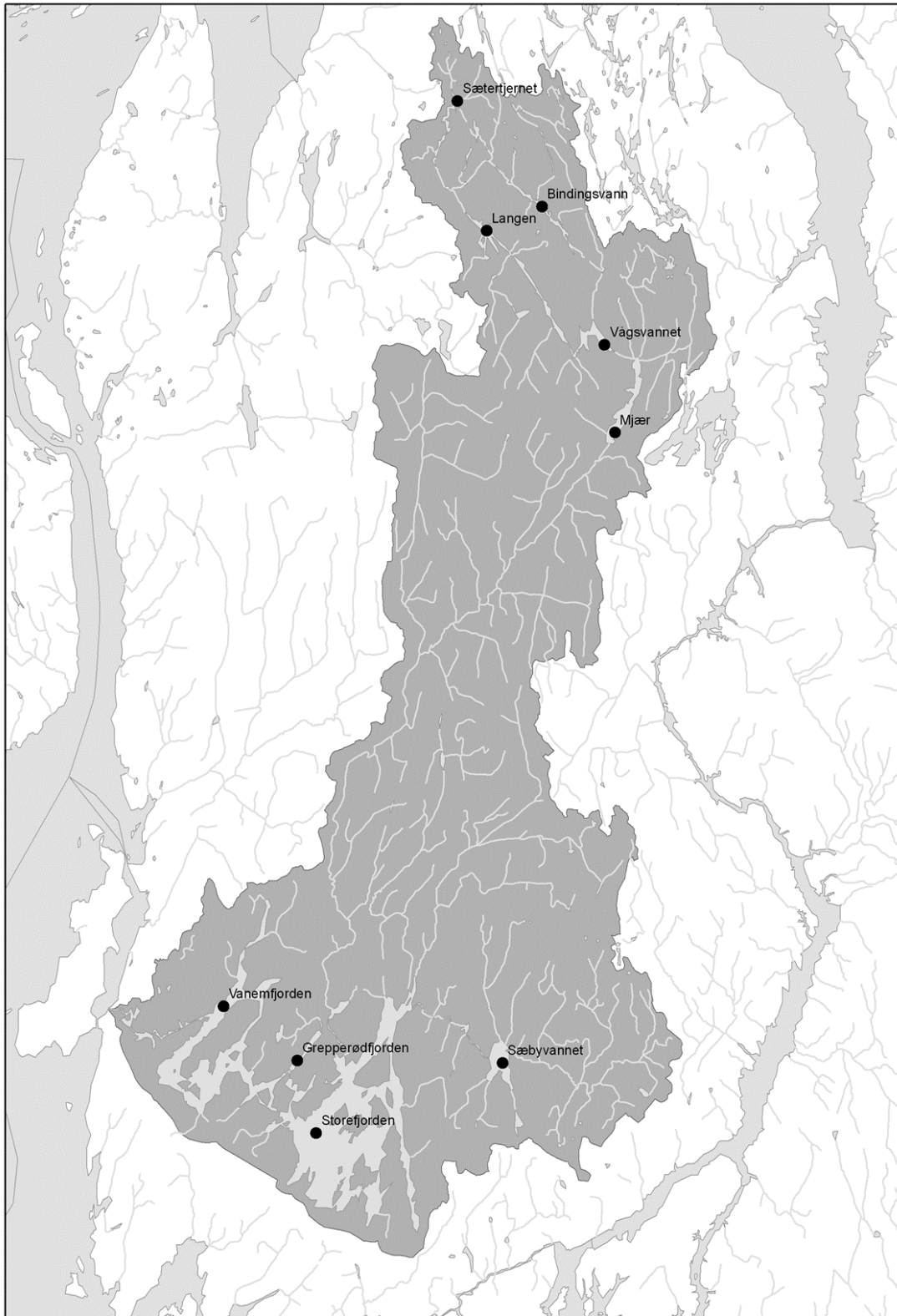
Mann, H.B., 1945, Non-parametric tests against trend: *Econometrica* v. 13, p. 245–259.

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

Skarbøvik, E., Strand, D., Bechmann, M., Skjelbred, B. og Eggstad, H.-O. 2015. Overvåking Vansjø/Morsa 2013-2014. Resultater fra overvåkingen i perioden oktober 2013 til oktober 2014. Bioforsk rapport 10(28). 128 s.

Skarbøvik, E., Haande, S., Bechmann, M., Skjelbred, B. 2016. Overvåking Morsa 2014-2015. NIBIO Rapp. 42 (2) 2016, 71 s.

Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø



Sætertjern

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022*	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	6,5	14,1		15,8	11,1	8,5
1	6,4	10,5		13,5		8,3
2	6,2			11,0	6,3	7,9
3	4,7	7,4		8,5	6,2	7,7
4	4,2			5,7		6,7
5	4,2	5,5				
6	4,2			5,2	5,3	4,7
7	4,2	5,5				
8	4,3			5,1	5,3	4,7
9	4,4	5,6			5,4	
10	4,6	6,0		5,2	5,8	4,7
12	4,6	6,3		5,4	6,5	4,9
14	4,7	6,4		5,8	6,6	5,0

*Data mangler

pH						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8
1	6,7	6,8	6,8	6,7		6,9
2	6,7		6,7	6,7	6,7	6,7
3	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
4	6,7		6,7	6,7		6,7
5	6,7	6,7	6,7			
6	6,7		6,7	6,7	6,7	6,7
7	6,7	6,7				
8	6,7		6,7	6,7	6,6	6,7
9	6,7	6,7	6,7		6,7	
10	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7
12	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
14	6,7	6,7		6,7	6,7	6,7

Oksygen (mg/l)*						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022

*Feil på oksygensonden

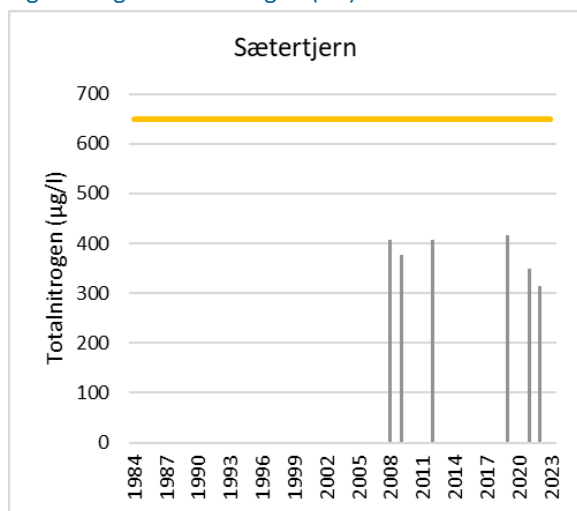
Oksygen (metning %)*						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022

*Feil på oksygensonden

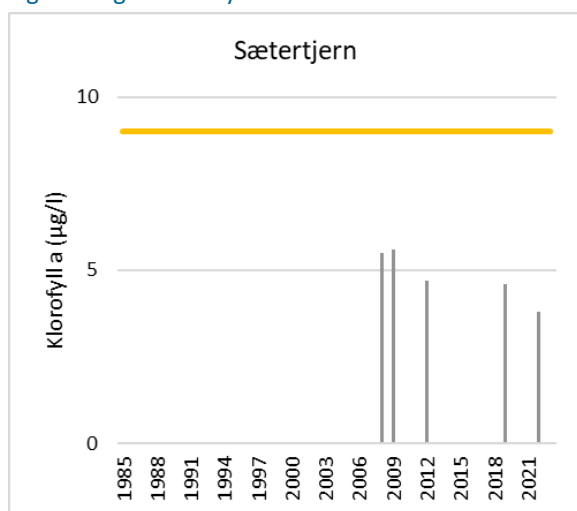
Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Sætertjern	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
23.05.2022	3,5	15	2,7	290	2,7	< 2		45	2,4	<0,10
29.06.2022	4,4	7,2	< 2	290	3,5	< 2	9,1	57	2	<0,10
20.07.2022	4,2	6	< 2	310	2,2	< 2	8,8	54	2,2	<0,10
17.08.2022	3,5	12	< 2	390	7,1	< 2	8,7	47	2,2	IA
14.09.2022	4,2	6	< 2	290	< 2	< 2		43	2,2	IA
12.10.2022	3	8,2	2,1	320	< 2	< 2	8,3	48	2,4	IA
Snitt	3,8	9,1	< 2,1	315	< 3,3	< 2,0	8,7	49	2,2	<0,10

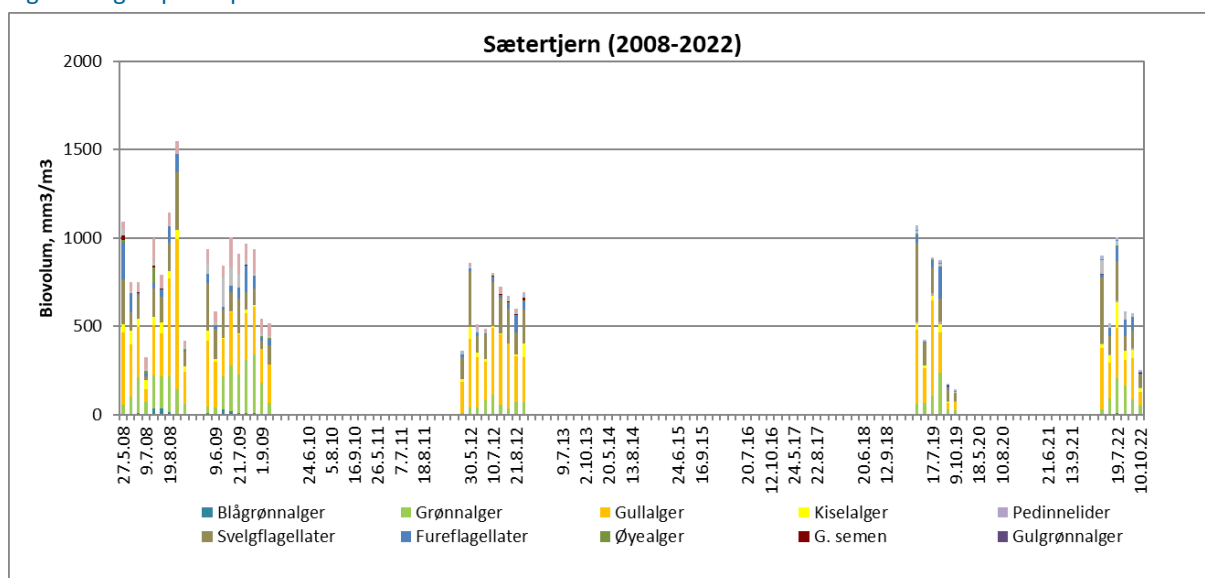
Figur: Langtid totalnitrogen (TN)



Figur: Langtid klorofyll-a



Figur: Langtid planteplankton



Bindingsvann

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur

Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022*	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	10,8	14,9		17,1	12,6	8,7
1	10,5	12,5		15,7	11,6	8,7
2	8,8	12,1		15,4	11,3	8,5
3	6,1	9,1		13,9	9,0	8,2
4	6,1	7,2		9,5		8,0
5	6,1	7,2			7,6	6,1
6		7,4		9,3	7,8	5,9
7				9,4		6,0
8	7,1	7,9				
9						
10						

*Data mangler

Oksygen (mg/l)*

Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022

*Feil på oksygensonden

pH

Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,9
1	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8
2	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
4	6,7	6,7	6,7	6,6		6,7
5	6,6	6,7	6,7		6,7	6,7
6		6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
7			6,7	6,7		6,7
8	6,6	6,7	6,7			
9						
10						

Oksygen (metning %)*

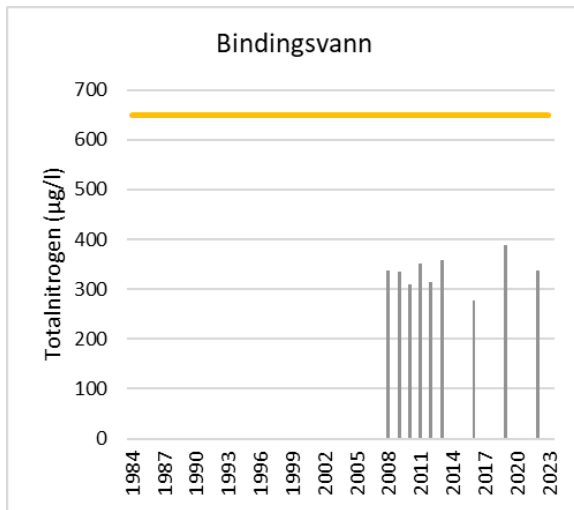
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022

*Feil på oksygensonden

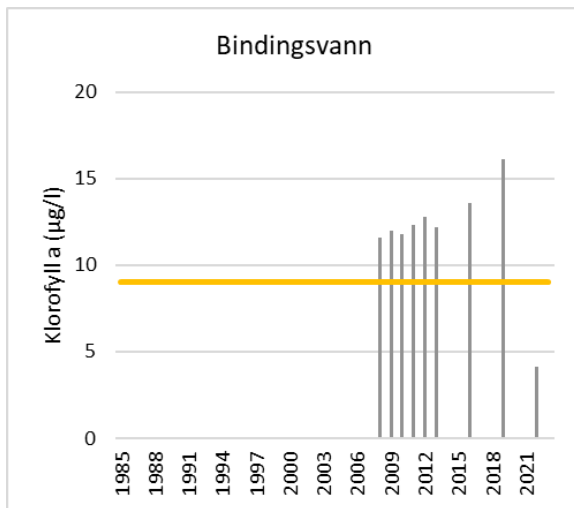
Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Bindingsvann	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
23.05.2022	1,9	17	2,7	300	2,3	< 2		37	2,5	<0,10
29.06.2022	5	10	< 2	270	4,2	< 2	7,9	48	2,3	<0,10
20.07.2022	4,2	7,2	< 2	330	2,9	< 2	11	73	1,9	<0,10
17.08.2022	5,1	13	< 2	390	8,9	< 2	10	64	2,3	IA
14.09.2022	5,1	10	< 2	390	< 2	< 2		55	2,1	IA
12.10.2022	3,2	9	2,1	350	< 2	< 2	9,1	55	2,3	IA
Snitt	4,1	11,0	< 2,1	338	3,7	< 2,0	9,5	55	2,2	<0,10

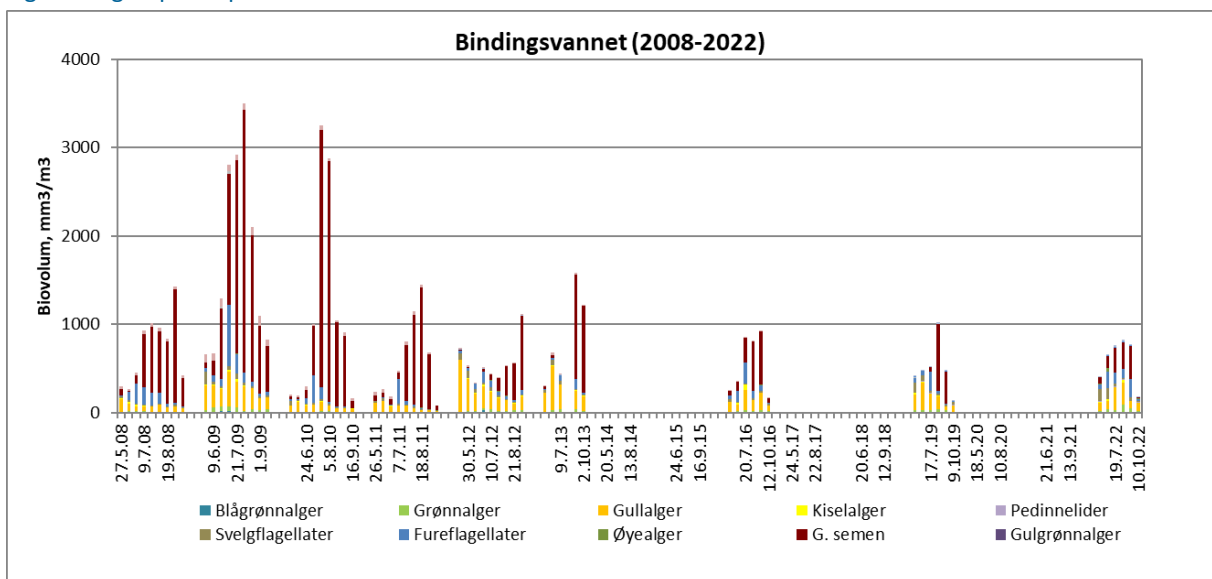
Figur: Langtid totalnitrogen (TN)



Figur: Langtid klorofyll-a



Figur: Langtid planteplankton



Langen

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur

Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022*	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	11,5	15,6		17,3	12,7	9,2
1	10,8	15,3		16,3	12,1	
2	10,5	13,6		15,1	11,6	9,1
3	8,4	11,1		11,8		9,0
4	5,5	7,9		9,8	7,5	8,6
5	5,5	7,8		9,6		6,5
6	5,0	7,2		8,4	7,0	6,4
7	4,9	6,9		7,8	7,1	
8	4,9	6,9		7,8		6,3
9	4,8	7,0		8,0	7,1	6,2
10	4,8	7,0		8,0		6,0
12	4,9	7,5		8,2	8,2	6,4
14	5,5	7,9		9,4	8,3	6,5

*Data mangler

Oksygen (mg/l)*

Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022

*Feil på oksygensonden

pH

Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	6,7	6,8	6,7	6,9	6,7	6,9
1	6,7	6,8	6,7	6,8	6,7	
2	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
3	6,7	6,8		6,7		6,7
4	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
5	6,7	6,8		6,7		6,7
6	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
7	6,7	6,8		6,7	6,7	
8	6,7	6,8	6,7	6,7		6,7
9	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
10	6,7	6,8	6,7	6,7		6,7
12	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,6
14	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,6

Oksygen (metning %)*

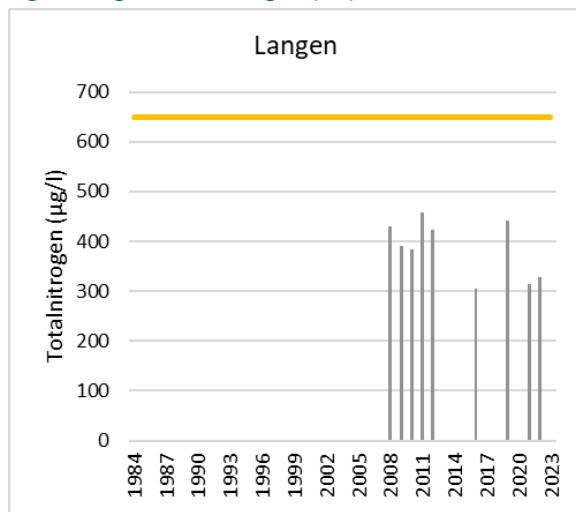
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022

*Feil på oksygensonden

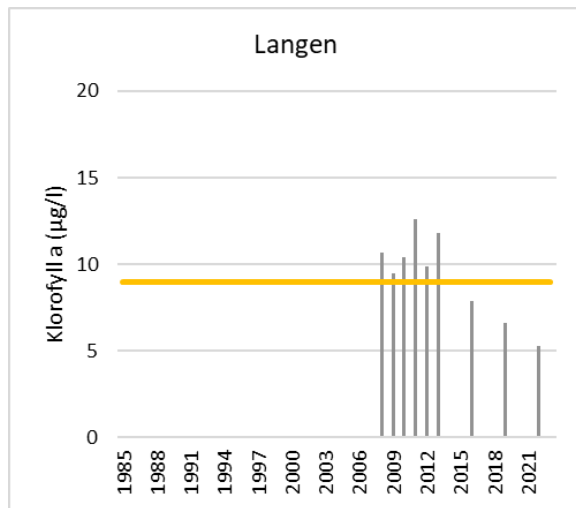
Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Langen	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
23.05.2022	5,5	17	2,9	320	5	< 2		48	2,3	<0,10
29.06.2022	4,9	15	< 2	300	3,3	< 2	7,5	43	2,3	0,14
20.07.2022	6,3	11	< 2	320	3,5	< 2	8,5	50	2	<0,10
17.08.2022	4,1	14	< 2	390	5	< 2	8,2	44	2,3	IA
14.09.2022	6,8	9,6	2,7	320	2,1	< 2		40	2,1	IA
12.10.2022	4,1	8,7	2,7	320	2,4	< 2	7,9	43	2,1	IA
Snitt	5,3	12,6	< 2,4	328	3,6	< 2,0	8,0	45	2,2	0,14

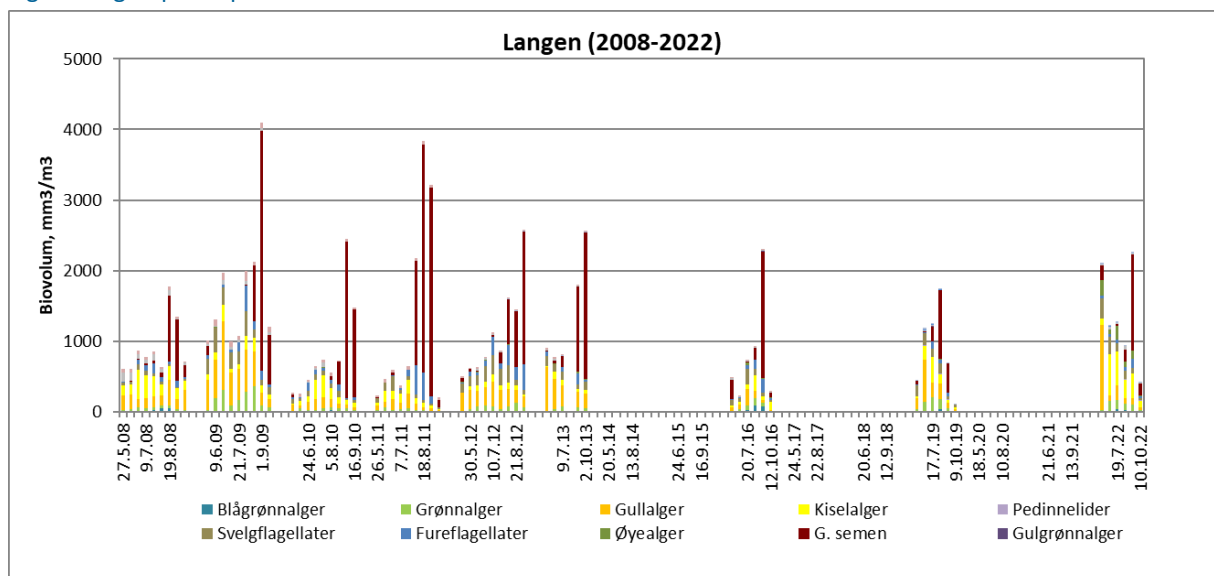
Figur: Langtid totalnitrogen (TN)



Figur: Langtid klorofyll-a



Figur: Langtid planteplankton



Våg

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022*	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	12,6	17,8		18,0	14,1	10,6
1	12,2	17,0		16,6	13,7	10,6
2	9,3	15,7		15,4	13,4	10,5
3	9,1	12,6		14,0		10,5
4		11,4		10,6	11,7	10,5
5	7,5	10,7		9,5	10,3	10,4
6	7,1	10,7		9,4	10,3	10,4
7		10,3		9,1		10,4
8	7,3	10,5		8,9	10,2	10,0
9	7,4	10,6		9,1	11,2	8,4
10		11,0		9,5	11,2	8,7
12	7,8				11,5	8,7

*Data mangler

Oksygen (mg/l)*						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022

*Feil på oksygensonden

pH						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	6,7	7,1	6,9	6,8	7,0	6,7
1	6,7	6,8	6,8	7,1	6,7	6,7
2	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,7		6,7
4		6,7		6,7	6,7	6,7
5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
6	6,7	6,7		6,7	6,7	6,7
7		6,7	6,7	6,7		6,7
8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
9	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
10		6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
12	6,7		6,7		6,8	6,7

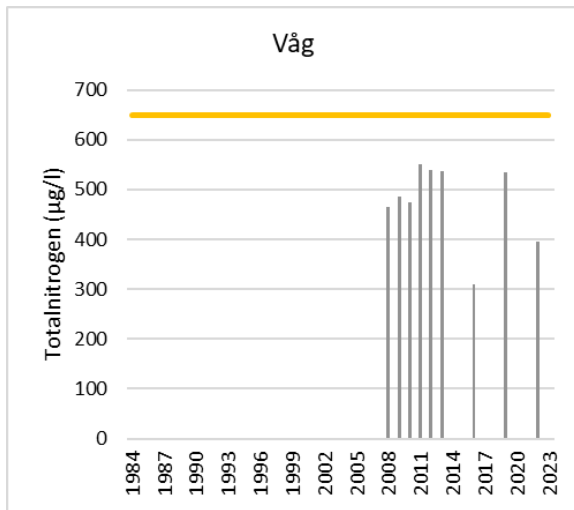
Oksygen (metning %)*						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022

*Feil på oksygensonden

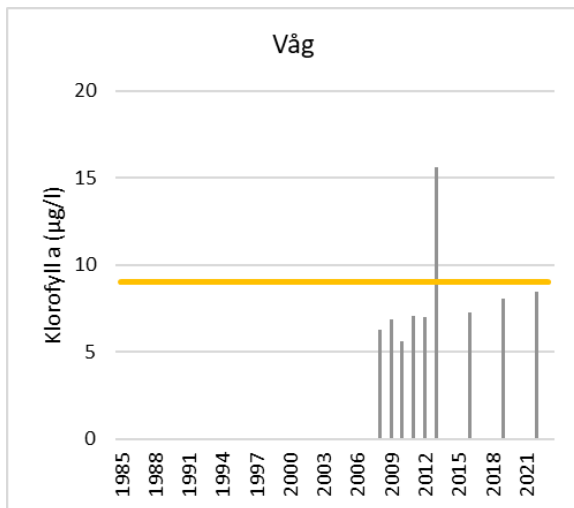
Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Våg	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
23.05.2022	7,5	18	3,1	500	3	< 2		53	1,7	<0,10
29.06.2022	8,3	14	< 2	390	3,5	< 2	7,9	45	2,2	<0,10
20.07.2022	18	17	< 2	420	3,5	< 2	8,7	54	2	<0,10
17.08.2022	5,8	12	< 2	410	3,4	< 2	8	48	2,2	IA
14.09.2022	7,1	11	2,3	290	2,9	< 2		43	2	IA
12.10.2022	4,1	10	2,7	360	2,7	< 2	7,6	43	2	IA
Snitt	8,5	13,7	< 2,4	395	3,2	< 2,0	8,1	48	2,0	<0,10

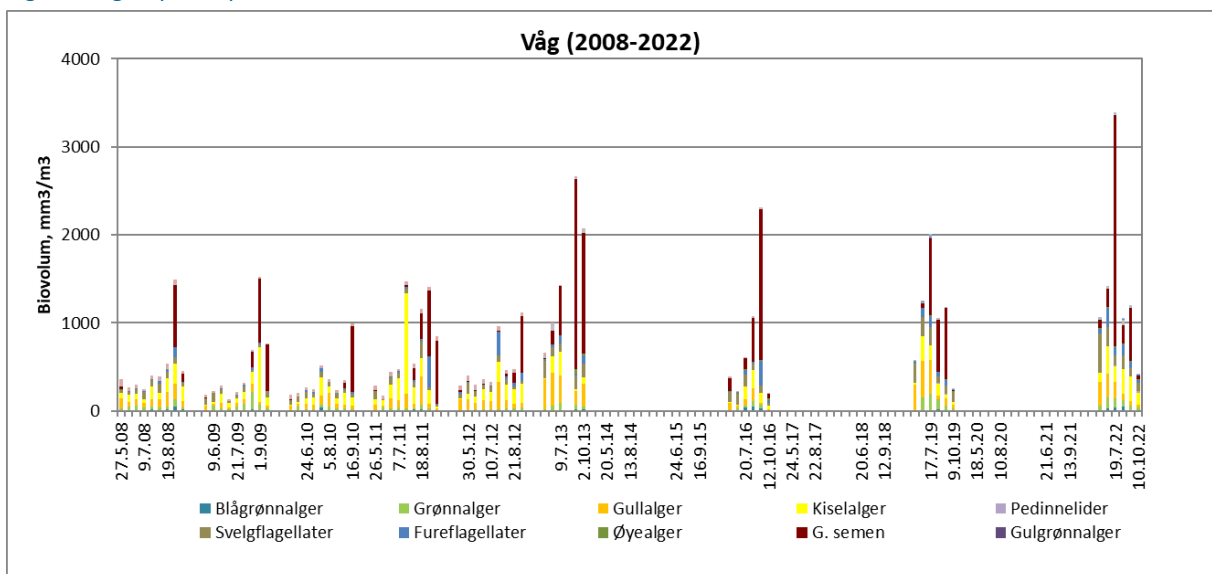
Figur: Langtid totalnitrogen (TN)



Figur: Langtid klorofyll-a



Figur: Langtid planteplankton



Mjær

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur

Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022*	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	13,1	18,6		18,8	15,4	11,7
1	13,0	17,4		18,5	15,4	
2	12,9	16,7		18,4	15,4	11,7
3	12,6	16,0		18,2		
4	11,3	15,8		17,5	15,2	11,7
5	11,1	14,6		17,4	15,2	11,7
6	11,0	14,2		17,2	15,1	11,7
7	11,0	14,2		16,7	15,0	
8		14,0		16,6	14,5	11,7
9	10,7	13,5		15,8	13,0	11,7
10		13,4		15,7	12,9	11,7
12	10,6	13,1		14,0	11,9	11,7
14	10,5	13,0		13,7		11,7
16	11,0					11,7

*Data mangler

pH

Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	6,6	6,7	6,9	6,4	6,8	6,8
1	6,7	6,8	6,8	6,8	6,7	
2	6,7	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7
3	6,7	6,7	6,8	6,7		
4	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7
5	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7
6	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7
7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	
8		6,7	6,8	6,7	6,7	6,7
9	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7
10		6,7	6,8	6,7	6,7	6,7
12	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7
14	6,8	6,7	6,8	6,7		6,8
16	6,7					6,9

Oksygen (mg/l)*

Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
-----	------------	------------	------------	------------	------------	------------

*Feil på oksygensonden

Oksygen (metning %)*

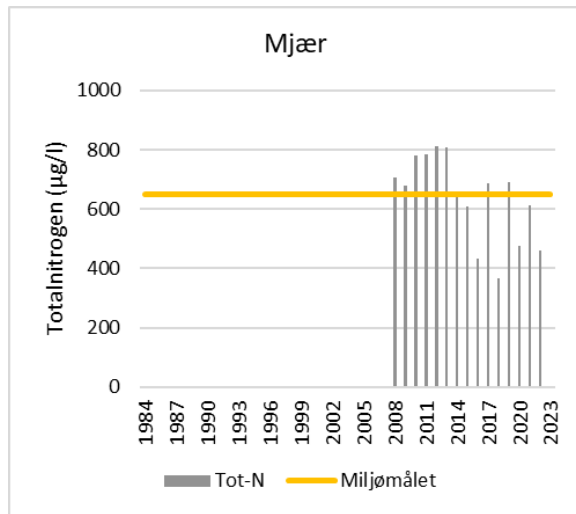
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
-----	------------	------------	------------	------------	------------	------------

*Feil på oksygensonden

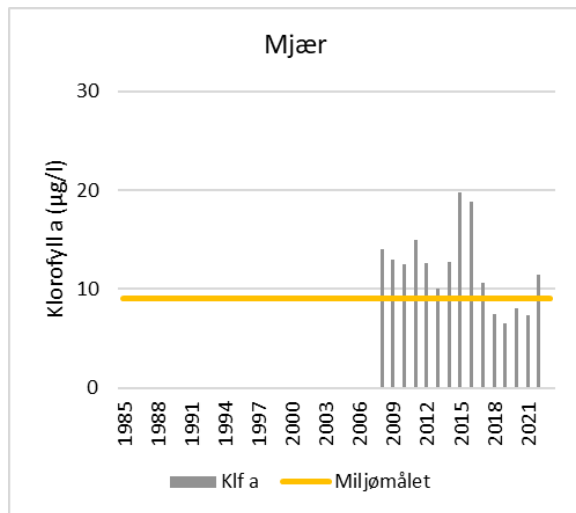
Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

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
23.05.2022	6,9	22	3,2	610	4	< 2		51	2,1	<0,10
29.06.2022	19	13	< 2	450	2,9	< 2	7,6	45	1,7	<0,10
20.07.2022	20	13	< 2	420	3,5	< 2	7,8	45	1,9	<0,10
17.08.2022	11	23	< 2	410	4,9	< 2	7,5	41	2,1	<0,10
14.09.2022	7,6	13	2,8	350	2,5	< 2		37	2	IA
12.10.2022	4,3	13	3,2	520	2,8	< 2	7,1	37	1,9	IA
Snitt	11,5	16,2	< 2,5	460	3,4	< 2,0	7,5	43	2,0	<0,10

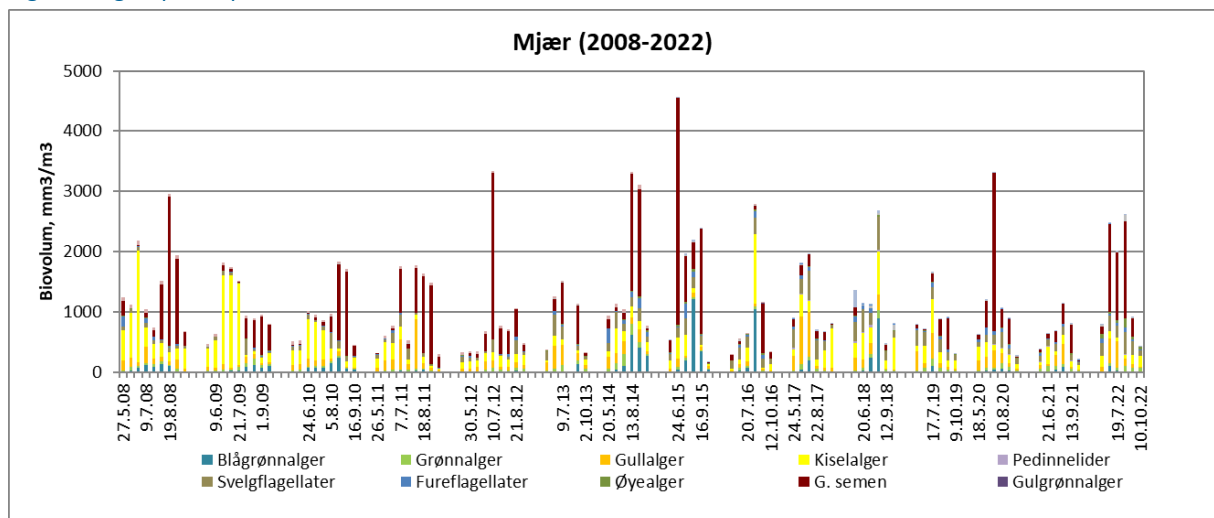
Figur: Langtid totalnitrogen (TN)



Figur: Langtid klorofyll-a



Figur: Langtid planteplankton



Sæbyvannet

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022*	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	12,5	18,8		18,0	14,6	11,2
1	12,3	18,1		16,4	14,4	
2	11,7	17,1		16,3	14,4	11,2
3	11,6	14,0		15,7	14,3	11,1
4	10,6	13,9		15,1		11,1
5	10,2	12,8		14,9	13,7	11,0
6	10,0	11,6		13,3	11,3	10,9
7	9,0	10,4		11,6		11,0
8	8,4			11,5	10,9	10,8
9	8,3	10,1		10,2	10,9	10,7
10	7,8	9,7		9,6	10,6	
12	7,2	9,1		9,2	10,1	9,9
14	7,1	8,4		9,0	9,6	
16	7,2	8,2		8,4	9,6	8,8
18	7,8	8,6		8,6	10,9	8,7

*Data mangler

pH						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022
0	6,7	6,7	6,8	6,5	6,9	6,8
1	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	
2	6,7	6,7		6,7	6,7	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
4	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
6	6,7	6,7		6,7	6,7	6,7
7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
8	6,7		6,7	6,7	6,7	6,7
9	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
10	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	
12	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
14	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
16	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
18	6,7	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8

Oksygen (mg/l)*						
Dyp	23.05.2022	29.06.2022	19.07.2022	15.08.2022	13.09.2022	10.10.2022

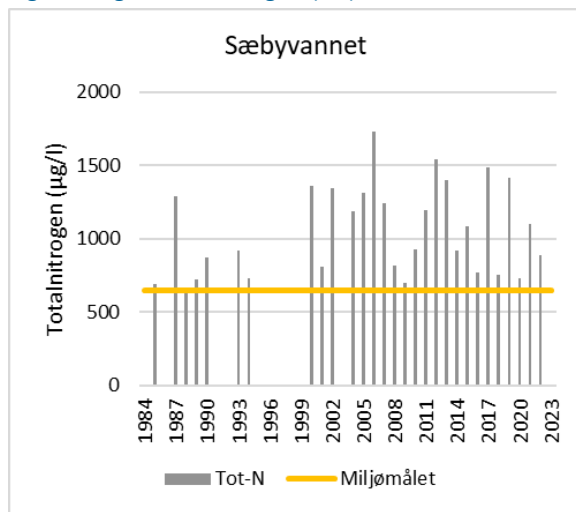
*Feil på oksygensonden

*Feil på oksygensonden

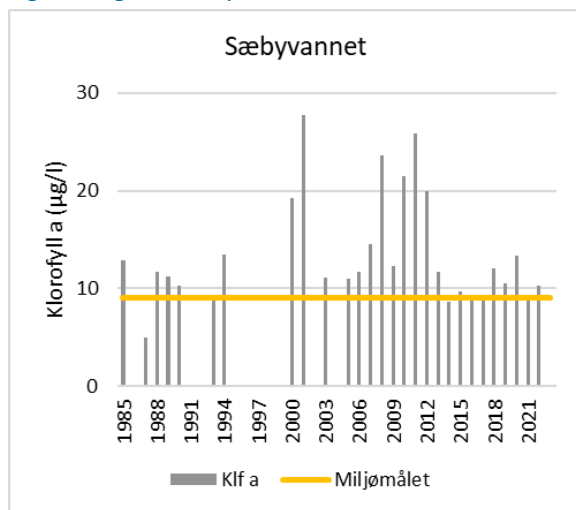
Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

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
23.05.2022	12	41	4,5	860	9,9	< 2		58	1,1	<0,10
29.06.2022	12	31	< 2	910	6,7	2,5	8,7	61	1,1	1,4
20.07.2022	11	27	3	1400	7,9	3	8,5	62	1,1	0,13
17.08.2022	11	31	< 2	710	7,6	< 2	9,6	56	1,3	<0,10
14.09.2022	9,3	21	3,1	540	4,3	2,2		49	1,3	0,12
12.10.2022	6,5	22	3,6	910	5,1	2,5	9,1	65	1,1	<0,10
Snitt	10,3	28,8	< 3,0	888	7	< 9,0	58,5	1	0,6	0,55

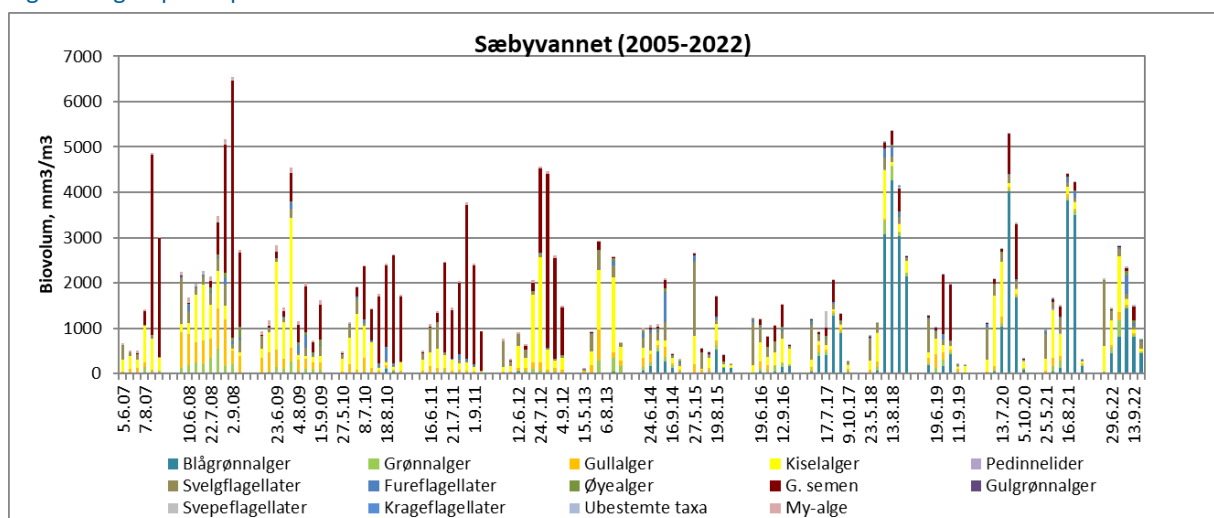
Figur: Langtid totalnitrogen (TN)



Figur: Langtid klorofyll-a



Figur: Langtid planteplankton



Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø

Storefjorden

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH– profiler

Temperatur

Dyp	25.04.2022	11.05.2022	23.05.2022	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022	30.08.2022	12.09.2022	26.09.2022	11.10.2022
0	6,5	9,3	11,2	13,4	17,6	16,9	17,1	17,6	18,4	17,6	15,9	14,2	12,6
5	6,1	8,6	9,8	12,5	14,4	15,6	16,4	16,2	16,7	16,8	15,8	14,0	12,6
10	5,7	8,5	9,4	10,6	12,2	12,4	13,8	14,0	13,9	13,7	14,9	14,0	12,6
15	5,6	8,2	8,9	10,3	11,2	12,0	12,6	12,6	12,9	13,2	13,0	13,2	12,6
20	5,4	7,4	8,5	9,8	10,7	11,4	12,1	12,2	12,8	12,6	12,7	12,6	12,6
25	5,1	7,0	8,2	9,5	10,2	11,3	11,9	11,9	12,5	12,4	12,2	12,1	12,6
30	5,1	7,0	8,1	9,4	10,0	11,3	11,8	11,7	12,4	12,3	12,1	12,0	12,6
35	5,0	7,0	8,1	9,4	10,0	11,8	11,9	11,7	12,7	12,5	12,1	12,0	12,6
40		7,1	9,5	9,7									

Oksygen (mg/l)*

Dyp	25.04.2022	11.05.2022	23.05.2022	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022	30.08.2022	12.09.2022	26.09.2022	11.10.2022

*Feil på oksygensonden

Oksygen (metning %)*

Dyp	25.04.2022	11.05.2022	23.05.2022	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022	30.08.2022	12.09.2022	26.09.2022	11.10.2022

*Feil på oksygensonden

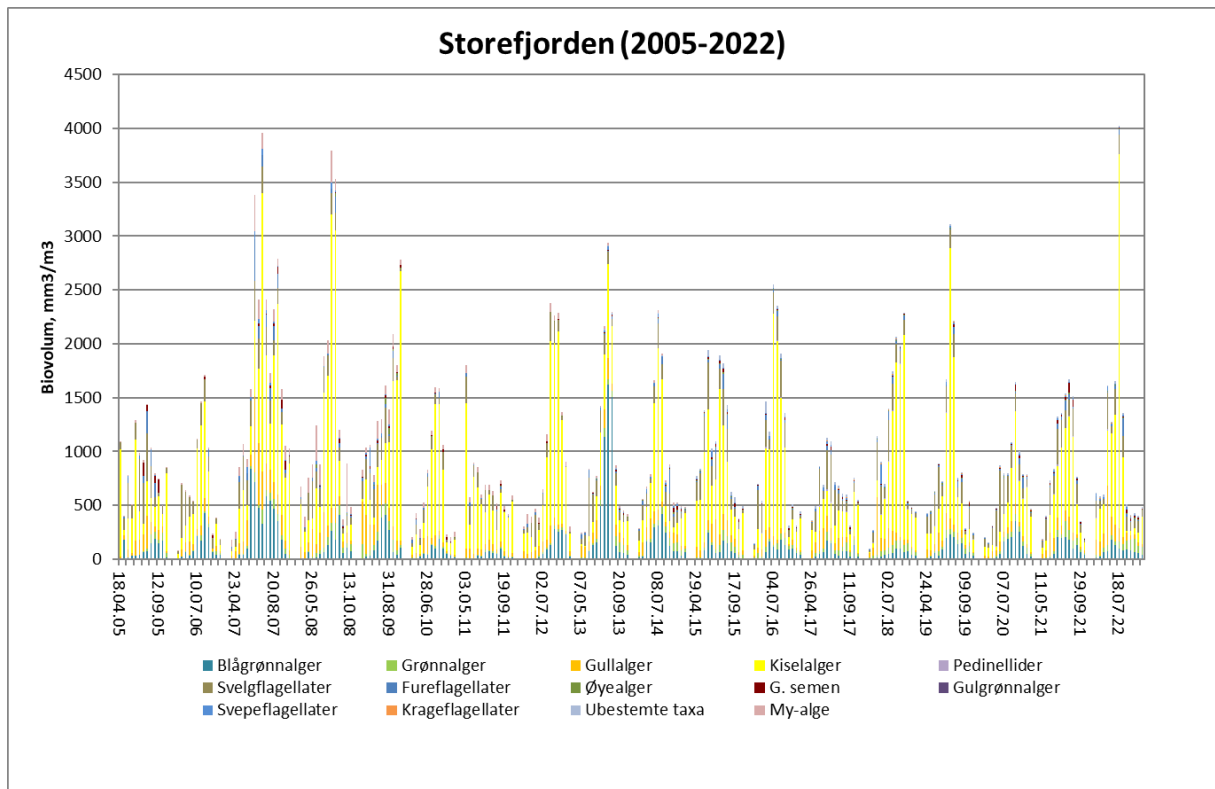
pH

Dyp	25.04.2022	11.05.2022	23.05.2022	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022	30.08.2022	12.09.2022	26.09.2022	11.10.2022
0	6,7	6,8	6,7	6,5	6,7	6,7	6,6	6,3	6,7	6,4	6,7	7,2	6,7
5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
10	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
15	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
20	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
25	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
30	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8
35	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,6	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8
40		6,7	6,6	6,6									

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
25.04.2022	5,6	20	12	8	3,6	1200	< 5	920	4100	1900	2,1	< 2	8,5	57	1,5	0,11
11.05.2022	5,2	33	15	18	2,2	1200	9,5	850	3600	1700	4,8	2,9			1,5	0,12
23.05.2022	5,5	24	18	6	3,6	980	12	840	3000	1400	6,6	< 2	8,2	48	1,7	0,2
07.06.2022	11	24	13	11	4,2	1100	7,1	750	2600	1200	3,1	< 2			1,7	<0,10
27.06.2022	10	16	16	0	3,1	1200	16	660	1000	470	4,5	< 2	8,2	43	1,7	0,11
05.07.2022	8,9	18	8,2	9,8	2,2	930	18	660	1100	530	4,9	2,1			1,7	<0,10
18.07.2022	13	17	12	5	< 2	880	16	600	360	170	5,3	< 2	8	40	1,5	<0,10
01.08.2022	6,7	20	9,5	11	2,2	770	16	550	280	130	3,3	< 2			1,6	<0,10
16.08.2022	4,5	20	17	3	< 2	1100	8,1	520	450	210	2	< 2	7,6	35	1,9	<0,10
30.08.2022	5,6	17	8,2	8,9	3,1	760	11	500	530	250	3,7	< 2			1,7	<0,10
12.09.2022	5,3	16	6,9	9,1	2,5	750	7,6	530	710	330	3,7	< 2	7,3	32	1,7	<0,10
26.09.2022	4,8	26	15	11	2,2	740	7,4	570	1000	480	4,4	< 2			1,7	<0,10
11.10.2022	4,4	21	12	9	4,3	840	6,5	580	1400	650	4,7	3,5	7,2	34	1,7	<0,10
Snitt J-S	7,8	19,3	11,8	7,6	2,6	914	< 11,9	593	892	419	3,9	< 2,0	7,8	38	1,7	0,1
Gj. Snitt M-O	7,1	21,0	12,6	8,5	2,8	938	< 11,3	634	1336	627	4,3	< 2,2	7,8	39	1,7	0,2
Gj. Snitt A-O	7,0	20,9	12,5	8,4	2,9	958	< 10,8	656	1548	725	4,1	< 2,2	7,9	41	1,7	0,1

Figur: Langtid planteplankton



Vanemfjorden

Feltdata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur

Dyp	25.04.2022	11.05.2022	23.05.2022	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022	30.08.2022	12.09.2022	26.09.2022	11.10.2022
0	8,2	11,7	14,8	16,8	19,8	19,3	19,3	19,7	20,3	19,0	16,7	14,3	11,5
3	8,0	11,4	14,6	15,5	18,2	19,0	18,9	19,1	19,4	18,8	16,6	14,3	11,5
6	7,9	11,4	13,4	15,3	17,3	18,2	17,7	18,7	18,9	18,7	16,5	14,3	11,5
9	6,9	11,1	13,1	15,0	16,5	16,6	17,2	17,9	18,2	18,5	16,3	14,4	11,5
12	6,9	10,6	12,7	14,8	15,3	15,1	13,9	15,4	17,7	17,4	16,2	14,5	11,4
15	7,0	9,5	12,5	13,5	13,5	14,7	13,9	14,8	14,2	15,7	16,0	14,6	11,2
16-18	7,1												

Oksygen (mg/l)*

Dyp	25.04.2022	11.05.2022	23.05.2022	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022	30.08.2022	12.09.2022	26.09.2022	11.10.2022
-----	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

*Feil på oksygensonden

Oksygen (metning %)*

Dyp	25.04.2022	11.05.2022	23.05.2022	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022	30.08.2022	12.09.2022	26.09.2022	11.10.2022
-----	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

*Feil på oksygensonden

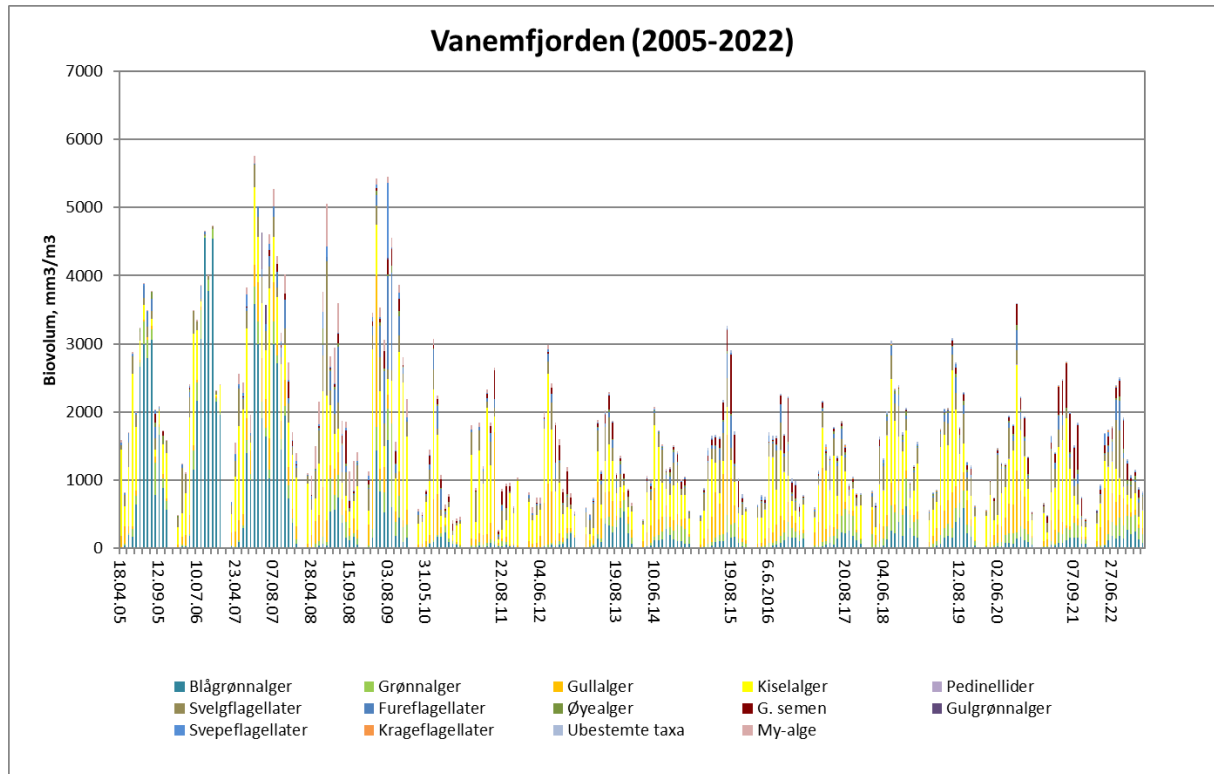
pH

Dyp	25.04.2022	11.05.2022	23.05.2022	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022	30.08.2022	12.09.2022	26.09.2022	11.10.2022
0	6,7	6,7	6,7	6,6	6,8	7,1	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7	6,6	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
9	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
12	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,9	6,8	6,8	6,8	6,7	6,8	6,7	6,7
15	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7
16-18	6,7												

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Vanemfjorden	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
25.04.2022	6,4	31	13	18	3,6	1000	8,1	760	3800	1800	5,3	2,4	8	46	1,5	<0,10
11.05.2022	11	34	17	17	2,2	960	13	610	2800	1300	6,7	< 2			1,5	<0,10
23.05.2022	14	24	17	7	3,5	730	15	450	1800	850	5,9	< 2	8,2	40	1,5	0,27
07.06.2022	11	28	11	17	2,7	650	14	310	860	400	5,8	< 2			1,7	0,26
27.06.2022	13	24	7,3	17	3,7	740	14	77	170	78	5,5	< 2	8	35	1,7	0,3
05.07.2022	15	27	10	17	2,1	450	20	54	300	140	6,8	< 2			1,7	0,11
18.07.2022	12	24	19	5	2,4	420	< 5	< 5	450	210	8,4	3,6	8,2	32	1,5	<0,10
01.08.2022	8,9	25	9,8	15	2,7	370	< 5	< 5	730	340	6,5	2			1,5	<0,10
16.08.2022	6,9	25	18	7	< 2	460	< 5	< 5	770	360	4,8	2,4	7,9	27	1,5	<0,10
30.08.2022	7	23	11	12	3	380	12	< 5	980	460	5,3	2			1,6	<0,10
12.09.2022	11	19	9,7	9,3	3,7	450	8,9	< 5	1000	480	5,4	< 2	7,5	25	1,6	0,1
26.09.2022	11	18	7,8	10	2,1	400	15	12	1100	500	4,3	< 2			1,6	0,11
11.10.2022	10	13	10	3	3,2	440	16	75	1100	500	5,8	4	7,1	26	1,5	<0,10
Gj. snitt J-S	10,6	23,7	11,5	12,1	2,7	480	< 11,0	< 53	707	330	5,9	< 2,2	7,9	30	1,6	0,2
Gj. snitt M-O	10,9	23,7	12,3	11,4	2,8	538	< 11,9	< 134	1005	468	5,9	< 2,3	7,8	31	1,6	0,2
Gj. snitt A-O	10,6	24,2	12,4	11,9	2,8	573	< 11,6	< 183	1220	571	5,9	< 2,3	7,8	33	1,6	0,2

Figur: Langtid planteplankton



Grepperødfjorden

Feltadata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur

Dyp	23.05.2022	27.06.2022	18.07.2022	16.08.2022	12.09.2022	11.10.2022
0	15,1	20,4	19,2	20,8	15,6	11,0
1		20,1	19,0	20,2	15,6	11,0
2	13,9	19,1	18,9	19,7	15,6	10,9
3	13,7	17,1	18,6	18,4	15,6	10,9
4	13,6	16,4	18,4	18,4	15,6	10,9
5	13,6	16,1	17,3	19,1	15,6	10,9
6	13,9	16,3	16,7	19,0	15,5	10,9
7						

Oksygen (mg/l)*

Dyp	23.05.2022	27.06.2022	18.07.2022	16.08.2022	12.09.2022	11.10.2022
-----	------------	------------	------------	------------	------------	------------

*Feil på oksygensonden

Oksygen (metning %)*

Dyp	23.05.2022	27.06.2022	18.07.2022	16.08.2022	12.09.2022	11.10.2022
-----	------------	------------	------------	------------	------------	------------

*Feil på oksygensonden

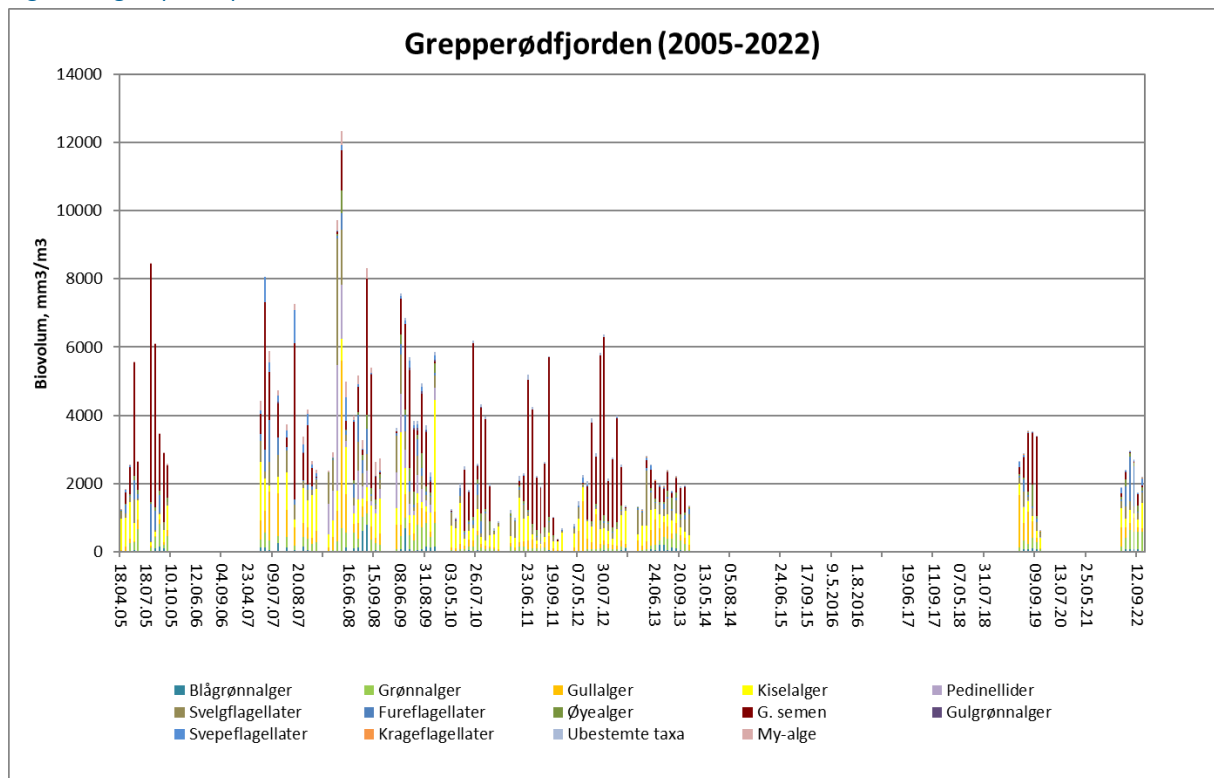
pH

Dyp	23.05.2022	27.06.2022	18.07.2022	16.08.2022	12.09.2022	11.10.2022
0	6,7	6,7	6,7	6,7	7,1	6,8
1		6,7	6,7	6,7	7,0	6,7
2	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7
4	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7
5	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
6	6,7	6,9	6,8	6,7	6,7	6,7
7						

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Grepperødfjorden	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
23.05.2022	22	42	3,5	540	8,2	3,3	9,6	46	1,2	0,12
27.06.2022	13	19	3,4	530	5,2	< 2	9,5		1,2	<0,10
18.07.2022	14	26	2,3	450	6,3	2,2	9		1,1	<0,10
16.08.2022	13	25	3,4	760	4,6	< 2	8,3		1,3	<0,10
12.09.2022	12	22	2,4	530	6	2	8,3	31	1,3	0,1
11.10.2022	25	14	2,6	450	5,9	2,6	7,8		1,1	<0,10
Snitt J-S	13	23,0	2,9	567,5	5,5	< 2,1	8,8	31	1,2	1
Gj. Snitt M-O	16,5	24,7	2,9	543,3	6,0	< 2,4	8,8	38,5	1,2	0,1

Figur: Langtid planteplankton



Nesparken

Feltadata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur

Dyp	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022
0	15,4	19,2	17,9	18,5	16,9	20,0
1		18,5	17,5	17,9	16,5	18,4
2	13,5	16,9	16,7	17,7	16,1	
3	10,4	12,9	16,4	16,9	12,2	17,2
4	10,3	12,8	11,7	15,4	12,0	16,2
5	9,2	12,2	10,9	13,2	10,4	15,8
6	8,6	12,1	10,5	12,2	9,5	13,0
7	8,6				9,3	12,7
8	8,6					

Oksygen (mg/l)*

Dyp	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022
-----	------------	------------	------------	------------	------------	------------

*Feil på oksygensonden

Oksygen (metning %)*

Dyp	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022
-----	------------	------------	------------	------------	------------	------------

*Feil på oksygensonden

pH

Dyp	07.06.2022	27.06.2022	05.07.2022	18.07.2022	01.08.2022	16.08.2022
0	6,5	6,8	6,8	6,8	6,9	6,8
1		6,8	6,7	6,7	6,7	6,8
2	6,7	6,8	6,7	6,7	6,8	
3	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8
4	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8
5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8
6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
7	6,7				6,7	6,8
8	6,6					

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Nesparken	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Sikt	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	m	µg/l
07.06.2022	11	21	3,5	1,7	0,14
27.06.2022	10	29	3,1	2,1	0,13
05.07.2022	9,4	23	2,8	2,1	0,16
18.07.2022	12	18	< 2	2,2	0,1
01.08.2022	8,5	21	2,4	2	<0,10
16.08.2022	5,7	26	2	2,2	<0,10

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	2021-22
Hobølelva	6,5	23	17	29	9,8	16	13	9,3	13	18	15	11	11	4,2	11	14	14	4,6
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	1,0
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	0,5
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	0,5
SUM Storefjn*	9,7	28	21	36	14	22	18	14	20	24	22	15	14	6,8	17	19	20	6,6
Retensjon **	5	19	12	21	6	14	8	6	13	11	7,9	6,3	9	0,7	7	8	10	5,6
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	1
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	1,1
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	2,1
Retensjon/ økning **	-1	0	2	2	1	2	5	1	-3	1	-1	-2	0,3	1,7	2,2	-0,6	-3,5	-1,9
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	4,0

	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	2021-22
Hobøelva			256	333	184	353	211	221	210	250	295	173	198	155	567	247	280	161
Svinna			61	49	57	56	52	62	50	59	66	39	53	38	99	63	60	24,2
Mørkelva			18	29	26	26	23	21	21	17	18	18	21	16	37	22	25	16,3
Veidalselva			15	30	20	21	22	19	16	14	13	13	17	11	40	18	22	10,8
SUM Storefjn			350	441	287	456	308	323	297	340	423	243	289	220	811	350	385	212
Sundet			-	-	297	306	372	359	265	424	432	250	317	278	494	243	365	51
V.Vansjø*			36	-	-	16	14	12	15	32	58	31	45	22	88	47	46	22
Mossefossen	240	569	447	505	330	298	362	361	340	455	525	380	275	302	664	505	409	177

	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	2021-22
Hobøelva	2210	12000	6008	11519	3945	9892	10402	4668	8151	11455	9021	4012	3609	943	4365	3949	3258	1332
Svinna	-	700	469	958	502	574	679	583	915	1075	1162	630	506	225	369	566	470	174
Mørkelva	-	540	368	592	604	855	945	772	1252	869	926	435	210	220	624	418	305	49
Veidalselva	-	730	475	821	784	883	1144	718	1319	1064	1060	548	313	121	745	530	412	145
SUM Storefjn	-	13970	7320	13890	5835	12204	13170	6741	11627	14463	12169	5625	4638	1509	6627	5463	4445	1700
Sundet	-	-	-	-	1 278	1 900	1 668	1222	1470	3055	2902	1250	650	818	1362	3180	973	156
Vestre Vansjø*	-	454	1219	939	682	768	1 361	1218	915	1444	1124	560	315	439	952	1189	421	304
Sum v Vansjø	-	-	-	-	1960	2668	3029	2440	2385	4499	4026	1810	1110	1238	2314	4369	1394	460
Mossefossen	1271	2301	2 642	3 492	1 793	1 770	1 833	1765	2258	3360	4201	2537	1231	676	1490	2186	2209	520

	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.

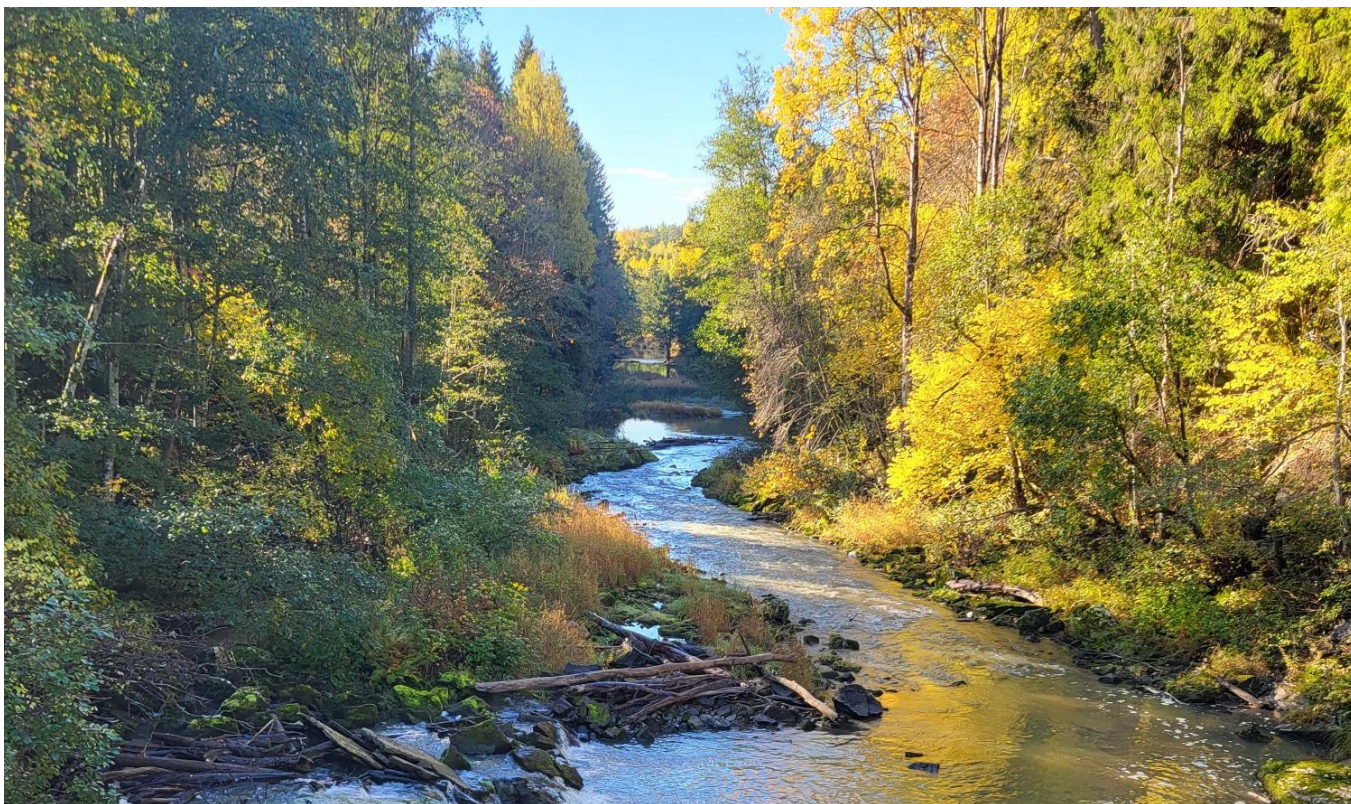
Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (TP) for vassdraget

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	2021-22
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	2,9
Hobøelva	8,8	17	16	20	9,1	14	11	8,1	11	13	10	13	12	5,1	8,2	9,8	11	9,1
Svinna	2,3	1,9	2,5	2,7	1,9	2	1,9	1,9	2,5	2,0	2,0	2,2	1,9	1,7	2,1	1,8	2,3	1,9
Mørkelva	0,9	0,7	1	1	0,9	1,2	1	1,1	1,4	0,9	1,3	1,0	0,9	0,7	1,0	0,8	0,8	0,9
Veidals-elva	1,1	0,9	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,5	1,2	1,1	1,2	1,0	0,7	1,1	0,9	0,9	1,0
Sum Storefjn	13	20	21	25	13	19	15	12	16	17	15	17	16	8,2	13	13	15	13
Sundet	6	6,6	8,1	13	8	7,7	8,4	7,1	5,5	4,4	7,5	8,5	4,8	7,0	7,3	7,4	7,1	4,3
V.Vansjø*	2,4	3,6	3,2	2,6	2,4	2,2	3,1	2,9	2,0	2,6	2,4	2,3	1,9	2,0	2,1	2,2	1,9	2,2
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	6,5
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	7,5

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

Vedlegg 7. Faktaark



Hobølelva i oktober 2022, etter sju måneder med lite nedbør. Foto: Oda Fosse, NIBIO.

Vannkvaliteten i Morsavassdraget i 2022

Etter tre år på rad med nedbør og vannføring over normalen, var perioden november 2021-oktober 2022 den tørreste siden vannføringsmålingene startet ved Høgfoss i 1977. Dette ga lave tilførsler av næringsstoff og partikler til innsjøene. I 2022 ble alle innsjøene prøvetatt, og dette faktaarket gir oversikt over vannkvaliteten i disse. På siste side gis en kort sammenstilling av en undersøkelse av tiltaksgjennomføring i vannområdet.

Generelt er det flere tegn til bedring i vannkvaliteten i Vannområde Morsa, både i bekker, elver og innsjøer, men det gjenstår fremdeles arbeid for å nå miljømålene. Mens avløpstiltak ofte gir umiddelbare resultater, må jordbrukstiltak utføres hvert år, og virkningen kan avhenge av både værforhold og virkemiddelbruk. En forskrift om regionale miljøkrav i jordbruket i Oslo og Viken¹ er nylig vedtatt. Det kan bli interessant å se hvordan det nye regelverket vil slå ut

på vannkvaliteten fremover. På den annen side har bønder i Morsa allerede utført en stor innsats for miljøet over en årrekke, og dette har gitt tydelige forbedringer i vannkvaliteten. Morsa ble jo i 2022 også trukket frem som ett av få vannområder i Norge som har hatt en bedring i eutrofi-tilstand i innsjøer².

¹ <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2022-12-06-2182>

² <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2022/juli/eutrofiering-av-norske-innsjoer-tilstand-og-trender/>

Vannkvalitet i innsjøene i 2022

Innsjøene er klassifisert i henhold til vannforskriften. Tabellen under viser årsgjennomsnitt av klorofyll-a, totalvurdering av planteplankton (Plankt) og totalfosfor (TP). Totalvurdering av tilstandsklasse er i siste kolonne, der miljømålet er nEQR (0,60). I 2022 ble alle innsjøene oppstrøms Vansjø overvåket. Innsjøene Mjær og Sæbyvannet overvåkes årlig, mens Sætertjern, Bindingsvannet, Langen og Våg overvåkes hvert tredje år og ble sist overvåket i 2019. I Vansjø overvåkes Storefjorden og Vanemfjorden årlig, samt at det tas prøver i Sunda mellom de to hovedbassengene i innsjøen. I tillegg tas det årlig prøver i Nesparken fra juni til august for å følge med på algesituasjonen. Grepperødfjorden overvåkes hvert tredje år og var på programmet i 2022.

2022	Klf-a µg/L	Plankt nEQR	TP µg/l	Klasse nEQR ²
Miljømål L106 ¹	9,0	0,60	16,0	0,60
Sætertjern	3,8	0,85	9,1	SG (0,85)
Bindingsvann	4,2	0,67	11,0	G (0,67)
Langen	5,3	0,59	13,0	M (0,59)
Våg	8,5	0,55	13,7	M (0,55)
Mjær	11,5	0,42	16,2	M (0,42)
Sæbyvannet	10,4	0,41	28,8	M (0,41)
Storefjorden	7,1	0,56	21,0	M (0,56)
Miljømål L108 ¹	10,5	0,60	20,0	0,60
Vanemfjorden	10,9	0,54	23,7	M (0,54)
Grepperødfj	16,5	0,41	24,7	M (0,41)

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

Innsjøer oppstrøms Vansjø

Sist alle innsjøene oppstrøms Vansjø ble overvåket (2019) var det mye nedbør og høye tilførsler av næringsstoffer til innsjøene. I 2022 var det lite nedbør og tørt gjennom hele vekstsesongen og det var lavere tilførsler til innsjøene. Tilstandsklassifiseringen viser gjennomgående bedre økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø i 2022 sammenlignet med 2019.

Sætertjernet var i *svært god* økologisk tilstand i 2022. Alle undersøkte kvalitetselementer var i svært god tilstand.

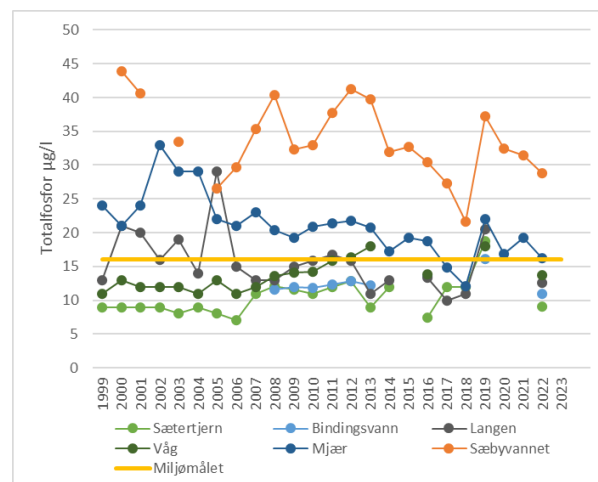
Bindingsvannet var i *god* økologisk tilstand i 2022. Planteplankton og totalfosfor var i *god* tilstand, og klorofyll a i *svært god* tilstand. Det har vært oppblomstring av slimalgen *Gonyostomum semen* (*G. Semen*) i hele overvåkingsperioden (2008-2022). Denne kan forårsake kløe ved bading. Det foreligger ingen langtidsdata fra før 2008 fra denne innsjøen.

Langen var i *moderat* økologisk tilstand i 2022, men lå på grensen til god tilstand. Planteplankton var i moderat tilstand, men totalfosfor var i *god* tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.

Våg var i *moderat* økologisk tilstand i 2022. Klorofyll a var i god tilstand, mens den samlede vurderingen av planteplankton var *moderat* tilstand. Totalfosfor var i *moderat* tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.

Mjær var i *moderat* økologisk tilstand i 2022. Planteplankton og totalfosfor var i tilstandsklasse *moderat*. Det var dominans av algen *G. semen* i august og september.

Sæbyvannet var i *moderat* økologisk tilstand i 2022. Både totalfosfor og sammensetningen av planteplankton ga *moderat* tilstand. Det var oppblomstring av cyanobakterier i innsjøen i 2022 og det ble målt lave konsentrasjoner av giftstoffet microcystin.

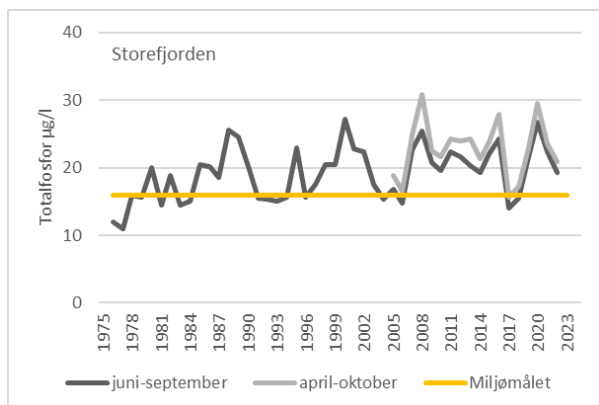


Figuren viser utvikling av totalfosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø. Gul linje er miljømålet.

Vansjø

Både Storefjorden og Vanemfjorden var i moderat tilstand i 2022. I **Storefjorden** er totalfosforkonsentrasjonen styrt av transport av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed særlig påvirket av parametere som nedbørmengde, antall flomperioder, hyppighet og omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Variasjoner i nedbør og vannføring kan derfor medføre svingninger i fosfornivåene i Storefjorden. I nedbørrike somre, som f.eks. i 2019, var det også høy konsentrasjon av fosfor i Storefjorden.

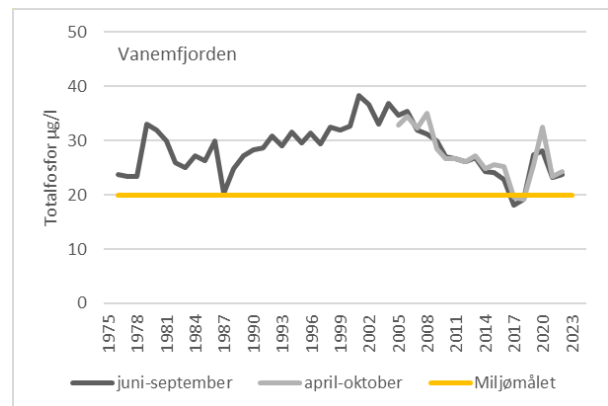
De siste årene har det vært moderate mengder alger og det er i hovedsak næringskrevende kiselalger som dominerer planteplanktonsamfunnet. Det var noe cyanobakterier i Storefjorden i 2022, men det ble ikke påvist giftstoffer av typen microcystin.



Storefjorden: Utvikling av totalfosfor. Gul linje: miljømål.

Etter flommen i 2000 har totalfosforkonsentrasjonen i **Vanemfjorden** sunket gradvis fram mot 2018. Det er sannsynlig at de mange miljøtiltakene i vassdraget har bidratt til denne nedgangen. På samme måte som i Storefjorden var det også i Vanemfjorden en tydelig økning i fosforkonsentrasjonen i 2019.

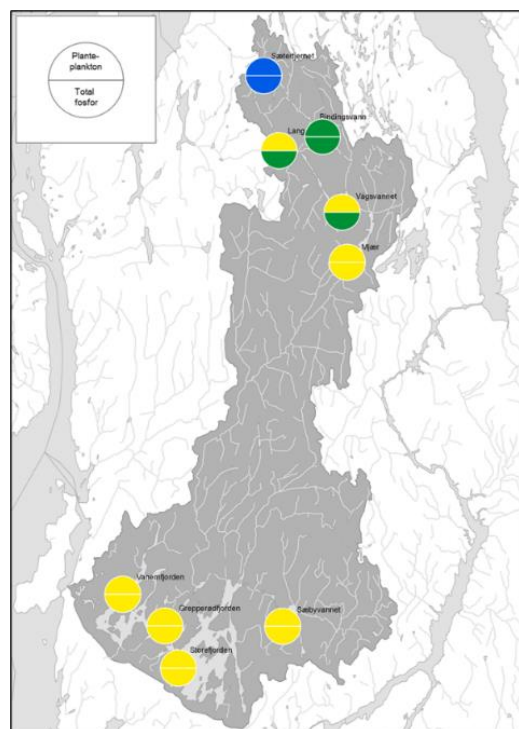
Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i biomassen av cyanobakterier av typen *Microcystis* i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. *Microcystis* antas å være hovedprodusent av algegiften microcystin i Vansjø. Fargetallet har økt uvanlig mye i innsjøen etter 2006-2007. Dette har medført en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



Vanemfjorden: Utvikling av totalfosfor. Gul linje: miljømål.

På rett vei, men fortsatt et stykke å gå

Det er kun de to nordligste innsjøene i vannområde Morsa som har nådd miljømålet, men det er bedring i vannkvaliteten også i de innsjøene som ikke har nådd målet. Ingen ønsker seg vel algeoppblomstringer om sommeren, men faren øker med klimaendringene, både på grunn av økt og mer intens nedbør, og fordi det kan bli høyere vanntemperatur. Det er derfor viktig å opprettholde innsatsen med vannmiljøtiltak. I Morsa finnes heldigvis mye erfaring med slike tiltak, noe som kommer godt med i videre arbeid for god vannkvalitet.



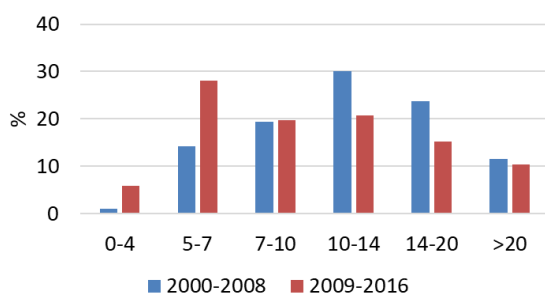
Kartet viser tilstanden i innsjøene i 2022. Fargekoder som i tabellen på foregående side.

Tiltak: Gjennomføring og effekt

Trender i tiltaksgjennomføring i Morsa er undersøkt sammen med en vurdering av hvordan tiltakene har påvirket vannkvaliteten i [NIBIO-rapport 155, 2022](#).

Fosforinnhold i jord

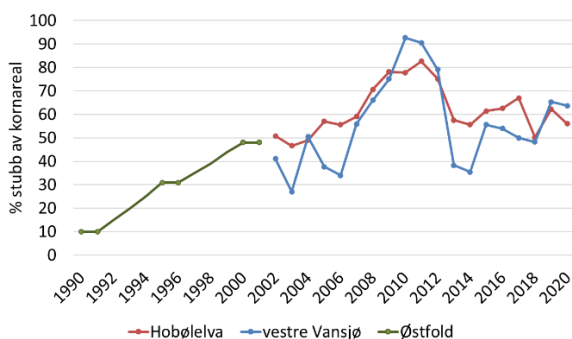
Vi fant en tydelig nedgang i fosforstatus i jord (P-AL) i nedbørfeltet til vestre Vansjø, se figuren under. Det var færre jordprøver med høy fosforstatus i perioden 2009-2016 enn i 2000-2008. I dette nedbørfeltet har det vært miljøavtaler med bønder om redusert fosforgjødsling.



Andel jordprøver (%) med ulik fosforstatus i nedbørfeltet til vestre Vansjø (målt som P-AL-nivå).

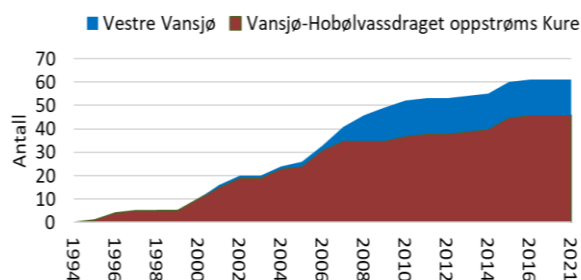
Redusert jordarbeiding

En stor andel av kornarealet i Morsa har ligget i stubb gjennom vinteren, helt opp til 90 %, men andelen har variert med virkemidlene: I 2009 ble det innført en forskrift om at 60% av åkeren skulle ligge i stubb over vinteren, men denne forskriften ble fjernet igjen i 2013. Dette gjenspeiles i kurven under:



Andel areal i stubb om vinteren i vestre Vansjø og Hobølelva. Fram til 2002 er kurven for hele Østfold.

Det er også utført en rekke andre tiltak i vannområdet, både innen jordbruk og avløp. Ett eksempel er fangdammer, som vist i figuren.



Det er etablert over 60 fangdammer bare i del-nedbørfeltene til vestre Vansjø og Hobølelva.

Tiltakene har hatt effekt på vannkvaliteten. Tabellen under viser at det er signifikant nedgang i totalfosfor både i Hobølelva, Kråkstadelva og lokale bekkefelt til vestre Vansjø.

Imidlertid har ikke nitrogen endret seg over tid (vist for Hobølelva). Dette skyldes nok at det har vært størst innsats for å redusere fosfortilførsler.

Trender i tilførsler i utvalgte nedbørfelt i Morsa.

Nedbørfelt	Parameter	Tidsperiode	Trend
Vestre Vansjø	Totalfosfor	2004-2021	Signifikant nedgang
Hobølelva	Totalfosfor Jordpartikler	1985-2022	Signifikant nedgang
Hobølelva	Total nitrogen	1985-2022	Ingen endring
Kråkstadelva	Totalfosfor Jordpartikler	2007-2022	Signifikant nedgang

Tiltaksgjennomføringen i Morsa har vært betydelig, både innen jordbruk og avløp, og trendene viser at dette har virket. Men siden miljømålene ikke er nådd, må det fortsatt motiveres til å gjennomføre tiltak.

Forfattere: Eva Skarbøvik (NIBIO) og Sigrid Haande (NIVA).
Kvalitetssikret av Carina R. Isdahl, Vannområde Morsa.
Se også NIBIO Rapport 9 (54) 2023. Overvåkingen er finansiert av kommunene i vannområdet, samt tilskudd fra Statsforvalteren i Oslo og Viken.

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.