



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



Norsk institutt for vannforskning

Vannovervåking i Morsa 2023 og 2024

Bekker, elver og innsjøer, november 2022 – oktober 2024

NIBIO RAPPORT | VOL. 11 | NR. 79 | 2025



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

TITTEL

Vannovervåking i Morsa 2023 og 2024. Bekker, elver og innsjøer november 2022 - oktober 2024

FORFATTERE

Eva Skarbøvik, Sigrid Haande, Anastasija Isidorova, Birger Skjelbred

DATO:	RAPPORT NR:	TILGJENGELIGHET:	PROSJEKTNR:	SAKSNR.:
28.05.2025	11/79/2025	Åpen	53643	17/00286
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER:	ANTALL VEDLEGG:	
978-82-17-03768-2	2464-1162	106	7	

OPPDRAUGSGIVER:

Vannområde Morsa

KONTAKTPERSON:

Carina R. Isdahl

STIKKORD/KEYWORDS:

Eutrofiering, næringsstoff, overvåking

Eutrophication, nutrients, monitoring

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannmiljø

Water Environment

SAMMENDRAG:

Rapporten gir en oversikt over resultater fra overvåking av bekker, elver og innsjøer i Vannområde Morsa i perioden 1. november 2022 – 31. oktober 2024. Resultatene inkluderer oversikt over konsentrasjoner av næringsstoffer og suspendert sediment, samt tarmbakterier i elver og bekker, og klorofyll og algetellinger i innsjøer. Et utvidet sammendrag er gitt i form av et faktaark (Vedlegg 7).

LAND/COUNTRY:

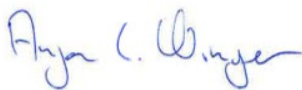
Norge

FYLKE/COUNTY:

Akershus, Østfold og Oslo

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 2-års-perioden november 2022 - oktober 2024. Arbeidet er utført på vegne av Vannområdeutvalget Morsa og finansieres av alle kommunene i vannområdet, med tilskudd fra Statsforvalteren i Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus. Grunnet usikre analyseresultat for totalfosfor i 2023, er denne parameteren utelatt for det året, og kun vist for 2024.

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

Prosjektet har hatt følgende medarbeidere:

Elver og bekker: Eva Skarbøvik (NIBIO) har vært prosjektleder og ansvarlig for gjennomføring og rapportering av tilførsler fra elver og bekker. Anastasija Isidorova (NIBIO) har utført databearbeiding, herunder tilførselsberegninger og trendanalyser, og har bistått med rapportskriving. Robert Kozera (NIBIO) har hatt ansvaret for prøvetakingen, og har hentet vannprøver fra elver og bekker sammen med Kari-Anne Dingstad. Glommen og Laagens Brukseierforening (GLB) har levert vannføringsdata fra Høgfoss i Hobølelva. Vannføring i Skuterudbekken er levert av JOVA-programmet (NIBIO). Vannkjemiske analyser er utført ved Eurofins Moss og TOS-lab i Tromsø.

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 2023 og 24. Vannkjemiske analyser er utført ved Eurofins Moss og TOS-lab i Tromsø. 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 28.05.2025

Eva Skarbøvik, prosjektleder

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Rapportens formål og innhold	6
1.2	Vannområde Morsa	6
1.3	Hydrologi i rapporteringsperioden	8
1.3.1	Vannføring i Hobølelva	8
2	Metoder og stasjoner	10
2.1	Metodikk	10
2.2	Overvåkingsstasjoner	10
3	Innsjøer oppstrøms Vansjø	13
3.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold	13
3.1.1	Temperatur og oksygen	13
3.1.2	Siktedyp og vannets farge	13
3.1.3	Totalfosfor	14
3.1.4	Totalnitrogen	15
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	18
3.3.1	Tidsutvikling av fosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø	18
3.3.2	Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø	19
4	Bekker og elver	24
4.1	Miljøtilstand i bekker og elver i 2023 og 2024	24
4.2	Tilførsler i 2023 og 2024	27
4.2.1	Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø	27
4.2.2	Tilførsler til Storefjorden	27
4.2.3	Næringsstoffbudsjettet i Morsa	28
4.3	Tidsutvikling av konsentrasjoner og -tilførsler	28
4.3.1	Datagrunnlag for trendanalyser	28
4.3.2	Trender i vannføring	29
4.3.3	Trender i lokale bekkefelt til vestre Vansjø og Mosselva	29
4.3.4	Trender i Guthusbekken	30
4.3.5	Trender i Hobølelva	31
4.3.6	Trender i Kråkstadelva	35
4.3.7	Trender i Mosseelva	36
4.3.8	Utvikling av vannkvalitet i Hølenelva	38
4.3.9	Utvikling over tid i innhold av tarmbakterier i bekker og elver	38
5	Vannkvalitet i Vansjø	41
5.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold	41
5.1.1	Temperatur og oksygen	41
5.1.2	Siktedyp og vannets farge	41
5.1.3	Totalfosfor	42
5.1.4	Totalnitrogen	43
5.2	Resultater biologiske kvalitetselementer	44
5.2.1	Klorofyll a og planteplankton	44
5.2.2	Microcystin	47
5.2.3	Undersøkelser i Nesparken	47

5.3 Økologisk tilstand og tidsutvikling i vannkvalitet i Vansjø	47
5.3.1 Tidsutvikling av fosfor i Vansjø.....	47
5.3.2 Tidsutvikling av nitrogen i Vansjø.....	49
5.3.3 Tidsutvikling av algemengde	50
5.3.4 Økologisk tilstand i Vansjø	52
6 Konklusjon og oppsummering	57
6.1 Hva påvirker tilstanden i vannforekomstene i Morsa?	57
6.2 Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene	58
6.2.1 Elver og bekker.....	58
6.2.2 Innsjøer	58
6.3 Fosforbudsjett	60
6.4 Utvikling av tilførsler.....	60
6.5 Langtidsutvikling i Vansjø	61
6.6 Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	62
Referanser	64
Vedlegg.....	65
Vedlegg 1: Ordliste	66
Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse	69
Arealfordeling av delnedbørfelt.....	69
Innsjøbassengene i Vansjø, med nedbørfelt.....	69
Referanse til dette vedlegget.....	71
Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon	72
Prøvetaking i Vansjø.....	72
Prøvetaking i øvrige innsjøer	72
Analyseprogram for alle innsjøer	72
Planteplankton.....	74
Klassifisering iht. vannforskriften.....	74
Prøvetaking i elver og bekker.....	76
Tilførselsberegninger	77
Vannføringsnormalisering.....	78
Trendanalyser	78
Referanser til dette vedlegget	79
Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø.....	80
Mjær.....	81
Sæbyvannet	84
Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø	87
Storefjorden	87
Vanemfjorden	90
Nesparken	93
Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker	94
Konsentrasjoner og tilførsler av TP i 2023	94
Arealspesifikk avrenning	95
Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert.	97
Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (TP) for vassdraget	100
Vedlegg 7. Faktaark	102

1 Innledning

1.1 Rapportens formål og innhold

Rapporten gir resultatene fra to års overvåking i vannområde Morsa, fra 1. november 2022 til 31. oktober 2024. I denne perioden ble 13 bekke- og elvestasjoner overvåket, dessuten stasjonen i sundet mellom innsjøbassengene (VAN5) vinterstid (når Vansjø ikke har vært islagt).

Innsjøene Mjær, Sæbyvannet og fire stasjoner i Vansjø ble overvåket i periodene april til oktober, i 2023 og 2024.

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 utfyllende informasjon om bekker og elver, samt 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 Østfold og Akershus fylker, samt med en bit innenfor Oslos grenser. Kommunene omfatter Enebakk, Nordre Follo, Frogn, Ås, Vestby, Indre Østfold, Våler, Moss, Råde, og Oslo. Totalt dekker vannområdet 1208 km² og har i overkant av 100 000 innbyggere. Mer informasjon om vannområdet er gitt i Vedlegg 2.



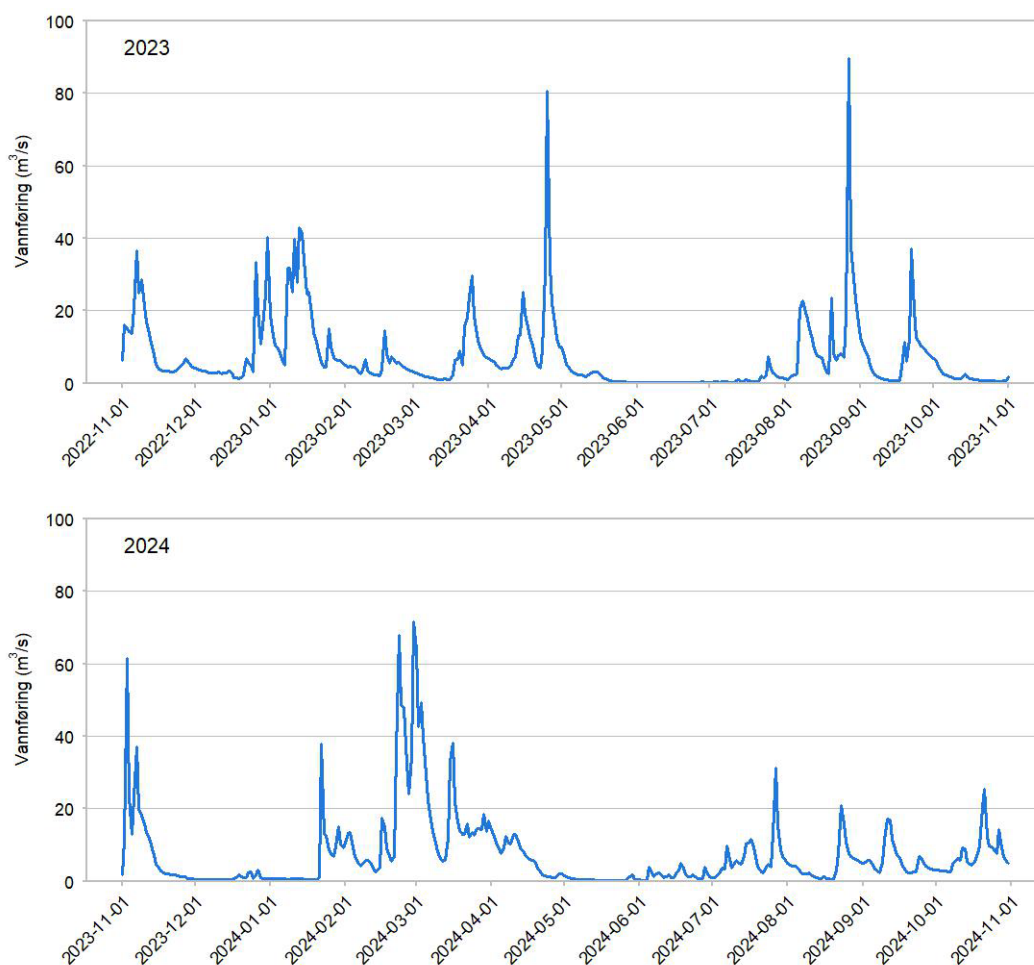
Figur 1.1. Kart over hele nedbørfeltet til Vannområde Morsa, inkludert Morsavassdraget, Hølenvassdraget og kystbekker. Mer detaljerte kart over prøvetakingslokalitetene er gitt i metodekapitlet.

1.3 Hydrologi i rapporteringsperioden

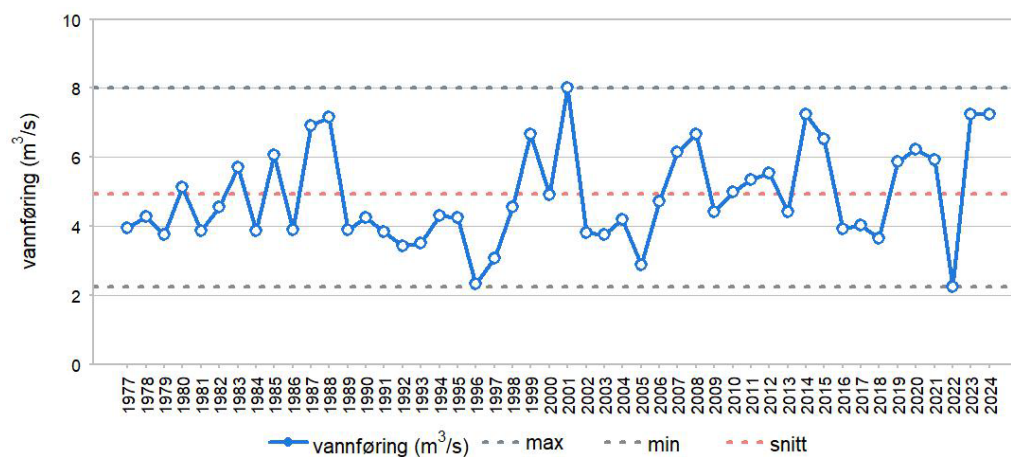
1.3.1 Vannføring i Hobølelva

Figur 1.3 viser vannføringen i Hobølelva ved Høgfoss i rapporteringsperiodene 1. november 2022 til 31. oktober 2023 og 1. november 2023 – 31. oktober 2024. I 2023 var det høye vannføringstopper i januar, april/mai og august/september, med den høyeste vannføringen på 89,6 m³/s 27. august 2023. Fra mai til august var vannføringen svært lav. I 2024 var det høy vannføring i perioden fra februar til mai, med den høyeste vannføringen 29. februar 2024, 71,6 m³/s. Fra mai til oktober var det relativt lav vannføring.

I 2023 var gjennomsnittlig vannføring i Hobølelva på 7,21 m³/s (figur 1.4) og i 2024 7,23 m³/s, som er høyere enn gjennomsnittet på 4,72 m³/s for måleperioden 1977-2022. Vannføring på 7,2 m³/s tilsvarer en avrenning på 765 mm ved denne stasjonen.



Figur 1.3. Vannføringsvariasjoner 1. november 2022 – 31. oktober 2023 (øverste graf) og 1. november 2023 – 31. oktober 2024 (nederst graf) i Hobølelva ved Høgfoss. Kilde: Glommen og Laagens Brukseierforening (GLB).



Figur 1.4. Årsvannføring i Hobøllelva siden 1977, vist som gjennomsnittlig døgnvannføring i m³/s for 1. november – 31. oktober. (Datakilde: GLB; graf: NIBIO).

2 Metoder og stasjoner

2.1 Metodikk

Vedlegg 3 gir ytterligere informasjon om metodikk som er benyttet, herunder tilstandsklassifisering iht. vannforskriften, metodikk for å beregne tilførsler, vannføringsnormalisering og trender i elver og bekker. Metodikken er ikke endret siden forrige rapportering (Skarbøvik m.fl. 2023).

Det var utfordringer med analyseresultater av totalfosfor i 2023. Av den grunn ble det ikke utgitt noen rapport for det året. I 2024 ble det derfor analysert for TP ved to ulike laboratorier. Resultatene er noe ulike, noe som ikke er uvanlig når ulike laboratorier benyttes. I mellomtida har opprinnelig laboratorium gitt resultater som er mer troverdige, og vi har valgt å benytte opprinnelig laboratoriums data for 2024, med det andre laboratoriets data i vedlegg. Denne rapporten omfatter dermed de andre analyseparameterne enn TP for 2023, og alle parametere for 2024.

2.2 Overvåkingsstasjoner

Tabell 2.1 gir en oversikt over alle overvåkingsstasjoner 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 og i Vansjø. Elver og bekker ble prøvetatt i tidsrommet 1.11. 2022 – 31.10. 2024.

I 2023 og 2024 ble det tatt prøver i Mjær og Sæbyvannet i periodene 23.5-09.10.2023 og 21.05-08.10.2024. I Vansjø ble det tatt prøver i Storefjorden (VAN1), Vanemfjorden (VAN2) og Sunda (VAN5) i periodene 25.04.-09.10.2023 og 22.04-08.10.2024. I tillegg ble det tatt prøver i Nesparken (VAN6) 05.06-14.08.2023 og 04.06.-12.08.2024.

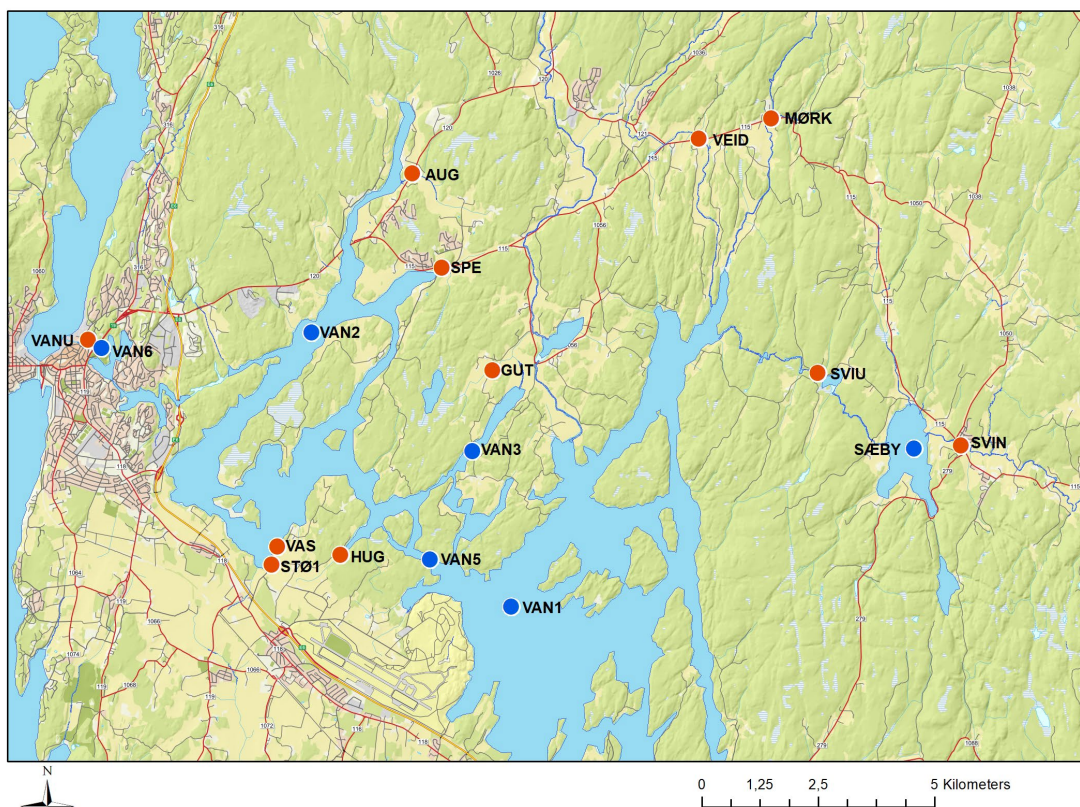
I Vedlegg 3 gis mer detaljerte beskrivelser, med vannlokalitetskode, prøvetakingsfrekvens og parametere ved hver stasjon.

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	Sundet (vinterstid utenom islegging)		



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

Resultatene fra overvåkingen i 2023 og 2024 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 kap. 2.3 og Vedlegg 3.

Innsjøene Mjær og Sæbyvannet overvåkes årlig, mens Sætertjern, Bindingsvannet, Langen og Våg overvåkes hvert tredje år og ble sist overvåket i 2022.

3.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

3.1.1 Temperatur og oksygen

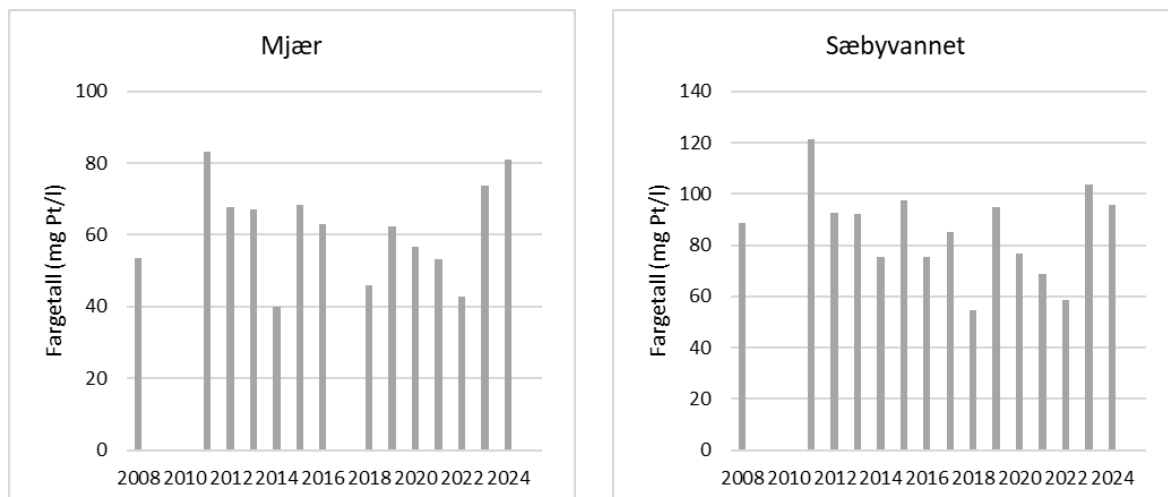
I nordiske innsjøer etableres det en temperatursjiktning om sommeren med varmt overflatevann og kaldere bunnvann, og disse vertikale lagene er ofte så stabile at de ikke blandes. Algeveksten skjer primært i overflatelaget hvor det er tilgang på lys. Algene vil etter hvert sedimentere og nedbrytningen av dødt organisk materiale skjer i bunnvannet og sedimentet. Denne nedbrytningen forbruker oksygen, og det medfører en reduksjon i oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. Dersom oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet blir lavere enn 0,5 mg/l, kan det igangsettes prosesser der det frigis fosfor fra sedimentene. Det er ikke uvanlig at det utvikles oksygenfritt bunnvann i stabilt sjiktede og næringsrike innsjøer i løpet av vekstsessongen.

I Mjær var det i 2023 og 2024 gode oksygenforhold i bunnvannet i fram til juli, før det ble dårligere oksygenforhold i august og september (1-5 mg/l). I oktober var det begynnende høstsirkulasjon og bedre oksygenforhold i bunnvannet. I Sæbyvannet var det i 2023 og 2024 var det gode oksygenforhold i bunnvannet til juli, og fra august til oktober var det dårligere oksygenforhold (2-10 µg/l).

Oksygen og temperatur gjennom prøvetakingsperioden vises i Vedlegg 4.

3.1.2 Siktedyp og vannets farge

Vannets farge påvirkes av avrenning, og data fra tidligere år viser at det er en sammenheng mellom nedbør og økning i fargeinnhold i vannet. Som vist i kap. 1.3.1 var det mer nedbør enn normalen i både 2023 og 2024 og årsavrenningen i Hobølelva var også betydelig høyere enn gjennomsnittet for dataserien som går helt tilbake til 1977. I Mjær og Sæbyvannet var det høye fargetall i 2023 og 2024. 2018 og 2022 var derimot varme og tørre somre, og fargetallene var lavere disse årene. En økning i fargetall vil påvirke siktedypet.



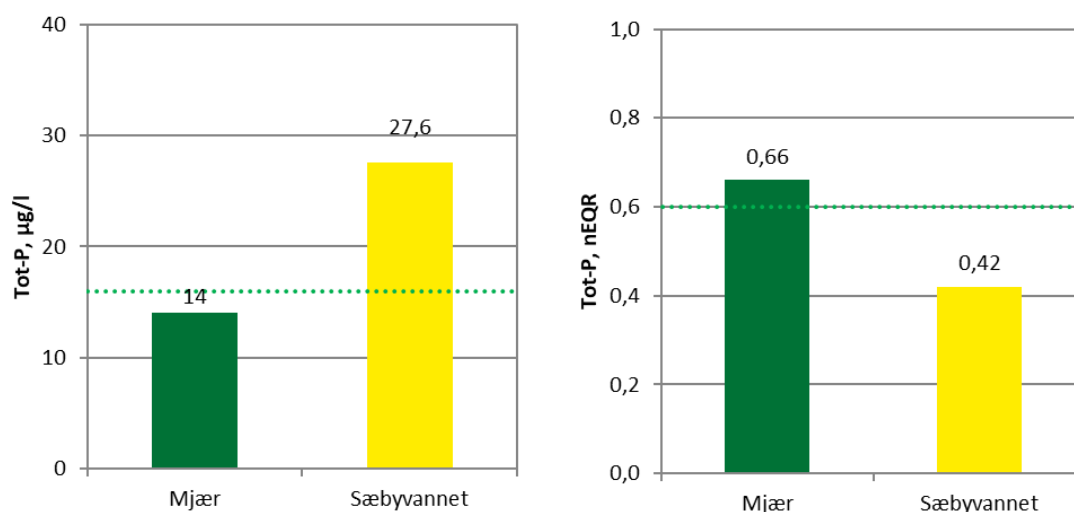
Figur 3.1. Årlig gjennomsnittlig fargetall i Mjær og Sæbyvannet i perioden 2008-2024. Merk ulik skala på y-aksen.

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 2024 var årsgjennomsnitt av TP 14,0 µg/l i Mjær og dette gir tilstandsklasse *god*. I Sæbyvannet var årsgjennomsnitt av TP 27,6 µg/l og dette gir tilstandsklasse *moderat* (figur 3.2). Det var mye nedbør og høy avrenning til innsjøene i 2024, og det er ofte en klar sammenheng mellom nedbør, avrenning og konsentrasjon av TP i disse innsjøene. Som forklart i kap. 2.1 var det noen utfordringer knyttet til fosforanalysene de siste to årene som gir noen usikkerheter i tilstandsklassifiseringen.

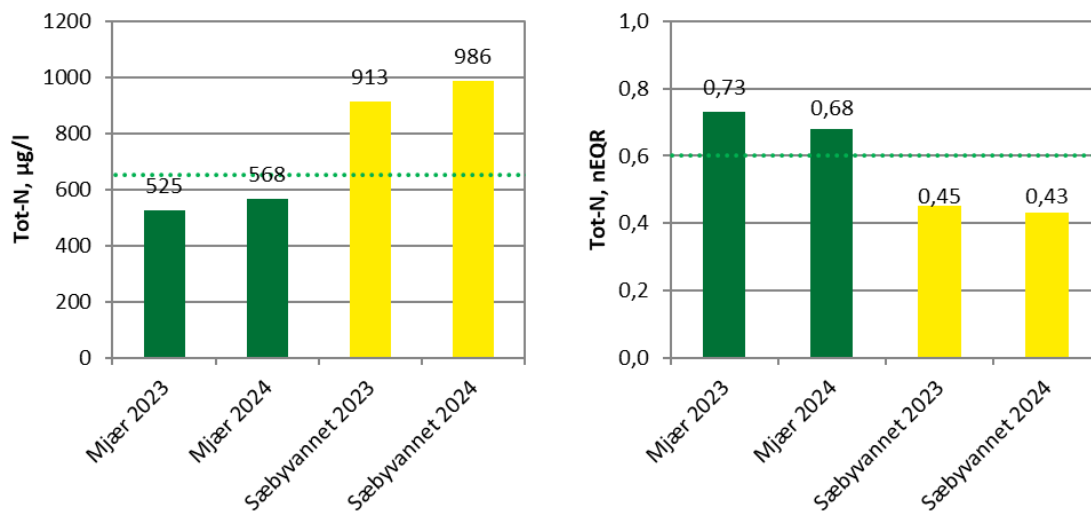
I Mjær har vi de siste årene sett at konsentrasjonen av TP ligger nær grensen mellom *god* og *moderat* tilstand, noen år over og noen år under miljømålet. I Sæbyvannet er tilstanden basert på TP stabilt under miljømålet og veksler mellom tilstandsklasse *moderat* og *dårlig*. I kap. 3.3.1 og figur 3.6 vises og diskuteres langtidstrendene for innsjøene.



Figur 3.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalfosfor (TP) for Mjær og Sæbyvannet i 2024. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der grønn er god og gul er moderat økologisk tilstand (se figur V3-2). 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

I Mjær var det relativt lav konsentrasjon av totalnitrogen (TN) og tilstanden var *god*, mens det i Sæbyvannet var høyere konsentrasjon av TN og tilstanden var *moderat* både i 2023 og 2024 (Figur 3.2, Vedlegg 4). Konsentrasjonen av TN i disse innsjøene varierer mye fra år til år og det kan se ut som at milde vintre med mye nedbør og flom gir lave nitrogenkonsentrasjoner i innsjøene. 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. Varmer vintre vil ha motsatt virkning, med mer nedbryting av nitrat i jorden og lavere nitratnivåer i avrenningen. De siste par vintrene har vært noe mildere enn normalen, men med enkelte kalde perioder i desember-mars. Se langtidsserien for TN i Vedlegg 4.



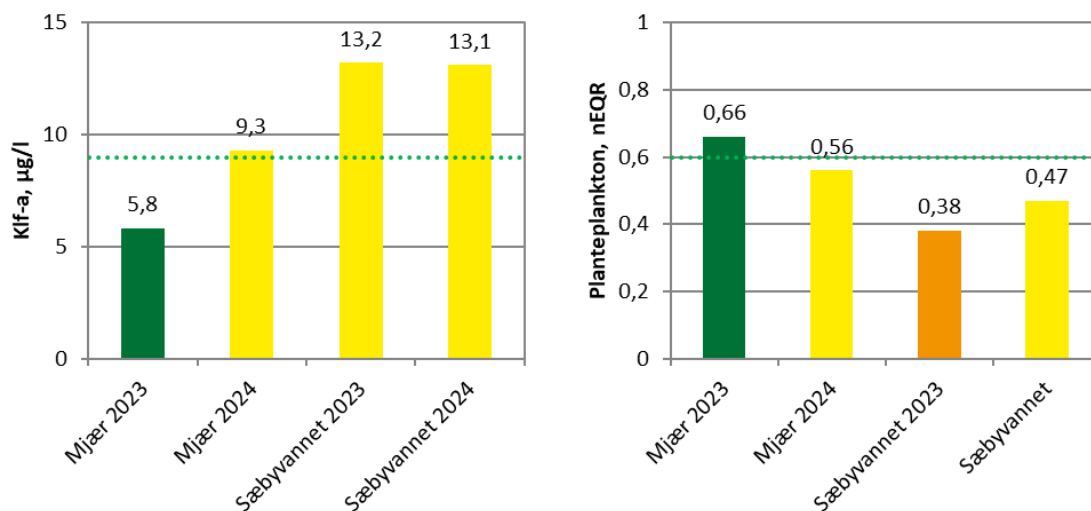
Figur 3.3. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for Mjær og Sæbyvannet i 2023 og 2024. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TN for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TN. Fargen viser tilstandsklassen, der grønn er god og gul er moderat økologisk tilstand (se figur V3-2). 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 fysisk-kjemiske parametere vises i Vedlegg 4.

3.2 Resultater biologiske kvalitetselementer

3.2.1 Klorofyll a og planteplankton

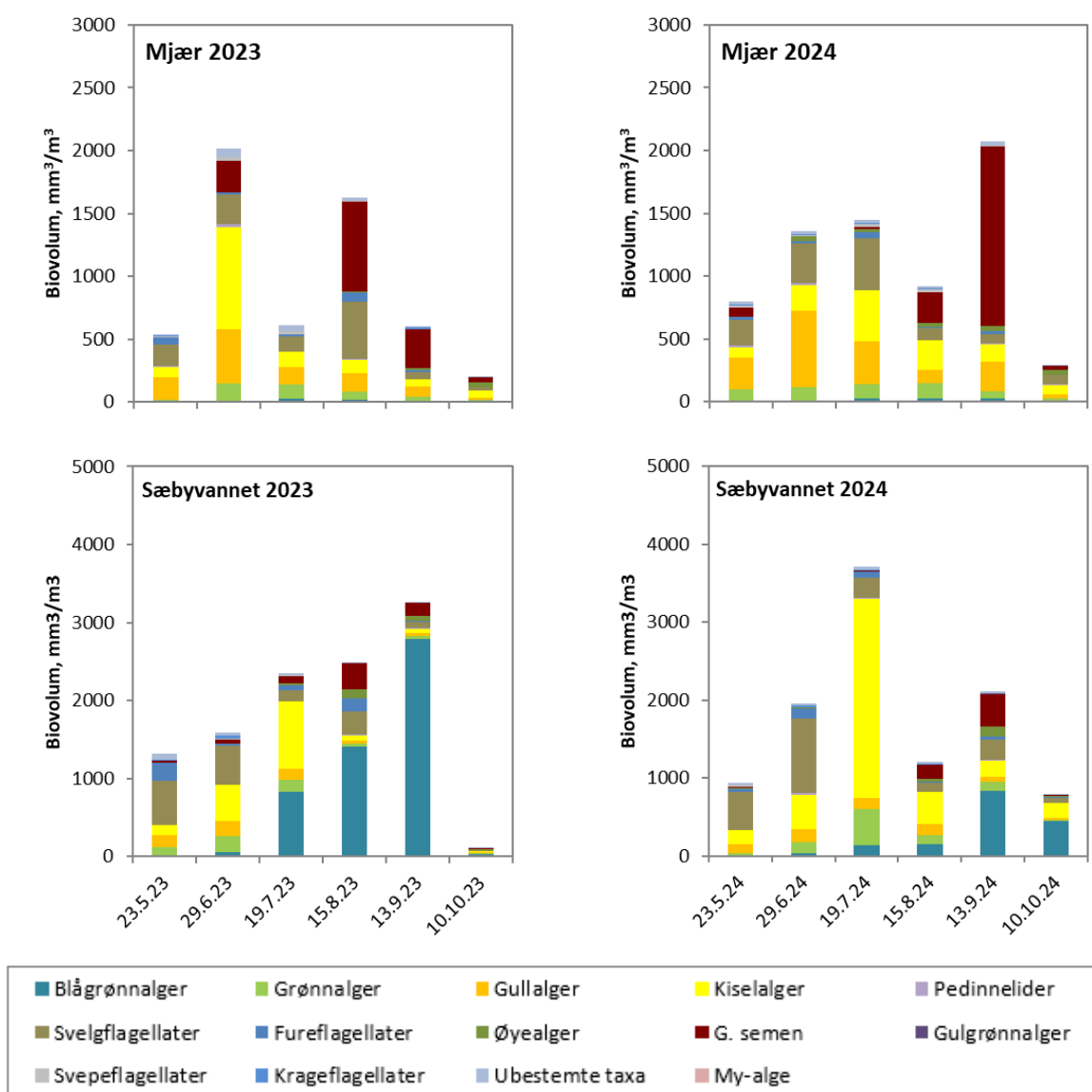
Tilstandsklassifisering av klorofyll a og planteplankton i Mjær og Sæbyvannet for 2024 vises i Figur 3.4. Figur 3.5 viser sesongvariasjoner i planteplanktonsamfunnet for Mjær og Sæbyvannet i både 2023 og 2024. Analyse av klorofyll a og algevolum (=biovolum) er to forskjellige måter å beregne algebiomassen på. Konsentrasjonen av klorofyll a følger i stor grad utviklingen i algebiomassen, men algenes klorofyllinnhold 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, noe som er tilfelle for Sæbyvannet 2023 (Figur 3.4).



Figur 3.4. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for i innsjøene oppstrøms Vansjø i 2023-2024. 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 grønn er god, gul er moderat og oransje er dårlig økologisk tilstand (se figur V3-2). Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for klorofyll a for innsjøtype L106 er 9 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje.

I Mjær viste resultatene fra 2023 og 2024 ulik tilstand basert på mengde og sammensetning av planteplankton (fig. 3.4). I 2023 gav klorofyll a, biovolum og trofisk indeks (PTI) alle tilstandsklasse *god*, og cyanomax viste *svært god* tilstand, og totalvurderingen basert på planteplankton ble *god* (nEQR=0,66). I 2024 var det mer alger og sammensetningen av algene indikerte større dominans av arter som indikerer næringsrike forhold. Klorofyll a, biovolum og trofisk indeks (PTI) indikerte alle tilstandsklasse *moderat*, mens cyanomax viste *svært god* tilstand, og totalvurderingen basert på planteplankton ble *moderat* (nEQR=0,56). I Mjær var det kiselalger, gullalger, svelgflagellater og nåleflagellaten *G. semen* som dominerte planteplanktonsamfunnet både i 2023 og 2024 (Figur 3.6). Det var noe høyere mengde alger (klorofyll a og biovolum) i 2024 og dominansen av *G. semen* i prøven fra september i 2024 påvirket tilstandsklassifiseringen. Det var relativt lik gjennomsnittlig totalbiomasse i Mjær i 2023 og 2024 sammenlignet med de siste årene (se figur for langtidsutvikling av planteplankton i Vedlegg 4).

I Sæbyvannet viste resultatene fra 2023 og 2024 også ulik tilstand basert på mengde og sammensetning av planteplankton. I 2023 var det mye cyanobakterier i juli-september, og klorofyll a og biovolum indikerte tilstandsklasse *moderat* mens trofisk indeks (PTI) og cyanomax gav *dårlig* tilstand, og totalvurderingen basert på planteplankton ble *dårlig* (nEQR=0,38). I 2024 var mengden alger relativt lik som året før, men det var langt mindre dominans av cyanobakterier. Klorofyll a, biovolum og trofisk indeks (PTI) indikerte alle tilstandsklasse *moderat*, mens cyanomax viste *god* tilstand, og totalvurderingen basert på planteplankton ble *moderat* (nEQR=0,47). I Sæbyvannet er planteplanktonet dominert av arter som indikerer næringsrike forhold, og mengden og dominansen av cyanobakterier kan variere noe fra år til år. I 2023 var det mye cyanobakterier og den dominerende typen i juli-september var *Aphanizomenon flos-aquae*, og i juli var det i tillegg mye *Planktothrix*. Andre dominerende algetyper var svelgflagellater og kiselalger. I 2024 var det ikke dominans av cyanobakterier, men mye svelgflagellater i mai og juni og deretter mye kiselalger i slektene *Aulacoseira* og *Tabellaria* i juli. Det var noe cyanobakterier i september og oktober, mest i slekten *A. flos-aquae* og noe *Planktothrix*. Det var relativt lite *G. semen* i Sæbyvannet i 2023 og 2024, som det har vært de siste årene. Det ser ut til å ha skjedd et skifte fra dominans av *G. semen* til dominans av cyanobakterier i Sæbyvannet for omtrent ti år siden (2013-2014) (se figur for langtidsutvikling av planteplankton i Vedlegg 4). Dette kan skyldes endringer i miljøforhold som bedre sikt eller endrede næringsforhold.



Figur 3.5. Sesongutvikling i planteplanktonets mengde (mm³/m³) og sammensetning i Mjær og Sæbyvannet i 2023 og 2024. Merk: ulik skala på y-aksen.

3.2.2 Microcystin

Cyanobakterier kan produsere cyanotoksiner, blant annet microcystin som er det cyanotoksinet som er mest undersøkt og påvist i Norge. Det var lite cyanobakterier i Mjær i 2023-2024 og det ble ikke påvist microcystin i prøvene fra innsjøen.

I Sæbyvannet var det en del cyanobakterier i 2023, men det ble kun påvist relativt lave konsentrasjoner av microcystin i prøven fra juli. Dette sammenfalt med dominans av den potensielt microcystinproduserende cyanobakterien *Planktothrix*. Det samme var tilfelle for 2024 hvor det ble påvist svært lave konsentrasjoner av microcystin i prøvene fra august og september da det også var en del *Planktothrix* i prøvene. Den mest dominerende typen cyanobakterie i Sæbyvannet, *A. flos-aquae*, er ikke kjent for å produsere microcystin. Resultatene vises i Vedlegg 4.

3.3 Økologisk tilstand og tidsutvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø

3.3.1 Tidsutvikling av fosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø

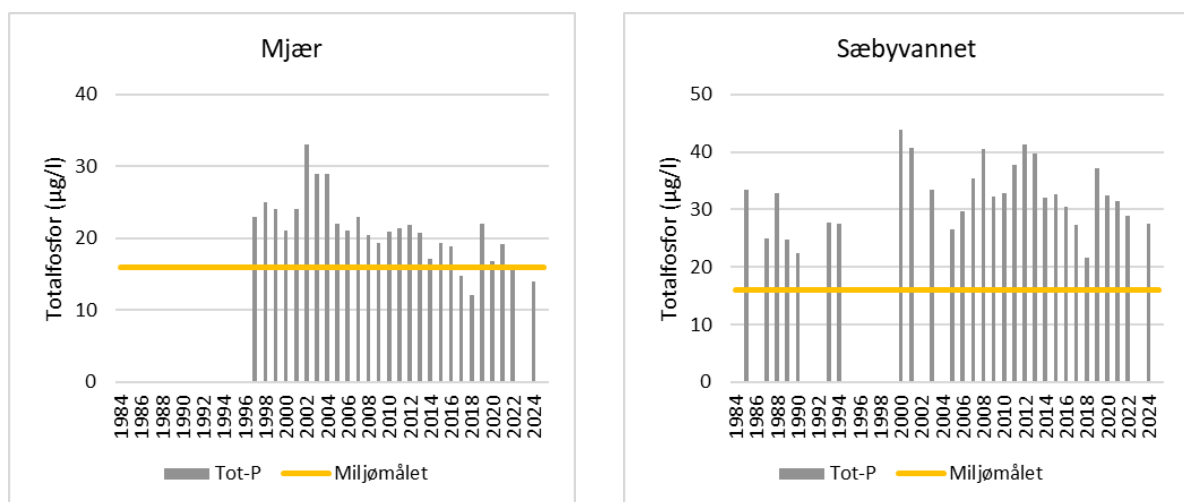
Figur 3.6 viser utviklingen i totalfosforkonsentrasjonen (TP) i Mjær og Sæbyvannet for de år det finnes data fra. Data fra overvåkingen i 2024 er satt sammen med historiske data og sammenlignet med miljømålet for TP. Se kapittel 2.1 for informasjon om fosfordata fra 2023.

I 2024 var det relativt lav konsentrasjon av TP i Mjær og Sæbyvannet. Det var mye nedbør og høy avrenning til innsjøene i 2024, og det er ofte en klar sammenheng mellom nedbør, avrenning og konsentrasjon av TP i disse innsjøene som ligger under den marine grense. Som forklart i kap. 2.1 var det noen utfordringer knyttet til fosforanalysene de siste to årene og resultater fra 2024 viser gjennomgående noe høyere konsentrasjon av TP målt i samme vannprøve ved en annen lab, men innenfor usikkerhetsnivået for analysen ved begge laboratorier.

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 årene etter 2021 har det vært lavere TP konsentrasjoner i innsjøene.

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.

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 2019-2024 var det igjen høyere TP-konsentrasjoner i Sæbyvannet. Ved å sammenligne målinger fra Svinna oppstrøms Sæbyvannet og målinger fra Sæbyvannet så ser vi at det er en sammenheng mellom TP-konsentrasjonene i Svinna og TP-konsentrasjonene i innsjøen. I år med mye nedbør og høy avrenning er det høyere TP-konsentrasjon både i Svinna og i Sæbyvannet.



Figur 3.6. Langtidsserier som viser årsmiddelverdier av TP-konsentrasjonen i Mjær og Sæbyvannet. Miljømålet (gul linje) er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand. Merk: ulik skala på y-aksen. Datakilder: Før 2008 er data samordnet av Fylkesmannen i Oslo og Viken, etter 2008 er data fra tiltaksorientert overvåking i regi av vannområdeutvalget Morsa. Data fra 2023 vises ikke i disse figurene (se kap. 2.1).

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 (Direktoratsgruppa for vannforvaltning 2025, 28.01) 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. Mjær og Sæbyvannet overvåkes hvert år, mens Sættertjern, Bindingsvann, Langen og Våg sist ble overvåket i 2022.

Sættertjern var 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 var også i tilstandsklasse *moderat*. Basert på overvåkingsdata fra 2024 er Mjær og Sæbyvannet 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 (2024: Mjær og Sæbyvannet, 2022: Våg, Langen, Bindingsvannet og Sættertjernet). 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)
Miljømål L106/L-N3		9	0,60	16	650		0,60
Sættertjern	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	2024	9,3	0,56	14,0	568	2,0	0,56
Sæbyvannet	2024	13,1	0,47	27,6	986	1,1	0,42

På de neste sidene presenteres tilstandsvurderingen for Mjær og Sæbyvannet basert på dataene fra 2023 og 2024.

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 og typifisert som innsjøtype L106. 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 for både 2023 og 2024.

I 2023 viste totalvurdering av planteplankton tilstandsklasse *god*. Vi kunne ikke bruke TP-data i 2023 grunnet usikre analyseresultater (se kapittel 2.1) og tilstandsklassifiseringen ble kun basert på planteplankton og anses derfor som noe usikker.

I 2024 viste totalvurdering av planteplankton tilstandsklasse *moderat*, mens TP gav tilstandsklasse *god*. Klassifisering av økologisk tilstand følger «det verste styrer» prinsippet og økologisk tilstand i Mjær var dermed *moderat* i 2024.

Resultatene fra disse to årene illustrerer godt hvordan den økologiske tilstanden i Mjær ligger nært miljømålet, som er grensen mellom *god* og *moderat* tilstand. Det kan være mengden og sammensetningen av alger eller konsentrasjonen av totalfosfor som påvirker hvorvidt miljømålet nås det enkelte år.

Tabell 3.6. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Mjær i 2023 og 2024.

Kvalitetsэлемент 2023	Verdi	Tilstands- klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll a (µg/l)	5,83	G	0,76
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	0,93	G	0,63
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,41	G	0,63
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,13	SG	0,97
Totalvurdering planteplankton		G	0,66
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
TP (µg/l)*			
¹ TN (µg/l)	525	G	0,73
² Siktedyp (m)	2,0	D	0,37
Totalvurdering eutrofieringsparametere*			
Totalvurdering for vannforekomsten		G	0,66

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.

*Grunnet usikre analyseresultater for TP i 2023 er denne parameteren utelatt dette året og tilstandsklassifiseringen gjøres kun basert på planteplankton.

Kvalitetsэлемент 2024	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлементer			
Planteplankton: Klorofyll a (µg/l)	9,3	M	0,58
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,15	M	0,57
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,48	M	0,54
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,03	SG	0,96
Totalvurdering planteplankton		M	0,56
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer			
TP (µg/l)	14,0	G	0,66
¹ TN (µg/l)	568	G	0,68
² Siktedyp (m)	2,0	M	0,42
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,66
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.

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 for både 2023 og 2024.

I 2023 viste totalvurdering av planteplankton tilstandsklasse *dårlig*. Vi kunne ikke bruke TP-data i 2023 grunnet usikre analyseresultater (se kapittel 2.1) og tilstandsklassifiseringen ble kun basert på planteplankton og anses derfor som noe usikker.

I 2024 viste totalvurdering av planteplankton tilstandsklasse *moderat*, og TP ga også tilstandsklasse *moderat*. Dette indikerer at Sæbyvannet var i *moderat* økologisk tilstand i 2024.

Resultatene fra disse to årene illustrerer godt hvordan den økologiske tilstanden i Sæbyvannet kan veksle mellom *moderat* og *dårlig*. Det kan være mengden og sammensetningen av alger eller konsentrasjonen av totalfosfor som påvirker tilstandsklassen, og miljøtilstanden ligger godt under miljømålet.

Tabell 3.7. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Sæbyvannet i 2023 og 2024.

Kvalitetselement 2023	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll a (µg/l)	13,2	M	0,45
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,85	M	0,43
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,66	D	0,35
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	2,79	D	0,35
Totalvurdering planteplankton		D	0,38
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)*			
¹ TN (µg/l)	913	M	0,45
² Siktedyp (m)	0,9	SD	0,14
Totalvurdering eutrofieringsparametere*			
Totalvurdering for vannforekomsten		D	0,38

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

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

*Grunnet usikre analyseresultater for TP i 2023 er denne parameteren utelatt dette året og tilstandsklassifiseringen gjøres kun basert på planteplankton.

Kvalitetselement 2024	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll a (µg/l)	13,1	M	0,46
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,79	M	0,44
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,53	M	0,49
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,83	G	0,64
Totalvurdering planteplankton		M	0,47
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	27,6	M	0,42
¹ TN (µg/l)	986	M	0,43
² Siktedyp (m)	1,1	SD	0,16
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,42
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.

4 Bekker og elver

4.1 Miljøtilstand i bekker og elver i 2023 og 2024

Tabell 4.1 viser gjennomsnittlige konsentrasjoner for periodene 1. november 2022–31. oktober 2023, og 1. november 2023–31. oktober 2024, av suspendert stoff (SS) og totalnitrogen (TN) i alle målte elver og bekker, samt for Sundet mellom de to innsjøbassengene. Gjennomsnittlig års-konsentrasjon av total fosfor (TP) i de samme stasjonene er kun vist for perioden 1. november 2023–31. oktober 2024, pga. tidligere nevnte utfordringer med TP-analysene i 2023. De usikre års-konsentrasjonene av TP fra 2023-sesongen er lagt i Vedlegg 6. Gjennomsnittsverdiene er basert på prøver tatt hver 14. eller 28. dag; se Vedlegg 3 for prøvetakingsfrekvens i hver stasjon. I beregningen av gjennomsnittlige konsentrasjoner av TP og SS er ekstraprøver tatt under flomepisoder utelatt.

Miljømål for TP er vist for hver stasjon (basert på Haande m.fl. (2011) og Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa for Vanddirektivet 2018). Alle stasjoner unntatt VANU og VAN5 (innsjøtyper) er leirelver, og i leirelver avhenger miljømålet av oppstrøms areal med marin leire. For leirelver skilles det kun mellom god og dårligere enn god tilstand for TP. I årsperioden 2023-24 nådde flere stasjoner miljømålet for TP. Samtidig er det for tidlig å konkludere med at disse elvene nå har nådd miljømålet for TP, dels pga. den usikkerheten som oppstod i 2023 for laboratorieanalysene av TP, og dels fordi vi også har sett på data frem til mars 2025 (Vedlegg 6), som viser at verken Hobøelva, Kråkstadelva eller Sperrebotn når miljømålet. Det ser imidlertid ut til at flere elver og bekker nå har kommet nærmere miljømålet for TP.

For TN er miljømålet for leirelver tilsvarende som for elvetyperne R108, R110 og R111 (Direktoratsgruppen, 2018), dvs. et miljømål på 775 µg TN/l. I 2024 hadde fem stasjoner svært dårlig tilstand, to stasjoner dårlig og resten moderat tilstand, basert på gjennomsnittlige TN-konsentrasjoner. Ingen elver eller bekker oppnådde dermed miljømålet for TN.

Tabellen viser også 90-persentilen av termotolerante koliforme bakterier (TKB, tarmbakterier) for alle stasjoner. Tarmbakterier kan ha store variasjoner fra prøve til prøve, og de stasjonene som ser ut til å ha størst utfordringer med tarmbakterier i 2023 og -24 er særlig Støabekken, Hølenelva, Veidalselva, Sperrebotn, og til dels Hobøelva. Sperrebotn har imidlertid forbedret resultat i 2024.

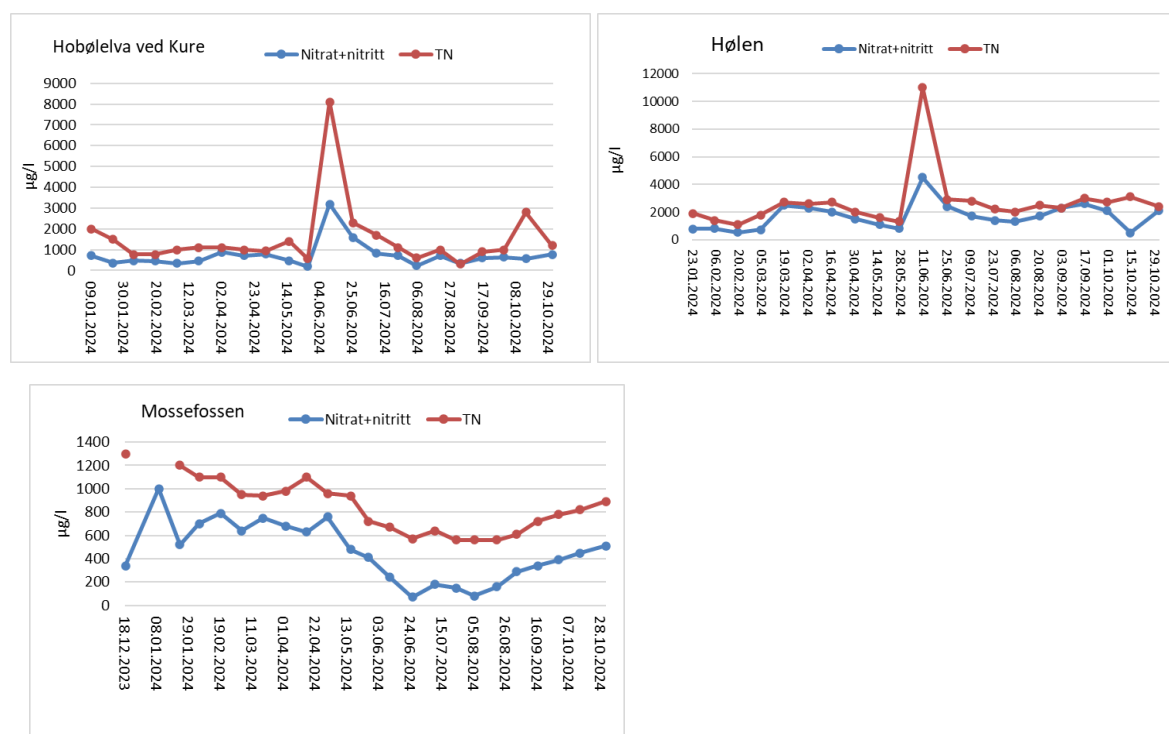
I Hobøelva ved Kure ble det dessuten målt fargetall og total organisk karbon (TOC). Gjennomsnittlig fargetall var 70 mg Pt/l i 2023 og 78 mg Pt/l i 2024. Snittet for TOC var på 10 mg/l i 2023 og 11 mg/l i 2024.

Nitrogentap fra land til kyst har fått økt oppmerksomhet de senere år pga. utfordringene i Oslofjorden. Siden årsskiftet 2023-24 ble det derfor målt nitrat+nitritt i tre stasjoner: Hobøelva ved Kure, Mossefossen og Hølen. De to sistnevnte drenerer direkte til Oslofjorden. Data vises sammen med TN i Figur 4.1 (merk at y-aksene i de tre figurene har ulik skala).

TN består av ammoniakk/ammonium, nitrat, nitritt og organisk nitrogen. Ammonium omdannes ofte raskt til nitrat i rennende vann. Det som ikke er nitrat og nitritt består derfor mest av organisk nitrogen. Nitrat, nitritt, ammonium og oppløst organisk nitrogen er direkte tilgjengelig for opptak i planter, og kan derfor gi næring både til alger og høyere plantesamfunn i elver og bekker. Andel av nitrat i forhold til TN pleier å øke med økende nitrogenkonsentrasjon. Dette kan skyldes at vegetasjonen i elver og bekker ikke klarer å nyttiggjøre seg alt tilgjengelig nitrat (Durand et al. 2011).

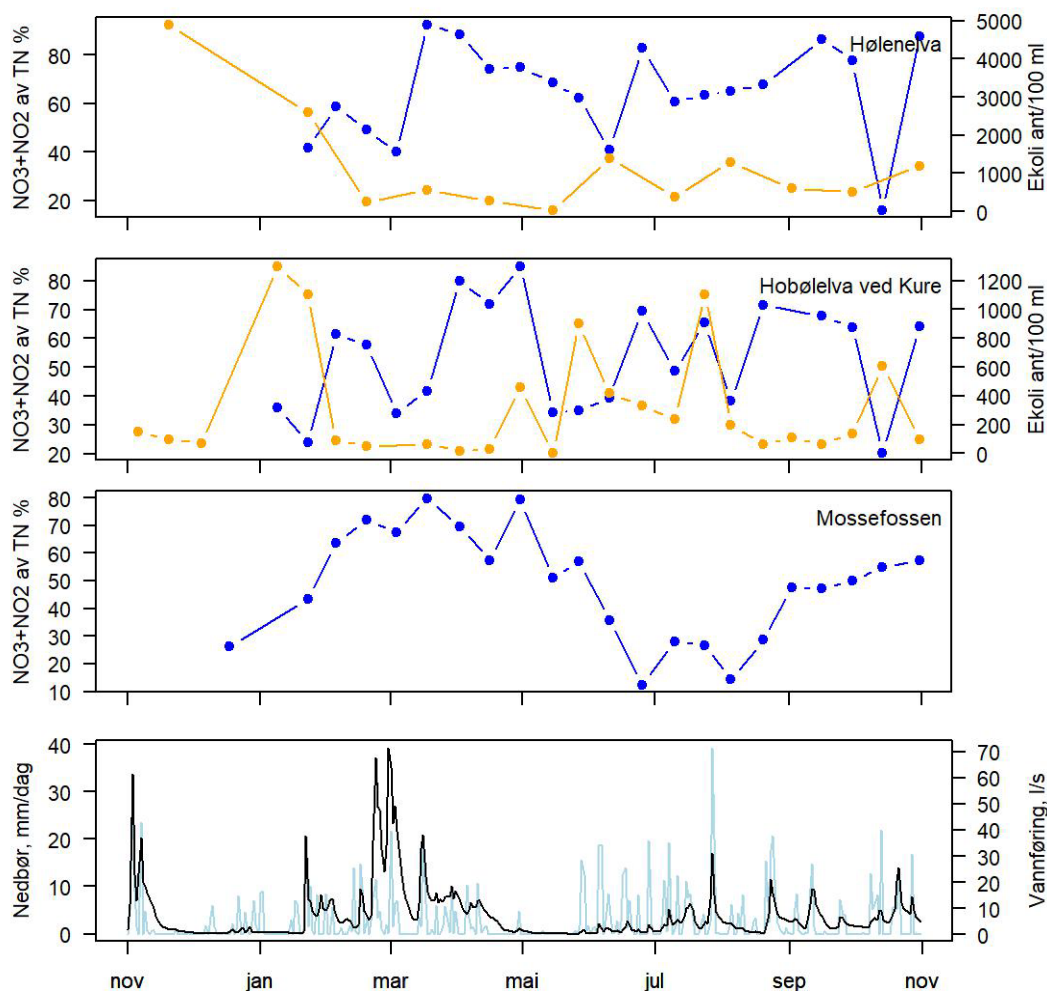
Tabell 4.1. Gjennomsnittskonsentrasjoner (90-persentilen (90-%) for TKB) i alle elve- og bekkestasjoner, samt i Sundet for to årsperioder (hvert år går fra 1. november til 31. oktober). TP= totalfosfor, TN= total nitrogen, SS = partikler, TKB= termotolerante koliforme bakterier. (RA: Renseanlegg.) Fargekoder i henhold til Vannforskriften, jf. Vedlegg 3, Figur V3-2.

Stasjoner	TP µg/l	TP mål µg/l	TN µg/l		SS mg/l		TKB (90-%) Ant/100ml	
Elver/bekker i østre del	2024		2023	2024	2023	2024	2023	2024
KRÅB Kråkstadelva	61	60	2725	3725	16	12	544	588
HOBK Hobøelva v/Kure*	39	40	1108	1495	8,0	10	419	1040
VEID Veidalselva	42	50	1070	1191	12	10	1653	391
SVIN Svinna oppstrøms RA	35	50	920	1070	7,2	6,6	923	652
SVIU Svinna v/ Klypen	29	29	978	1054	5,2	4,4	87	64
Bekker til vestre Vansjø:								
GUT Guthus	53	40	1155	1129	8,7	12	550	882
SPE Sperrebotn	45	50	1339	1199	8,2	6,8	1228	500
AUG Augerød	36	50	1631	2006	11	6,1	976	518
STØ1 Støa	234	40	4227	2700	3,8	4,0	7000	4380
VAS Vaskeberget	50	40	6450	4690	7,1	3,6	417	390
HUG Huggenes	53	50	5268	3985	7,0	4,9	510	312
Sundet og Mosseelva:								
VAN 5 Sundet	20	16	1014	977	3,0	2,7		
VANU Mosseelva	21	29	968	860	3,3	3,4	92	68
Hølenvassdraget:								
HOLN Hølen	74	60	2392	2655	24	14	2030	2480



Figur 4.1. TN og nitrat+nitritt i tre elvestasjoner. Merk ulike skalaer på y-aksene.

Hobølelva ved Kure hadde et snitt på 733 µg/l nitritt+nitrat for 22 prøver. Andel av nitritt+nitrat varierte fra 20 % i oktober til 85 % i april. Høy andel av nitritt+nitrat i april kan skyldes gjødsling av jordene. I begge tilfeller med lavest andel uorganisk N, var det høyere antall tarmbakterier (TKB) (i januar og oktober), og spesielt i oktober var TN konsentrasjonen ganske høy (2,8 mg/l), som kan tyde på lekkasje fra kloakk eller husdyrhold (figur 4.2). Andel av nitritt+nitrat var lav også i mai, da var det tørt og lav vannføring, med antatt lav utvasking fra jord.



Figur 4.2. NO₃+NO₂ andel av TN (blå), tarmbakterier målt som TKB (gul), vannføring (svart) og nedbør ved Ås (SN17850, senorge.no).

De høyeste nitratkonsentrasjonene var i Hølenelva, med et snitt på 1700 µg/l for 21 prøver. Nitritt+nitrat utgjorde i snitt 65 % av TN. Hølenelva hadde vanligvis mer enn 50 % uorganisk N, men i noen tilfeller var dette lavere, med laveste andel av uorganisk N i oktober (16 %).

Mossefossen hadde et snitt på nitrat+nitritt på 459 µg/l for 23 prøver, som var 49 % av TN, men andel av nitritt+nitrat varierte gjennom året. Nitritt+nitrat var lavest i vekstsesongen, sannsynligvis fordi dette biotilgjengelige nitrogenet ble tatt opp til primærproduksjon i Vansjø. Den laveste konsentrasjonen av nitritt+nitrat ble målt i juni (71 µg/l, 13 % av TN). Den høyeste andel av nitritt+nitrat ble målt i mars (80 %), som kan skyldes utvasking etter gjødsling eller jordbearbeiding ved høy vannføring og nedbør.

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 juni 2024 ser vi dette i Hobølelva og Hølenelva, det begynte å regne mye i perioden før denne prøvetaking

etter lang tørke. I Mossefossen har effekten blitt borte, sannsynligvis pga. fortynning og biologiske prosesser i innsjøen (planteplankton som tar opp nitrogenet).

4.2 Tilførsler i 2023 og 2024

Tilførsler er beregnet for følgende perioder: 1. november 2022-31. oktober 2023 (benevnt som '2023' i tabellene); og 1. november 2023-31. oktober 2024 ('2024' i tabellene). TP-tilførsler for første årsperiode er beregnet, men disse er satt i Vedlegg 6 siden det er grunn til å tro at laboratorieanalysene av TP var usikre.

Tilførsler per areal nedbørfelt er relativt likt forholdsmessig for de ulike nedbørfeltene fra år til år, og derfor satt i Vedlegg 6 i rapporten.

4.2.1 Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø

Tabell 4.2 gir tilførsler fra bekkene rundt vestre Vansjø, samt de oppskalerte lokale tilførslene til hele vestre Vansjø og Mosseelva fra 1. november 2022 til 31. oktober 2024 (TN og SS) og fra 1. november 2023-31. oktober 2024 for TP.

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 var størst fra Augerød i 2023 og 2024.

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 totalfosfor (TP), totalnitrogen (TN) og partikler (SS) fra lokale bekker til vestre Vansjø og Mosseelva i 2022-24 (alle er beregnet med lineær interpolasjon).

Stasjon	TP 2024	TN 2023	TN 2024	SS 2023	SS 2024
	kg/år	kg/år	kg/år	tonn/år	tonn/år
Guthus	113	3 459	2 497	37	33
Sperrebotn	71	2 257	1 806	35	12
Augerød	118	6 284	4 622	43	22
Støa1	26	638	311	0,8	0,5
Vaskeberget	4,8	648	437	1,2	0,4
Huggenes	32	4 433	2 497	8,9	3,5
Bekkefelt til vestre Vansjø, oppskalert	1 646	66 454	48 546	560	202
Bekkefelt til Mosseelva oppskalert	393	7 125	5 942	98	73
Total for bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	2 040	73 579	54 488	658	274

4.2.2 Tilførsler til Storefjorden

Tabell 4.3 oppsummerer tilførsler til Storefjorden i overvåkingsperioden 1. november 2022 – 31. oktober 2024 (TN og SS) og fra 1. november 2023-31. oktober 2024 for TP. I siste årsperiode er TP-tilførsler til Storefjorden beregnet til 13,6 tonn, TN-tilførsler til 379 tonn og SS-tilførsler til 5706 tonn.

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

Stasjon	TP kg/år	TN tonn/år		SS tonn/år	
	2024	2023	2024	2023	2024
Kråkstadelva (ved innløp Hobøelva) KRÅB	2 719	123	106	1 291	1 013
Hobøelva ved Kure HOBK	9 733	272	251	6 401	4 604
Svinna oppstr. Sæbyvn, oppstrøms RA SVIN	1 345	42	35	704	434
Svinna utløp i Storefjn. SVIU*	2 267	90	80	481	448
Veidalselva VEID	906	31	23	533	380
Mørkelva (estimert fra Veidalselva)**	707	31	25	421	274
Totalt til Storefjorden***	13 613	424	379	7 836	5 706

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

4.2.3 Næringsstoffbudsjettet i Morsa

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 totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) og suspendert stoff (SS) for Morsavassdraget (tonn/år).

	TP	TN		SS	
	2024	2023	2024	2023	2024
Tilførsler til Storefjorden	13,6	424	379	7 836	5 706
Transport gjennom Sundet til vestre Vansjø	12	514	454	1284	1140
Tilførsler fra bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	2,0	74	54	658	274
Transport ut av nedbørfeltet (Mossefossen)	13,5	551	493	1798	1871

4.3 Tidsutvikling av konsentrasjoner og -tilførsler

Det utføres hvert år flere trendanalyser med data fra Morsas elver og bekker. Enkelte trender kan være signifikante ett år, men ikke lenger være det året etter. Dette gjelder først og fremst trender som er svake, dvs. at det bare er en svak nedgang i næringsstoffkonsentrasjoner eller -tilførsler. I årets trendanalyser gjelder dette for Mossefossen, som har en svak, men signifikant nedgang i både vannføring og TN.

4.3.1 Datagrunnlag for trendanalyser

Det er utført statistiske analyser av trender av næringsstoff og partikler i Hobøelva ved Kure, Kråkstadelva før utløpet til Hobøelva, Guthusbekken, Mosseelva (ved Mossefossen) og for lokale bekkefelt til vestre Vansjø og Mosselva. Trendene er utført på konsentrasjoner (årsmiddel), og vannføringsnormaliserte årstilførsler. Metoden for trendanalyser er beskrevet i Vedlegg 3. Vannføring, gjennomsnittlige konsentrasjoner og årstilførsler er beregnet 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.

Siden totalfosfor-analyser i 2023 var usikre, vises ikke data mellom 2022 og 2024, og det er derfor trukket en stippet linje forbi 2023, siden vi ikke vet konsentrasjoner eller tilførsler for det året.

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.

4.3.2 Trender i vannføring

Vannføringen i Hobøelva ved Høgfoss er benyttet i alle trendanalyser unntatt for lokale bekkefelt til vestre Vansjø og Mosselva, der vannføring ved Skuterud JOVA-stasjon er benyttet. Vannføringen er tilpasset den enkelte stasjon (prøvetakingssted) ved å skalere til nedbørfeltets størrelse.

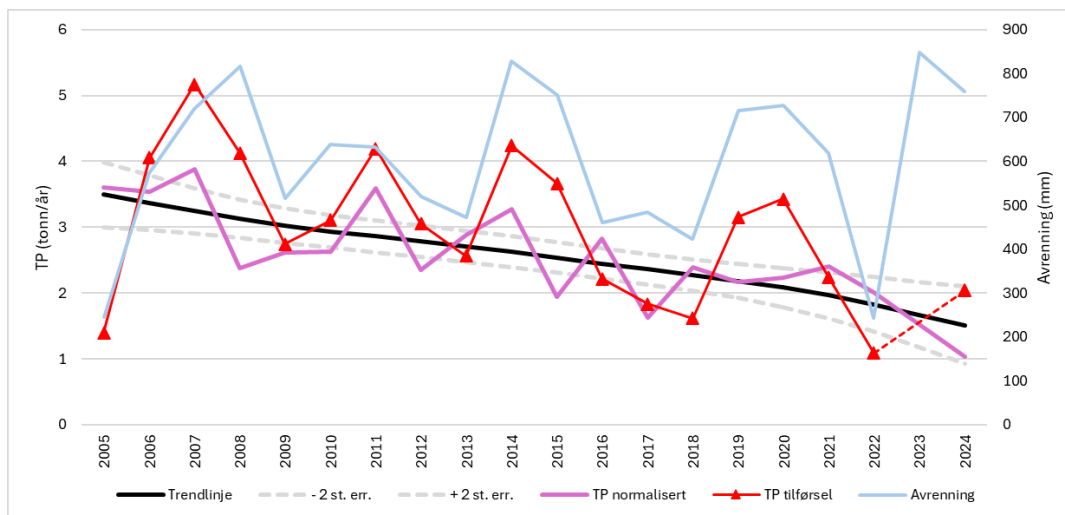
Siden hver av de fire undersøkte stasjonene har ulik dataperiode, avhengig av når prøvetakingen startet, varierer også den lineære trenden i vannføring, men vi fant ingen signifikant trend i vannføring frem til 2024 verken i Hobøelva (tidsserie mellom 1985-2024), Kråkstadelva (2007-2024), Guthusbekken (2004-2024) eller Skuterudbekken (2005-2024). Derimot fant vi en signifikant nedgang i Mosseelva (1990-2024), med p-verdi på 1 %. Dette illustrerer at trender i vannføring er svake og derfor varierer med perioden som legges til grunn for trendanalysen.

4.3.3 Trender i lokale bekkefelt til vestre Vansjø og Mosselva

Tidsutvikling av lokale tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva siden 2004/05-sesongen er vist i figur 4.3. Trendanalysen er utført på alle seks bekkene som overvåkes, og viser en signifikant nedgang i TP-tilførslene med en p-verdi på 0,002.

Vannføring (målt i Skuterudbekken) har variert i perioden, men viser ikke noen trend.

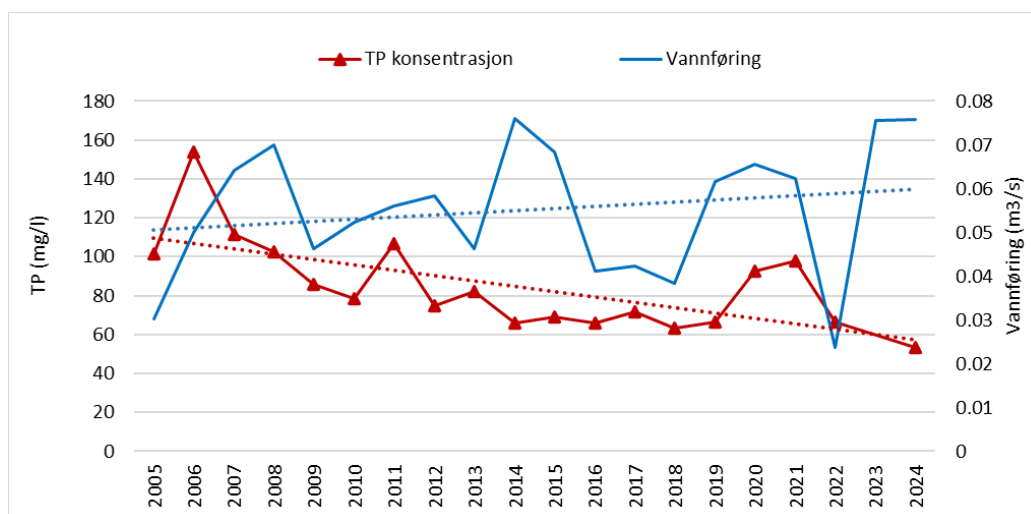
I 2023-24 var tilførslene relativt lave (2,0 tonn) til tross for høy vannføring, noe som førte til svært lave vannføringsnormaliserte tilførsler (1,0 tonn).



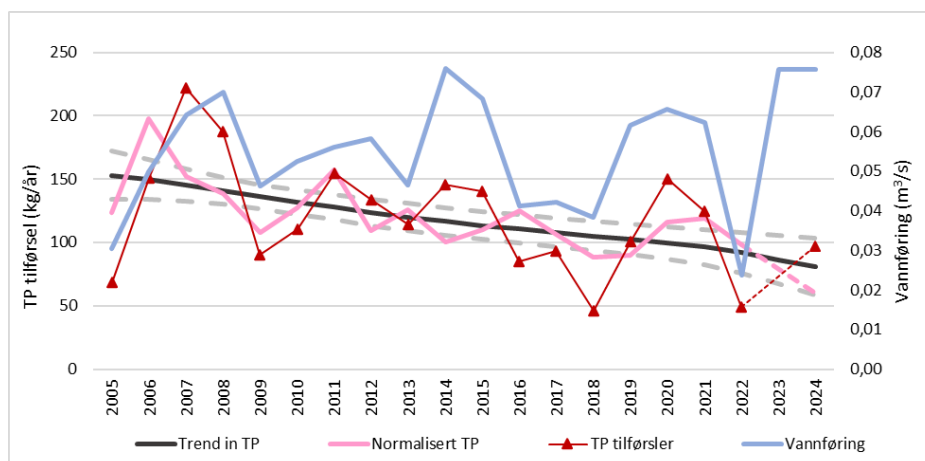
Figur 4.3. Vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (rosa kurve; kalenderår) av TP i lokale bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva 2005-2024. Sort linje er trendlinjen (kalenderår) med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (rød linje) og vannføring (blå) vist fra 1. nov. - 31. okt. alle år.

4.3.4 Trender i Guthusbekken

I Guthusbekken har det vært en signifikant nedadgående trend i TP-konsentrasjoner siden 2005 (p-verdi 0,002; figur 4.4; tabell 4.8) og i TP-tilførsler (p-verdi 0,002, figur 4.5; tabell 4.6). Analysen er foretatt med tilførselsdata beregnet med slamføringskurven, og nedskalert vannføring fra Hobøelva.



Figur 4.4. Gjennomsnittskonsentrasjoner av TP per år siden 2005 (rød kurve). Blå kurve er gjennomsnittlig vannføring (nedskalert fra Hobøelva ved Høgfoss). Alle årsperioder fra november til oktober.



Figur 4.5. Vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (rosa kurve; kalenderår) av TP i Guthusbekken 2005-2024. Sort linje er trendlinjen (kalenderår) med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (rød linje) og vannføring (blå) vist fra 1. nov. - 31. okt. alle år.

Tabell 4.6. Resultat av statistisk analyse av TP-konsentrasjoner og vannføringsnormaliserte tilførsler i Guthusbekken 2005-2024, samt vannføring for samme måleperiode (basert på nedskalerte verdier fra Hobølelva ved Høgfoss).

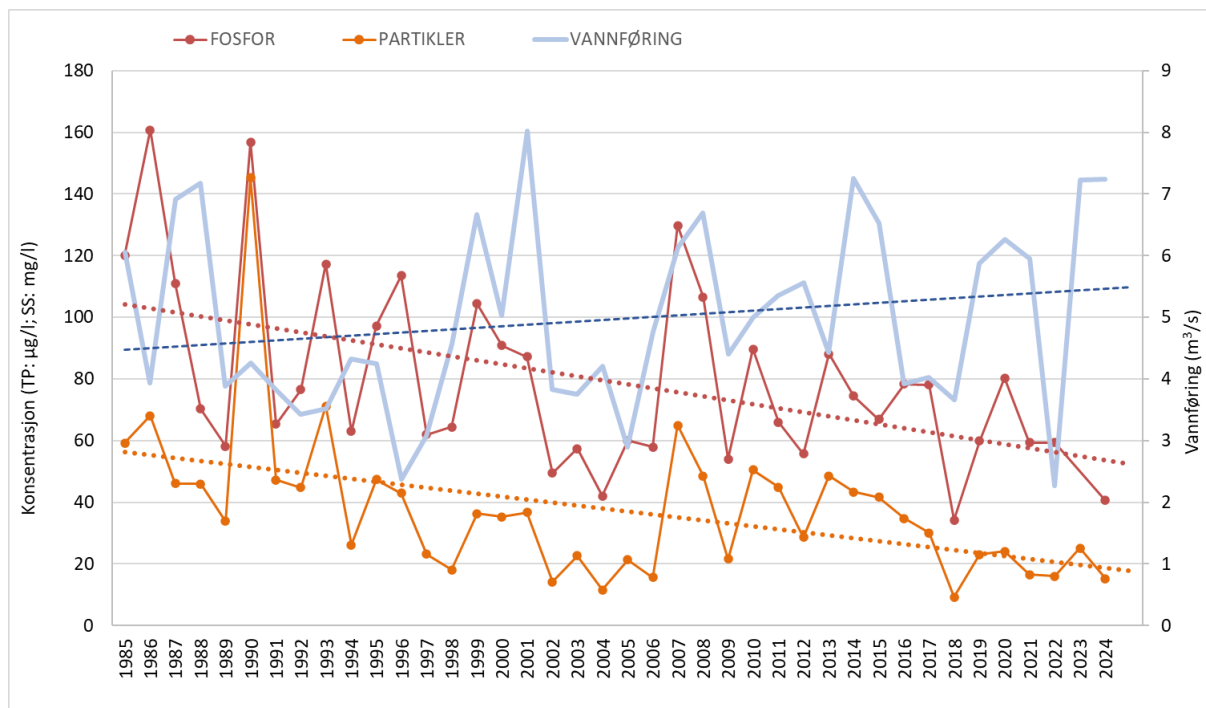
Parameter	2004/05-2024
Vannføring (2005-2024)	0,3
TP (årskonsentrasjon)	0,002
TP-tilførsler (normaliserte)	0,002

4.3.5 Trender i Hobølelva

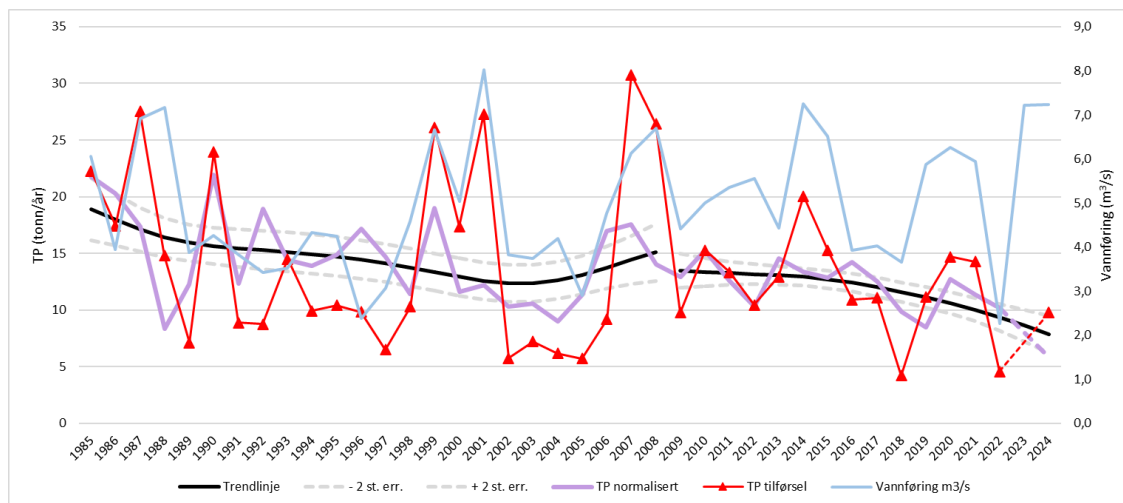
I Hobølelva var det statistisk signifikant nedgang i konsentrasjoner av TP og SS siden 1985 (figur 4.6; tabell 4.7). Trendlinjene i diagrammet er lineære.

Tilsvarende ble det igjen påvist en signifikant nedgang i tilførsler av TP (Figur 4.7) og SS (figur 4.8), mens det ikke ble funnet noen tilsvarende trend for TN (Figur 4.9; tabell 4.7).

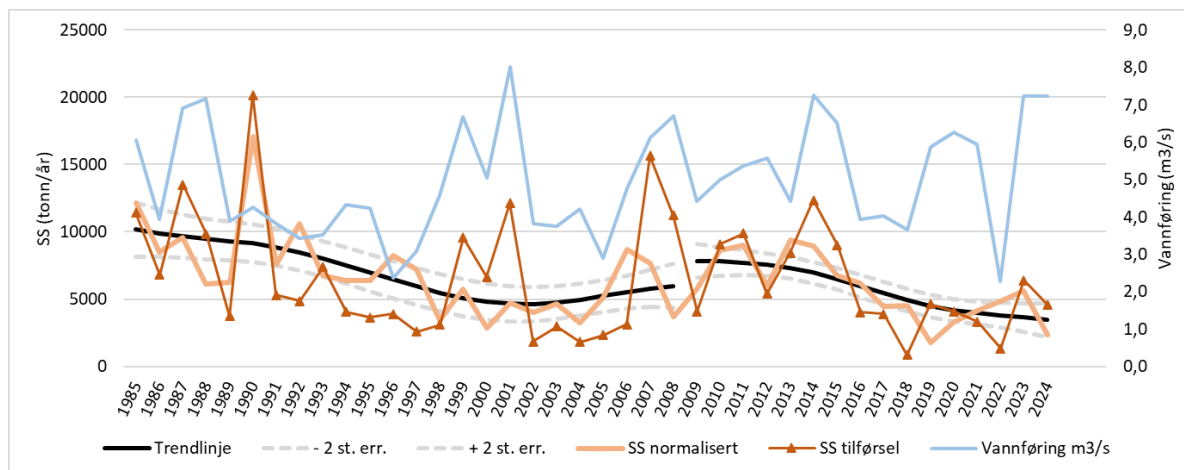
Trendkurven for TP er delt i to, siden 2008-året var spesielt med mange ras i nedbørfeltet; derfor er den beregnet før og etter 2008.



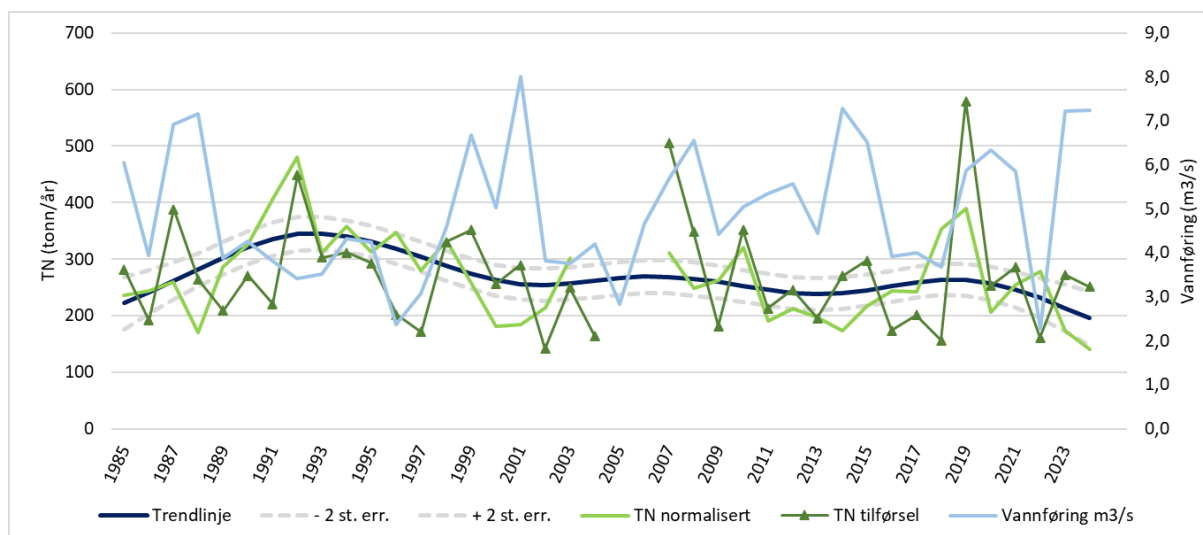
Figur 4.6. Konsentrasjoner (årgjennomsnitt) av totalfosfor (rød kurve) og suspendert stoff (oransje kurve) i Hobøl elva ved Kure, 1985-2024. Lys blå kurve viser gjennomsnittlig vannføring som m³/år. Prikkete linjer er de tilsvarende lineære trendlinjene, hvorav TP og SS er signifikant nedadgående. Alle data fra perioden 1. november - 31. oktober.



Figur 4.7. Vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (rosa kurve; kalenderår) av TP i Hobøl elva 1985-2024. Sort linje er trendlinjen (kalenderår) med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (rød linje) og vannføring (blå) vist fra 1. nov. - 31. okt. alle år.



Figur 4.8. Vannføringsnormaliserte SS-tilførsler (lys brun kurve; kalenderår) i Hobøelva 1985-2024. Sort linje er trendlinjen (kalenderår) med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av SS (brun linje) og vannføring (blå) vist fra 1. nov. - 31. okt. alle år.



Figur 4.9. Vannføringsnormaliserte TN-tilførsler (lys grønn kurve; kalenderår) i Hobøelva 1985-2024. Sort linje er trendlinjen (kalenderår) med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TN (mørk grønn linje) og vannføring (blå) vist fra 1. nov. - 31. okt. alle år.

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 4.7.

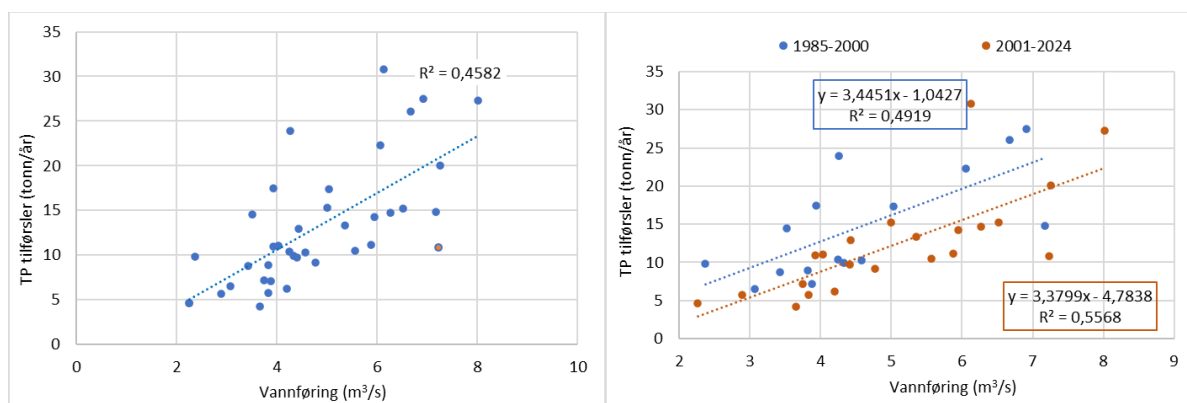
Tabell 4.7. Resultat av statistisk analyse av monoton trend av konsentrasjoner og vannføringsnormaliserte tilførsler i Hobøelva, vist som p-verdi, for perioden 1985-2024.

Parameter	1985-2024	Forklaring
Vannføring	0,13	Ingen signifikant endring
TP årskonsentrasjon	0,004	Signifikant nedadgående
SS årskonsentrasjon	0,001	Signifikant nedadgående
TP-tilførsler	0,001	Signifikant nedadgående
SS-Tilførsler	0,004	Signifikant nedadgående
TN-tilførsler	0,07	Ikke signifikant endring

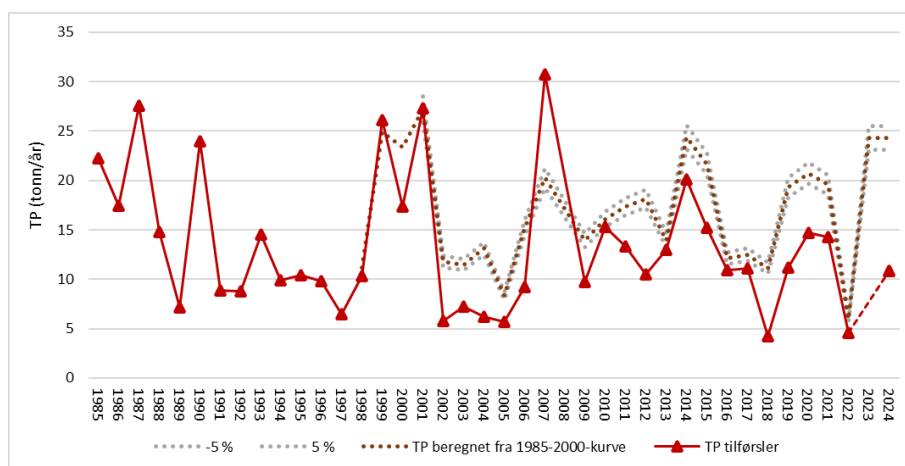
I figur 4.10 vises sammenhengen mellom tilførsler av TP (tonn/år) og gjennomsnittlig vannføring for samme år. I høyre panel av figuren er kurven splittet i to årsperioder, før og etter år 2000. Den første årsperioden har høyere tilførsler i forhold til vannføring, enn den siste perioden.

Hvis vi bruker kurven for TP vs. vannføring for perioden 1985-2000 for vannføring i perioden 2001-2024, får vi en høyere tilførselskurve (prikkete kurve i Figur 4.11). Kurven sammenligner altså målte 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 betyr det at fosfortilførslene er blitt redusert pga. miljøtiltak.

Figuren illustrerer også at tiltakene har størst effekt i år med mye nedbør og høy avrenning/vannføring i vassdragene.



Figur 4.10. Forholdet mellom årsvannføring og beregnet årlig TP-tilførsel fra Hobøelva 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. 2021-31.10.2024 er vist i punkt med rød farge i figuren til venstre.

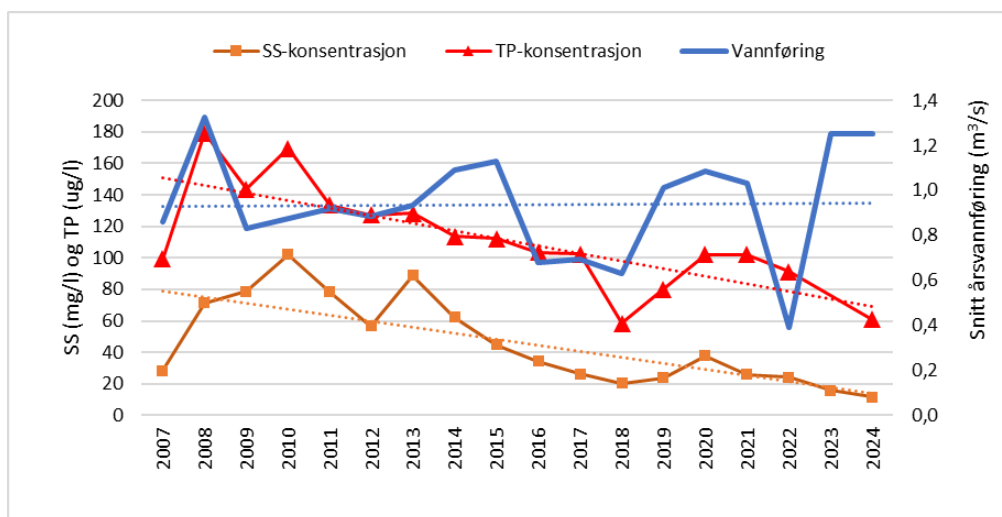


Figur 4.11. Rød linje er tilførsler av totalfosfor per år i Hobøelva ved Kure. Stiplet rød linje fra 2022-2024 siden 2023-data mangler for TP. Prikkete røde linjer viser, med +/- 5 % usikkerhet (grå prikkete linjer), fosfortilførsler basert på forholdet mellom vannføring og tilførsler før 2000.

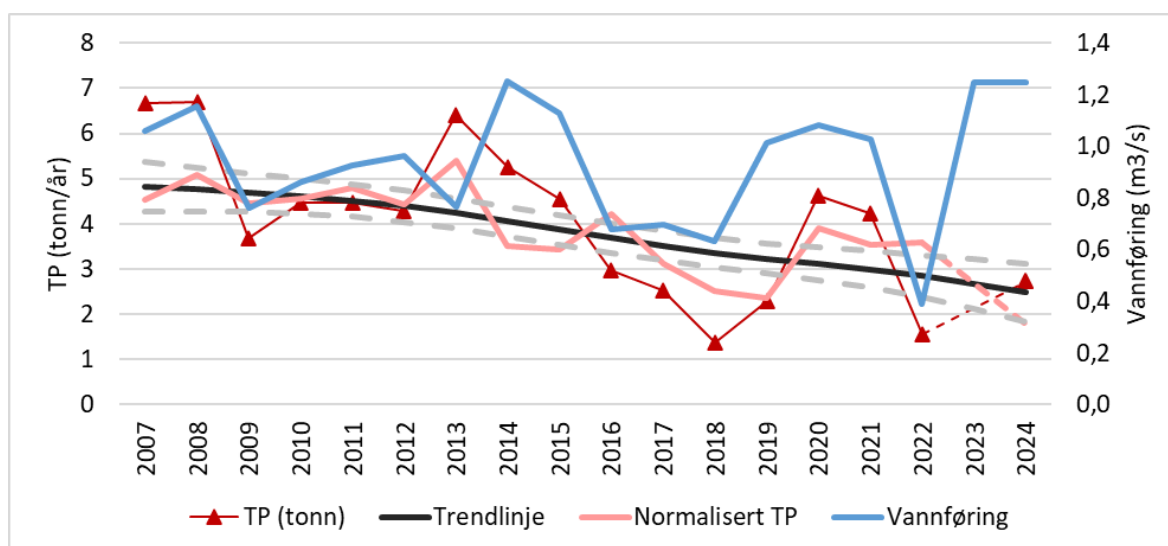
4.3.6 Trender i Kråkstadelva

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

I denne elva er det en statistisk signifikant nedgang både i *konsentrasjoner* av TP og SS (figur 4.12) og i vannføringsnormaliserte *tilførsler* av TP, siden 2007 (figur 4.13). Trendanalysene er oppsummerte i tabell 4.8. I tillegg til jordbrukstiltak kan forbedringen av vannkvaliteten i de seneste årene skyldes nedlegging av avløpsanlegget i Kråkstadelva våren 2018, med en overføring av enkelthusstander allerede i 2017.



Figur 4.12. Gjennomsnittskonsentrasjoner per år for TP (rød kurve) og SS (brun kurve) siden 2007. Gjennomsnittlig vannføring i blå kurve er skalert fra Hobøelva ved Høgfoss. Lineære trendlinjer er lagt inn med prikket/stiplet linje for hver serie.



Figur 4.13. Vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (rosa kurve; kalenderår) i Kråkstadelva 2007-2024. Sort linje er trendlinjen (kalenderår) med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (rød linje) og vannføring (blå) vist fra 1. nov. - 31. okt. alle år.

Tabell 4.8. Resultat av statistisk analyse av konsentrasjoner og tilførsler i Kråkstadelva 2007-2024, samt vannføring for måleperioden (basert på data fra Hobøelva).

Parameter	2007-2024
Vannføring (2007-2024)	0,4
TP (årskonsentrasjon)	0,0002
SS (årskonsentrasjon)	0,0002
TP-tilførsler	0,002

4.3.7 Trender i Mosseelva

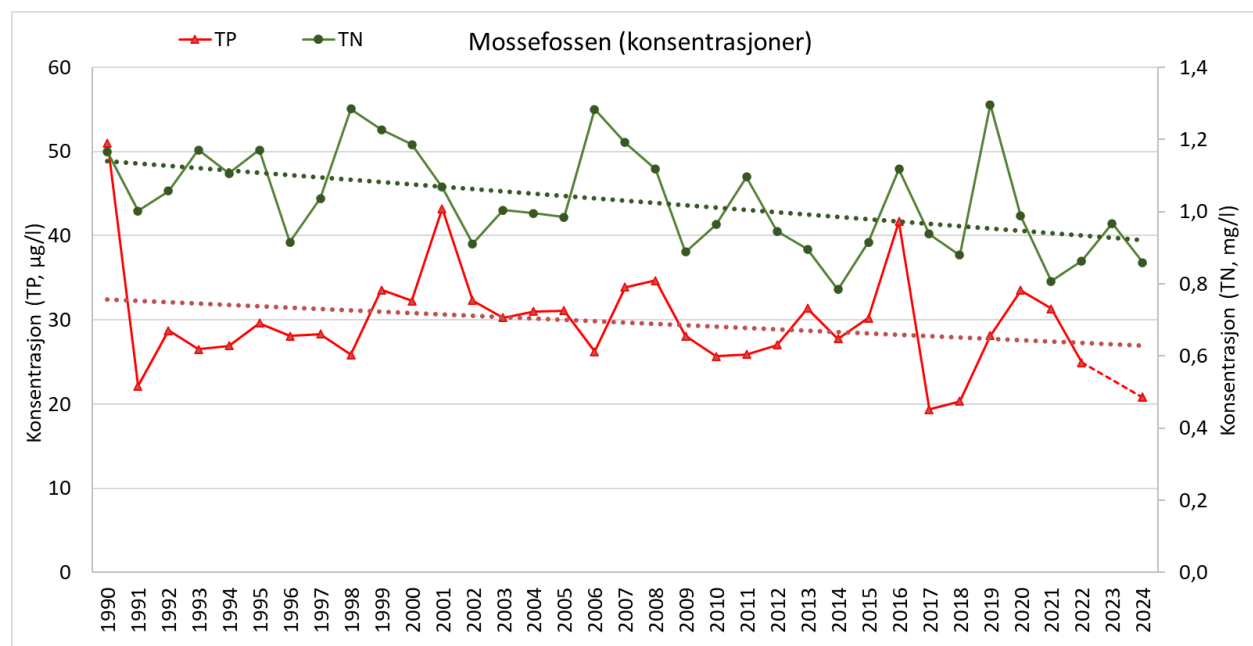
Tilstanden i Oslofjorden er svært dårlig, og antas å bl.a. påvirkes av høye nitrogentilførsler (Staalstrøm m.fl. 2022). Derfor er konsentrasjoner og tilførsler av både TN og TP undersøkt i Mosseelva. Tidsseriene som er undersøkt omfatter perioden 1990-2024. Det foreligger også data fra 1988 og 1989, men disse er mangelfulle og egner seg ikke til trendanalyser. I denne perioden (1990-2024) er det signifikant økning i vannføring i Hobøelva (kap. 4.5.2).

Gjennomsnittlige årskonsentrasjoner av fosfor og nitrogen (november-oktober) siden 1990 er vist i figur 4.14. Figuren viser at nitrogenskonsentrasjonene har en nedadgående trend; denne var statistisk signifikant (Tabell 4.9).

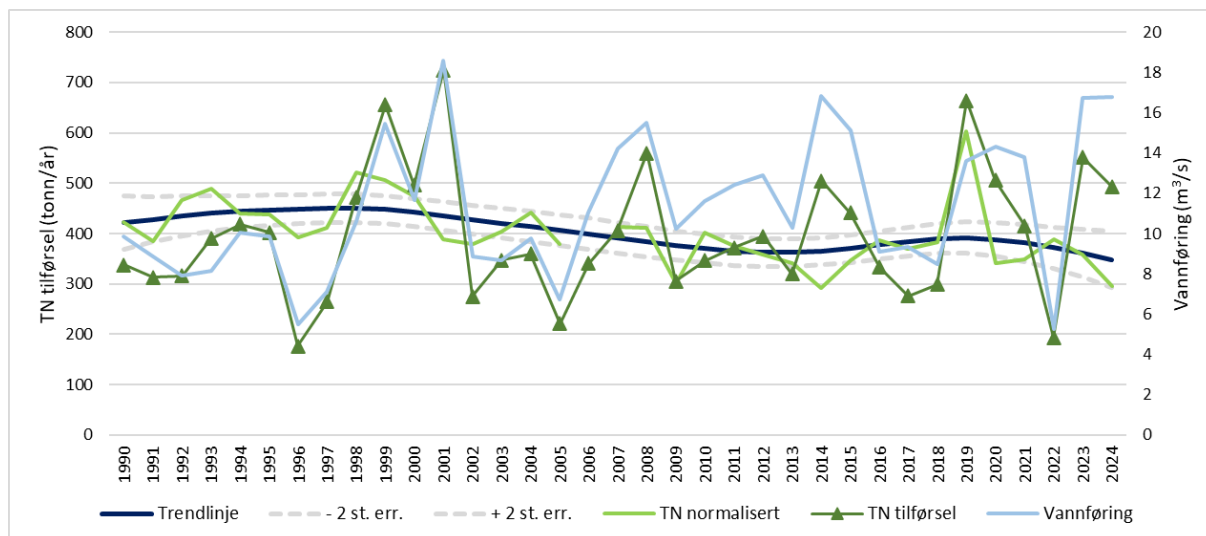
Fosfortilførslene fra Mosseelva og ut i Oslofjorden vises i figur 4.15. Disse har ikke vist noen trend mellom 1990 og 2024.

Nitrogentilførslene fra Mosseelva til Oslofjorden har også vært relativt stabile hvis vi ser på de vannføringsjusterte tilførslene. Trendlinjen i figur 4.16 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.

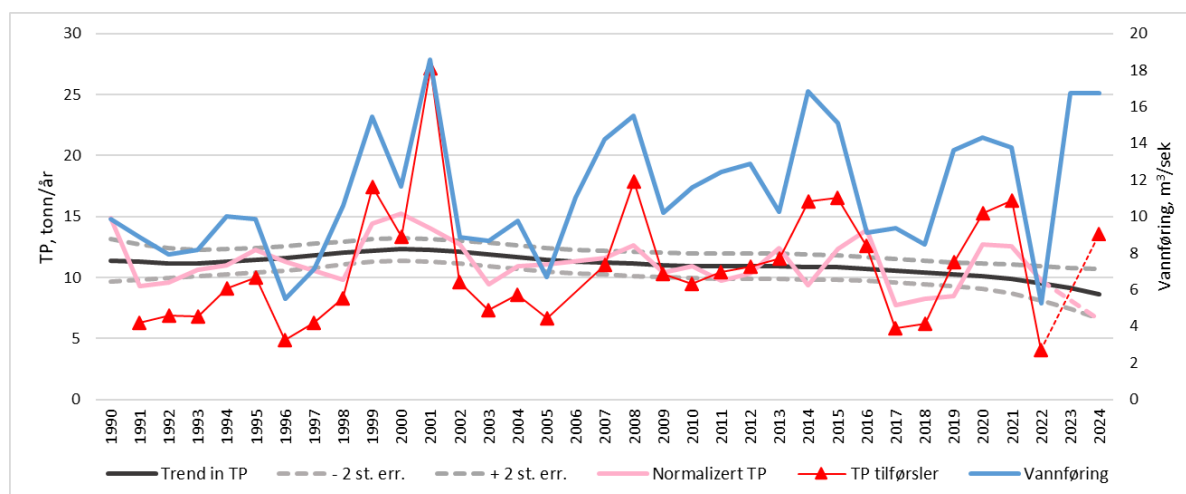
Generelt er det små endringer over tid i denne stasjonen. Dette kan skyldes at stasjonen ligger i utløpet av en stor innsjø, hvor næringsstoffene omsettes av flere biologiske prosesser i innsjøsystemet.



Figur 4.14. TP og TN konsentrasjoner siden 1990 i Mosseelva. Årsgjennomsnitt beregnet fra november – oktober hvert år.



Figur 4.15. Vannføringsnormaliserte TN-tilførsler (lys grønn kurve; kalenderår) i Mosseelva 1990-2024. Sort linje er trendlinjen (kalenderår) med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TN (mørk grønn linje) og vannføring (blå) vist fra 1. nov. - 31. okt. alle år.



Figur 4.16. Vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (rosa kurve; kalenderår) i Mossefossen 1985-2024. Sort linje er trendlinjen (kalenderår) med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (rød linje) og vannføring (blå) vist fra 1. nov. - 31. okt. alle år.

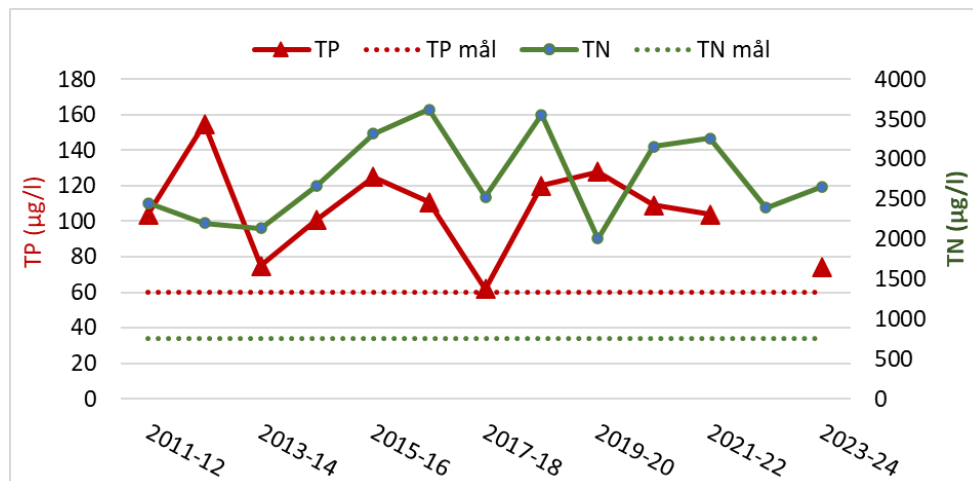
Tabell 4.9. Resultat av statistisk analyse av vannføringsnormaliserte tilførsler av TN og TP i Mosseelva 1990-2024, samt vannføring for samme måleperiode (basert på oppskalerte verdier fra Hobøelva ved Høgfoss).

Parameter	1990-2024
Vannføring (1990-2024)	0,01
TP-tilførsler (normaliserte)	0,16
TN-tilførsler (normaliserte)	0,0002
TP-konsentrasjon	0,4
TN-konsentrasjon	0,002

4.3.8 Utvikling av vannkvalitet i Hølenelva

Nedbørfeltarealet til Hølenelva (også kalt Såna) er på ca. 118 km². Vannkvaliteten måles ved tettstedet Hølen, og prøvetakingene her begynte i 2011.

Det er ikke beregnet tilførsler fra denne elva, men utviklingen av konsentrasjoner av TP og TN, sammen med miljømålet for disse to næringsstoffene, er vist i figur 4.17. Det er ingen tydelig trend i konsentrasjonene, men årsperioden 2023-24 er den nest laveste TP-konsentrasjonen som er målt, etter tørkeåret 2018.

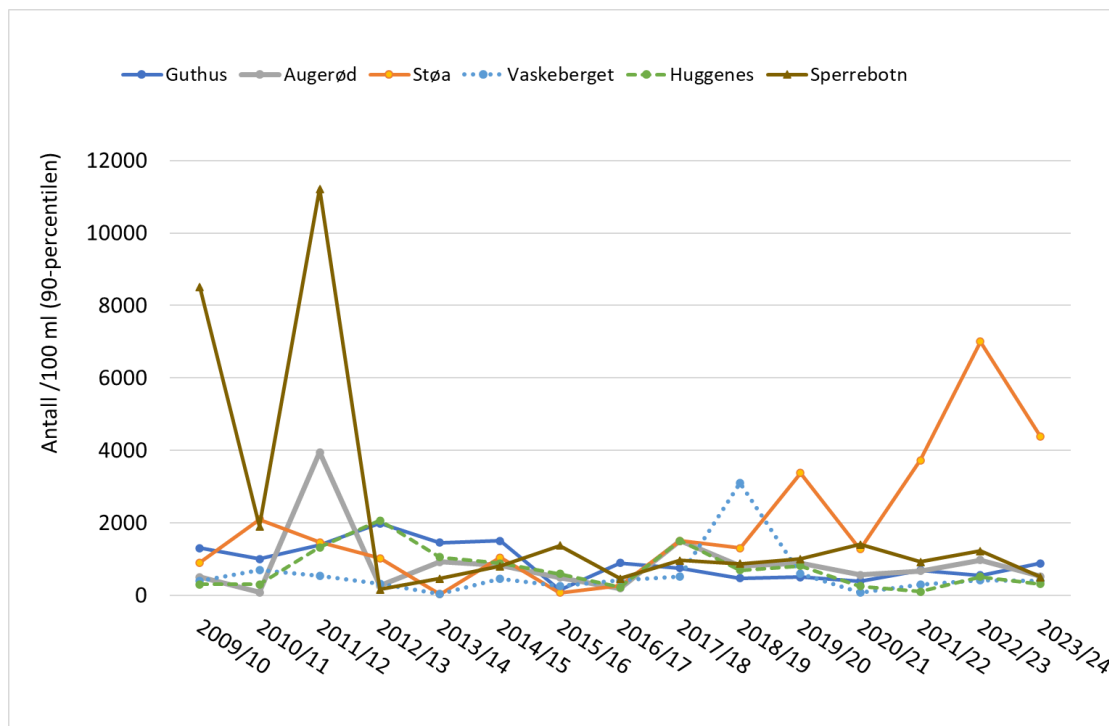


Figur 4.17. Gjennomsnittlige konsentrasjoner av TP (rød linje) og TN (blå linje) i Hølenelva siden november 2011. Prikkete linjer er miljømålet (rødt for TP og blått for TN). Alle årsperioder fra 1.11-31.10.

4.3.9 Utvikling over tid i innhold av tarmbakterier i bekker og elver

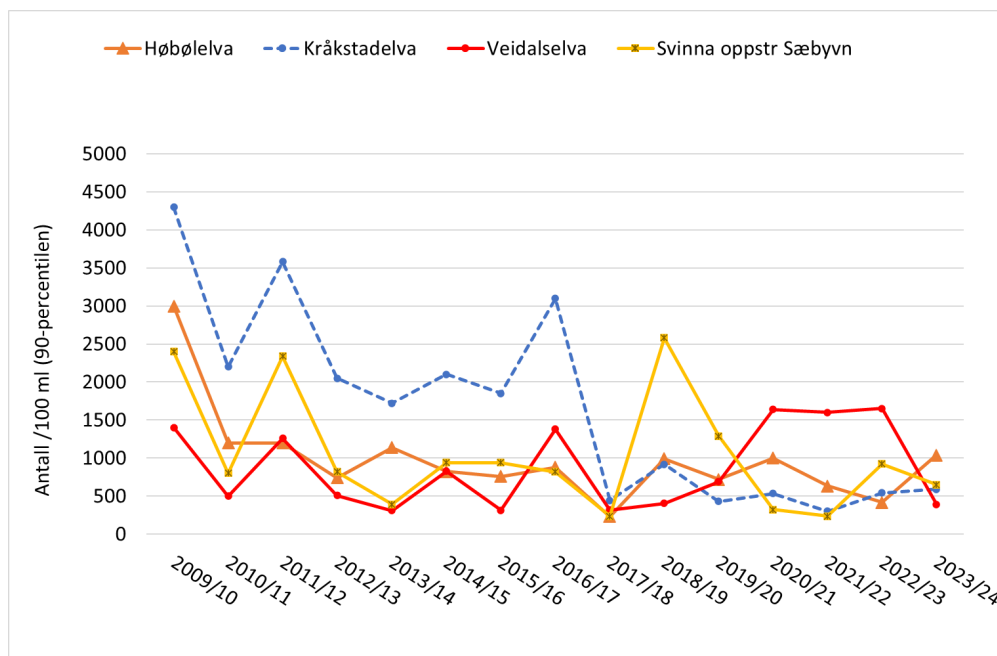
Tarmbakterier måles som termotolerante koliforme bakterier (TKB) og konsentrasjonene kan variere kraftig fra prøve til prøve. I istedenfor gjennomsnitt benyttes 90-persentilen. Det er ikke utført statistiske analyser av utviklingen i TKB.

TKB i de seks bekkene til vestre Vansjø er vist i figur 4.18. Sperrebotn hadde utfordringer i forbindelse med oppgradering av avløpsrør, men er nå tilbake til mer normale TKB-verdier. Størst utfordring per i dag er det Støabekken som har, hvor også fosfor- og nitrogenverdiene er svært høye. Bekken er liten og kan til tider ha lav vannføring, som gir lav fortynning, og det er viktig å redusere forurensningen slik at økologien i bekken bedres.



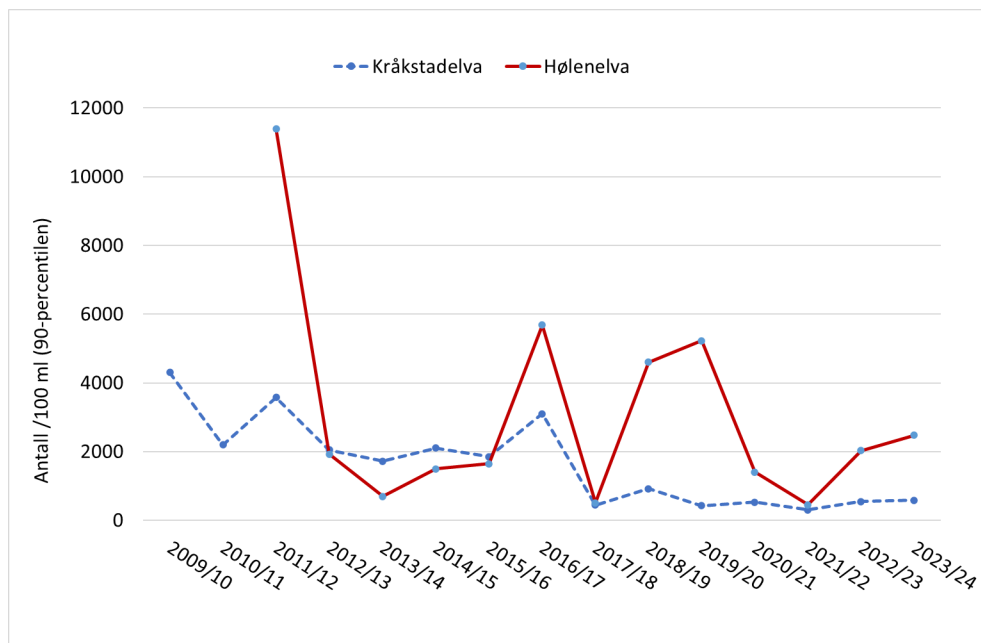
Figur 4.18. TKB vist som 90-persentilen per år i de seks bekkene som drenerer til vestre Vansjø.

Det er en forbedring av termotolerante koliforme bakterier i Kråkstadelva og Hobølelva siden 2009 (figur 4.19). I Svinna oppstrøms Sæbyvannet (og oppstrøms utløpet av renseanlegget) ser det ut til å ha vært en forbedring etter ca. 2019/20. Veidalselva har hatt en periode mellom 2020-2023 med forhøyede verdier, men i siste årsperiode, 2023-24, er det målt lavere konsentrasjoner.



Figur 4.19. TKB vist som 90-persentilen per år i Høbbølelva, Kråkstadelva, Veidalselva og Svinna oppstrøms Sæbyvannet.

Når det gjelder de større vassdragene er innholdet av tarmbakterier fremdeles høyest i Høbbølelva, som vist i figur 4.20. Kråkstadelva, som hadde høyt innhold av TKB i perioden 2009-2017, er vist i samme graf, for sammenligningens skyld.



Figur 4.20. TKB vist som 90-percentilen per år i Hølen og Kråkstadelva.

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 overvåkes det ikke årlig, og det ble sist tatt prøver her i 2022, og før det i 2019 og 2013. Storefjorden er kalkfattig og humøs (vanntype L106/L-N3), mens Vanemfjorden og 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 2023 og 2024 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 midten av august. Målet er å følge med på badevannskvaliteten, med særlig vekt på utvikling av algesamfunn og oppblomstring av mulige giftige cyanobakterier. 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 kap. 2.3 og 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 på 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 relativt gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen, men i august og ut sesongen var det ned mot 1-5 mg/l i bunnvannet begge årene. I Vanemfjorden var det relativt gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen begge årene. Vanemfjorden er relativt grunn og vindeksponert og er ikke stabilt sjiktet gjennom sommeren. I perioder med stabilt vær og lite blanding av vannmassene kan det måles lite oksygen i bunnvannet. Det var relativt få slike perioder i 2023 og 2024.

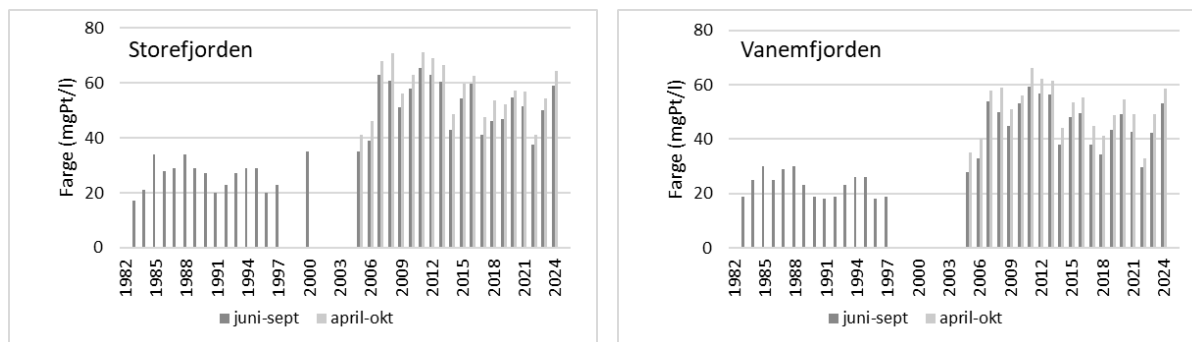
5.1.2 Siktedyp og vannets farge

Siktedypet i Vansjø i 2023 og 2024 var relativt lavt. I Storefjorden var siktedypet 1,5 m i 2023 og 1,6 m i 2024 og Vanemfjorden var siktedypet 1,4 m i 2023 og 1,5 m i 2024. Det var lavere siktedyp om våren og en liten økning utover sommeren og det er et tegn på at snøsmelting og nedbør på vårparten 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 næringsstoffkonsentrasjonen. 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). Imidlertid 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.

Det var relativt høye fargetall i Vansjø i 2023 og 2024 (figur. 5.1). Som vist i kap. 1.3.1 var det mer nedbør enn normalen i både 2023 og 2024 og årsavrenningen i Hobøelva var også betydelig høyere enn gjennomsnittet for 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 grunnet mye nedbør både i 2023 og 2024 var det relativt liten reduksjon i fargetall utover sommeren.



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

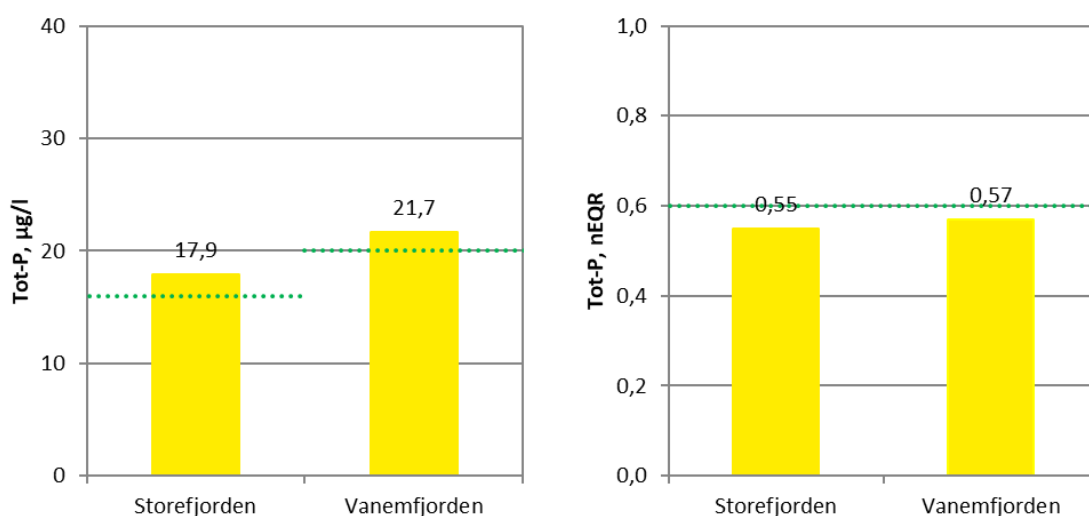
5.1.3 Totalfosfor

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 2024 var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP i Storefjorden på 17,9 µg/l og i Vanemfjorden på 21,7 µg/l. Dette gir tilstandsklasse *moderat* i de to innsjøbassengene. Det var noe lavere TP-konsentrasjon i Storefjorden og Vanemfjorden sammenlignet med 2022. Det var mye nedbør og høy avrenning til innsjøene i 2024, og det er ofte en klar sammenheng mellom nedbør, avrenning og

konsentrasjon av TP i disse innsjøene. Som forklart i kap. 2.1 var det noen utfordringer knyttet til fosforanalysene de siste to årene som gir noen usikkerheter i tilstandsklassifiseringen. 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 2023 og 2024 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 Storefjorden og Vanemfjorden 2024. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for hele sesongen (mai til oktober), og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der gul er moderat økologisk tilstand (se figur V3-2). 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.

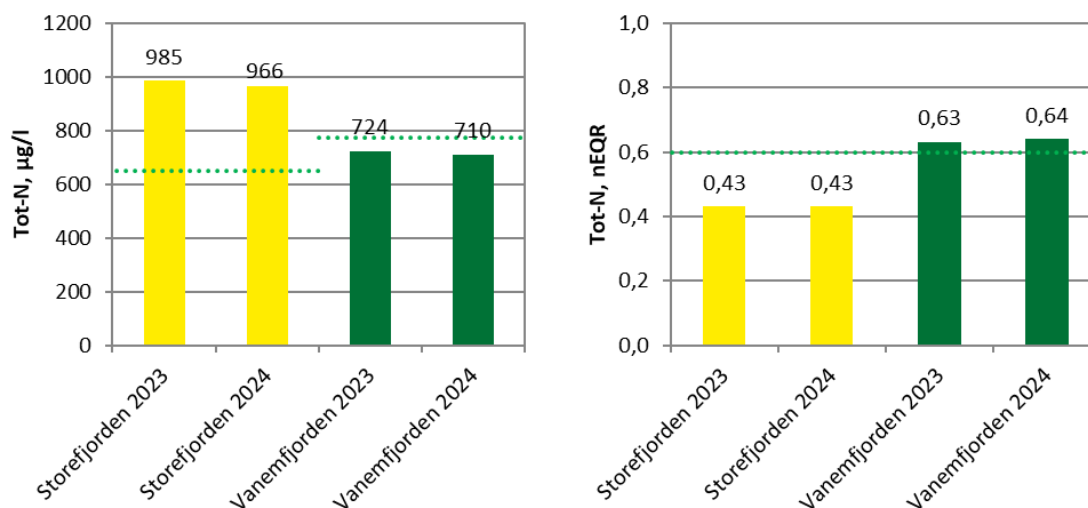
5.1.4 Totalnitrogen

De gjennomsnittlige konsentrasjonene av totalnitrogen (TN) ved stasjonene i Vansjø i 2023 og 2024 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.

Vinterne 2023 og 2024 var noe mildere enn normalen, men med enkelte kalde perioder i desember-mars. Langtidsseriene for TN i Vansjø vises i figur 5.7.

På våren ble det påvist høye nitratkonsentrasjoner i begge hovedbassengene. 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 2023 ble det målt nitrat < 5 µg/l i midten av juli, men det ble ikke observert en økning

i nitrogenfikserende cyanobakterier i samme periode (se også kap. 5.2.1). Det ble ikke målt nitratkonsentrasjoner $<5 \mu\text{g/l}$ i 2024 og det skyldes trolig at det var en sommer med mye nedbør og stadig tilførsler av nitrat fra nedbørfeltet. Konsentrasjonene av ammonium var lave 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 reduksjonen i TN skyldes også sedimentasjon av biologisk bundet nitrogen.



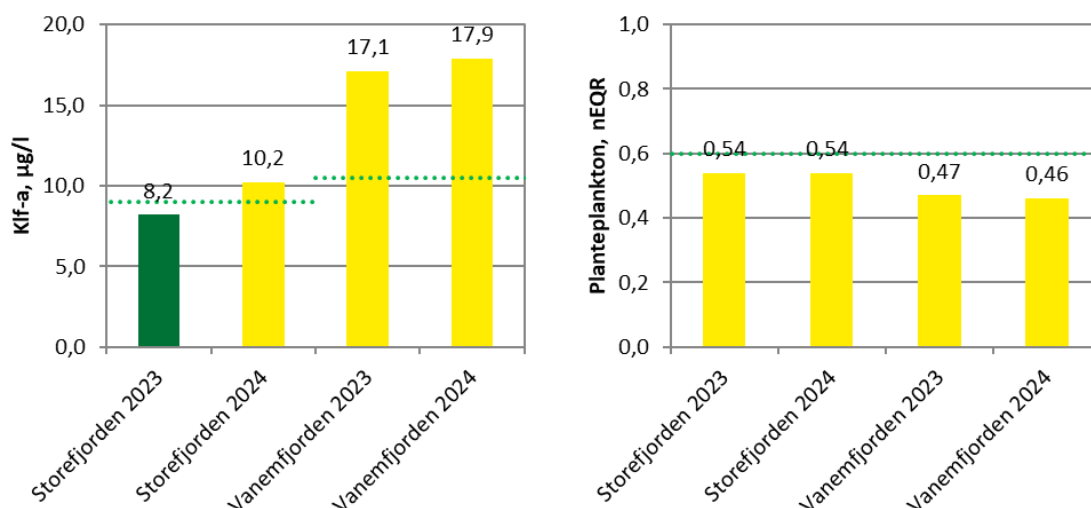
Figur 5.3. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for Storefjorden og Vanemfjorden i 2023-2024. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TN for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TN. Fargen viser tilstandsklassen, der grønn er god og gul er moderat økologisk tilstand (se figur V3-2). Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TN for innsjøtype L106 (Storefjorden) er $650 \mu\text{g/l}$ (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er $775 \mu\text{g/l}$ (0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet 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 2023). Sesongdynamikken i planteplanktonsamfunnet for 2023-2024 er vist i figur 5.5. I tillegg finnes figurer for perioden 2005-2024 i Vedlegg 5.



Figur 5.4. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameterne klorofyll a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for Storefjorden og Vanemfjorden i 2024. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av klorofyll a for hele sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for totalvurderingen av planteplankton. Fargen viser tilstandsklassen, der grønn er god og gul er moderat økologisk tilstand (se figur V3-2). 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 stiple linje.

I Storefjorden viste resultatene fra 2023 og 2024 tilstandsklasse *moderat* for planteplankton. I 2023 gav klorofyll a og cyanomax tilstandsklasse *god*, mens biovolum og trofisk indeks (PTI) gav tilstandsklasse *moderat*. Totalvurderingen basert på planteplankton ble *moderat* (nEQR=0,54). I 2024 gav klorofyll a, biovolum og trofisk indeks (PTI) alle tilstandsklasse *moderat*, og cyanomax viste *svært god* tilstand, og totalvurderingen basert på planteplankton ble *moderat* (nEQR=0,54). Sammensetningen av planteplanktonsamfunnet i Storefjorden var relativt lik de to årene, med dominans av kiselalger og noe gullalger og svelgflagellater i starten av vekstsesongen. I 2024 var det stor forekomst av kiselalgen *Tabellaria flocculosa* i slutten av juni og hele juli. Dette er en kiselalge som indikerer næringsrike forhold. Planteplankton har siden 2010 vært i tilstandsklasse *moderat* og fra 2017 nærmet seg miljømålet på nEQR=0,60.

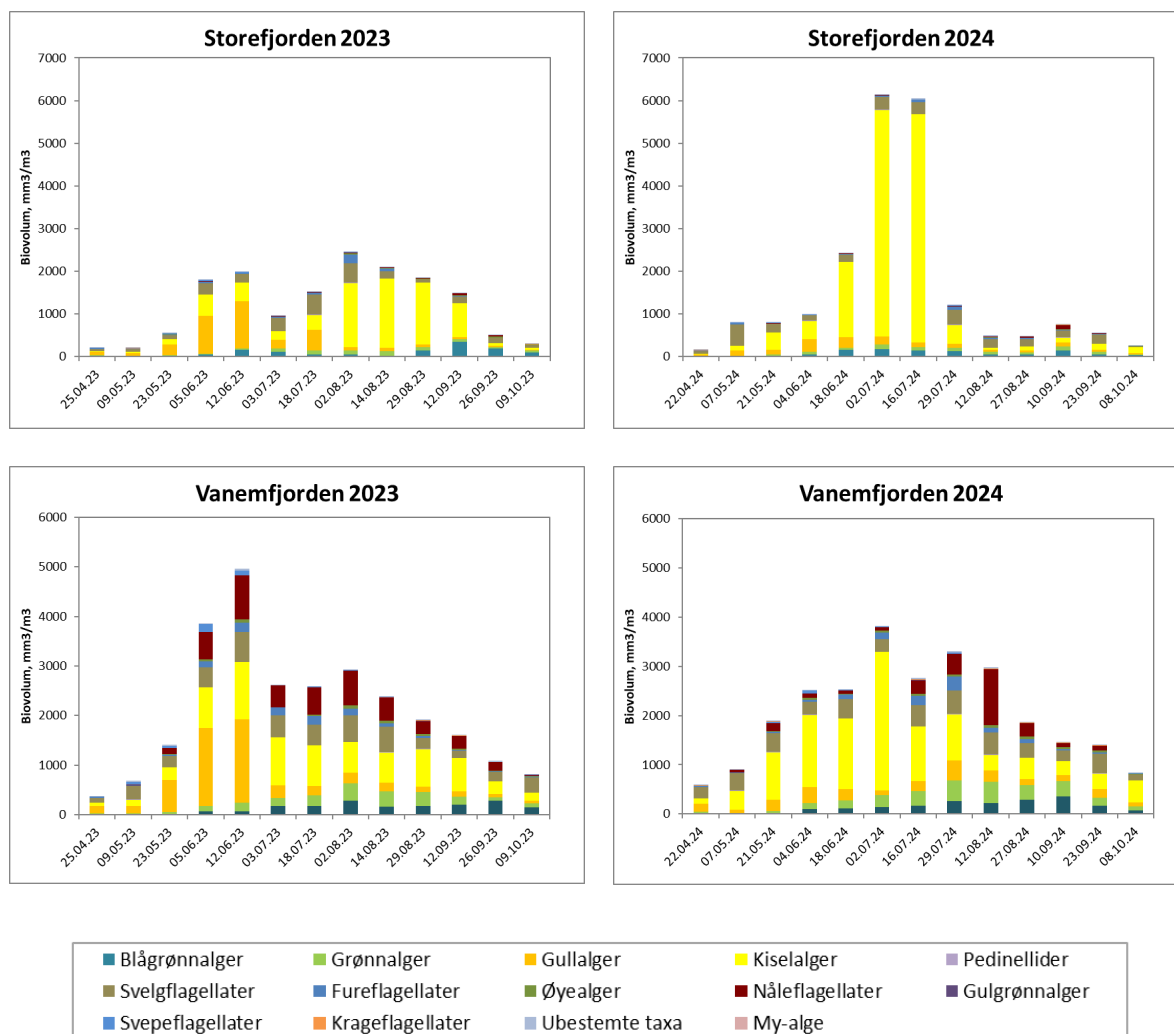
I Vanemfjorden viste resultatene fra 2023 og 2024 tilstandsklasse *moderat* for planteplankton. Begge årene gav klorofyll a, biovolum og trofisk indeks (PTI) alle tilstandsklasse *moderat*, og cyanomax viste *god* tilsand, og totalvurderingen basert på planteplankton ble *moderat* (2023: nEQR=0,47 og 2024; nEQR=0,46). Planteplankton har siden 2011 hatt nEQR over 0,50, men har ikke nådd miljømålet om nEQR=0,60. Det var relativt lik sammensetning og utvikling av planteplanktonet i Vanemfjorden i 2023 og 2024. Det totale volumet av planteplankton økte utover våren og forsommeren og avtok jevnt fra midten av august og utover høsten. I 2023 var det stor forekomst av gullalgen *Uroglenopsis americana* i mai og juni, samt at det var en del *G. semen* fra juni til september. Begge år var det mye kiselalger og det var dominans av *T. flocculosa*, *Asterionella formosa* og arter fra slekten *Aulacoseira*, som alle indikerer næringsrike forhold. Det var også noe *G. semen* i Vanemfjorden i 2024. Det var lite cyanobakterier i Vanemfjorden i 2023 og 2024, men cyanobakteriene som bidro mest til det totale biovolumet var arter fra slektene *Dolichospermum* (*Anabaena*) og *Microcystis*.



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. *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 høy biomasse 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.

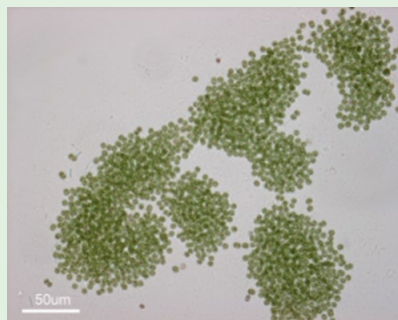


Figur 5.5. Sesongutvikling i planteplanktonets mengde (mm^3/m^3) og sammensetning i Storefjorden og Vanemfjorden i 2023 og 2024. Merk: ulik skala på y-akse.

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 ($<0,2 \mu\text{g/l}$) i august og september i 2023 og i juli-september i 2024 (Vedlegg 5). I disse periodene var det noe *Planktothrix* og *Microcystis*, som er en kjente microcystinprodusenter, i Storefjorden. I Vanemfjorden ble det påvist små mengder microcystin ($<0,2 \mu\text{g/l}$) fra juli til september i 2023 og fra mai til august i 2024, og det var noe *Microcystis* til stede 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 begynnelsen av juni til midten av august i 2023 og 2024. I disse prøvene var det noe cyanobakterier, men det ble kun påvist microcystin (i lave konsentrasjoner) i prøvene fra juli og august. 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

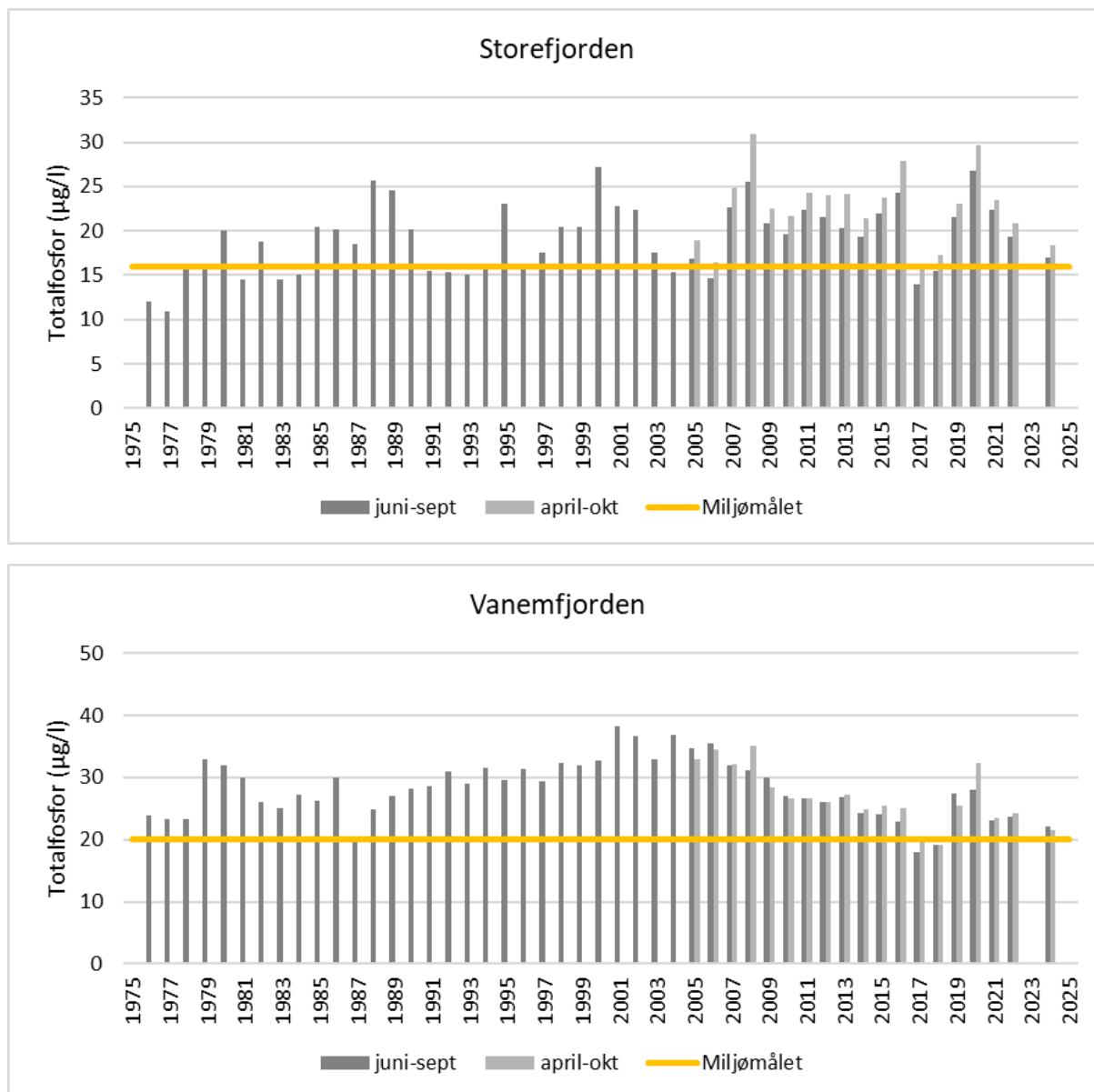
Fosforkonsentrasjonen i Vansjø er påvirket av transport av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed av parametere som nedbørmengde, antall flomperioder, hyppighet og omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Hobøelva er den største tilførselselva til Vansjø og har sitt utløp til Storefjorden (se figur 2.2). Det er derfor særlig Storefjorden som blir påvirket av tilførselene fra det store nedbørfeltet oppstrøms, mens Vanemfjorden i større grad påvirkes av bekkefeltene i de nære delene av nedbørfeltet.

Variasjon i nedbør og vannføring medfører særlig svingninger i fosfornivåene i Storefjorden, og det er god korrelasjon mellom fosforkonsentrasjon og transport i Hobøelva og fosforkonsentrasjon i Storefjorden. Ved å sammenligne transport av TP i Hobøelva (se figur 4.6) 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 høyere årsvannføring enn normalen (se figur 1.4). Disse tre årene var det også relativt høye TP-konsentrasjoner i Storefjorden. I 2022 var det mindre nedbør enn normalt og en tørr vår og sommer med lite avrenning til innsjøene. Dette ga noe lavere TP-konsentrasjon enn de tre foregående årene. I 2024 var det noe lavere TP-konsentrasjon enn i 2022, til tross for at det var et år med mer nedbør og høyere vannføring. Som forklart i kap. 2.1 var det noen utfordringer knyttet til fosforanalysene de siste to årene og resultater fra 2024 viser gjennomgående noe høyere konsentrasjon av TP målt i samme vannprøve ved en annen lab, men innenfor usikkerhetsnivået for analysen ved begge laboratorier.

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 fortynning og utvasking av næringsstoffer etter flommen. Men andre prosesser motvirker denne selvrensingen. Oppvirvling av sediment ved vind og korte perioder med høy pH kan resirkulere fosfor til vannmassene og påvirke systemet 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 celledbundet fosfor fra hele vannsøylen til overflaten. Resultatet er "kunstig" høye fosforverdier i blandprøvene fra 0-4 m. Etter 2006 og fram til 2010 ble det observert en tydelig reduksjon i fosfornivåene i Vanemfjorden. I 2007 tangerte konsentrasjonen nivået før storflommen i 2000. Resultatene fra bekkeovervåkingen indikerer også avtakende lokale fosfortilførsler til Vanemfjorden i perioden fra 2001 til 2010. Det er derfor sannsynlig at nedgang i fosforkonsentrasjon ikke bare skyldes avtakende effekter av flommen høsten 2000, men også en positiv effekt av tiltak. I 2011 og 2012 var det imidlertid en økning i tilførslene til Vanemfjorden (se figur 4.6), men det meste kom i september 2011, samtidig med flommen i begynnelsen av september samme år. I 2013 var tilførslene til Vanemfjorden lavere enn tidligere, mens det i 2014-2016 igjen var en liten økning av tilførslene. I 2017 og 2018 var tilførslene til Vanemfjorden lavere og under gjennomsnittet for måleperioden (fra 2004-2018), mens det i 2019 og 2020 var høyere tilførsler til Vanemfjorden. I perioden fra 2011-2018 var fosforkonsentrasjonene i Vanemfjorden noe lavere sammenlignet med 2010 (se tabell 6.3 for data fra 2010-2024). Tilførslene fra Storefjorden til Vanemfjorden (se tabell V6-4) 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 i 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 2024 var det mer nedbør enn normalt, men det var noe lavere TP-konsentrasjon enn de siste årene. Som forklart over har det vært utfordringer med TP-analysene, og også for Vanemfjorden viser resultater fra

2024 gjennomgående noe høyere konsentrasjon av TP målt i samme vannprøve ved en annen lab, men innenfor usikkerhetsnivået for analysen ved begge laboratorier.

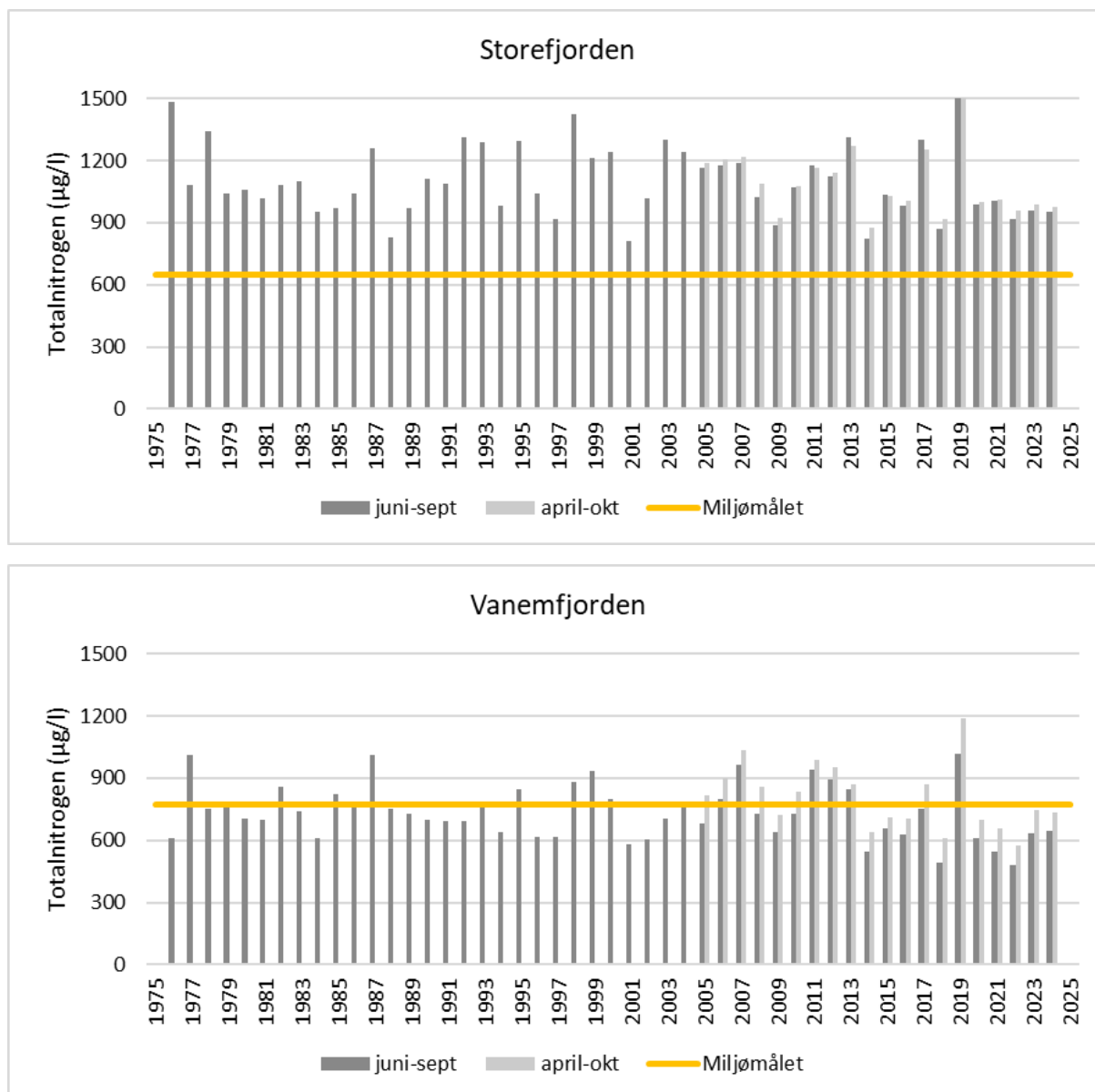


Figur 5.6. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalfosfor (TP) i Storefjorden og Vanemfjorden (Kilde: Fylkesmannen i Østfold; NIVA etter 2005). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med oransje linje. Miljømålet for TP for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 16 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 20 µg/l. Data fra 2023 vises ikke i disse figurene (se kap. 2.1).

5.3.2 Tidsutvikling av nitrogen i Vansjø

Langtidsutviklingen av nitrogenkonsentrasjonen i Storefjorden og Vanemfjorden 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 fortynningseffekt 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.



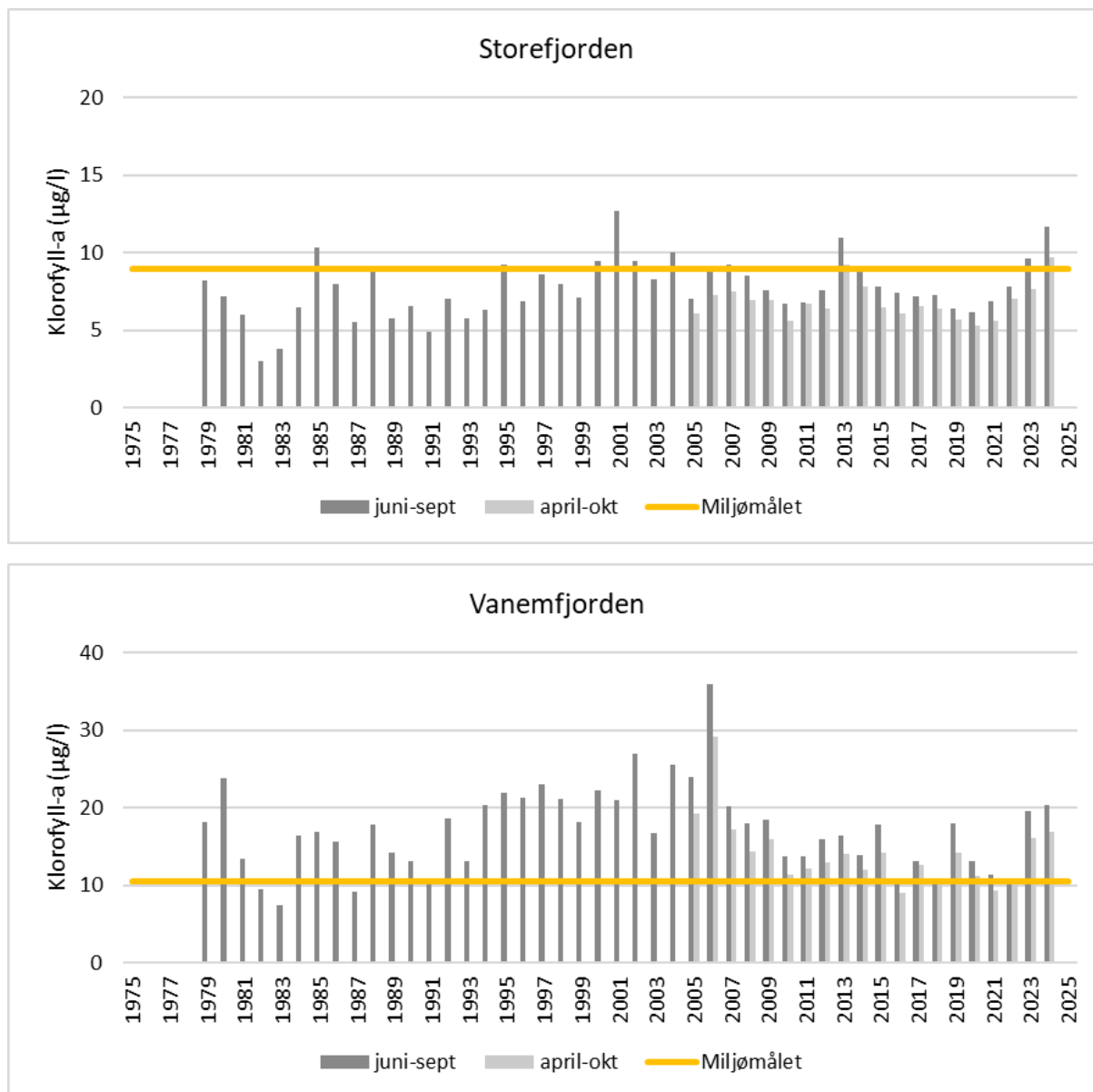
Figur 5.7. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalnitrogen (TN) i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmannen i Østfold; NIVA etter 2005). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med oransje linje. Miljømålet for TN for innsjøtype L106 (Storefjorden)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

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 stort sett variert mellom 5 og 10 µg/l siden slutten av 1970-tallet. 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 2023 og 2024 var det en økning i klorofyll a konsentrasjon i Storefjorden og særlig i 2024 da det var en oppblomstring av kiselalgen *Tabellaria flocculosa* som medførte høyt årsgjennomsnitt av klorofyll a.



Figur 5.8. Langtidsserier for konsentrasjonen av klorofyll a i Storefjorden og Vanemfjorden (Kilde: Fylkesmannen 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.

I Vanemfjorden har det tidligere vært betydelig høyere algemengder enn i Storefjorden, men de siste 15 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 2006 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 kombinasjon med at det enkelte år har vært dårlige værforhold med mye nedbør og lavere sommertemperaturer. Til sammen kan dette ha gjort Vanemfjorden mindre utsatt for oppblomstringer av cyanobakterier. I 2023 og 2024 var det mer alger og høyere konsentrasjon av klorofyll a i Vanemfjorden. I 2023 var det stor forekomst av gullalgen *Uroglenopsis americana* i mai og juni, og i tillegg er det 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).

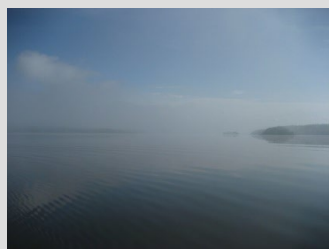
Situasjonen etter flommen i 2000 viser at alvorlige flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og motvirker kostbare tiltak i flere påfølgende år. For å oppnå en varig reduksjon i sannsynligheten for algeoppblomstringer er det viktig å vurdere å sette i gang flomforebyggende 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.

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 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 (Direktoratsgruppa for vannforvaltning 2025, 28.01) 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 for både 2023 og 2024.

I 2023 viste totalvurdering av planteplankton tilstandsklasse *moderat*. Vi kunne ikke bruke TP-data i 2023 grunnet usikre analyseresultater (se kapittel 2.1) og tilstandsklassifiseringen ble kun basert på biologiske kvalitetselementer og anses derfor som noe usikker.

I 2024 viste totalvurdering av planteplankton tilstandsklasse *moderat*, og TP gav også tilstandsklasse *moderat*. Dette indikerer at Storefjorden var i *moderat* økologisk tilstand i 2024.

Resultatene fra disse to årene illustrerer godt hvordan den økologiske tilstanden i Storefjorden endrer seg lite fra år til år og at miljømålet ikke er nådd.

Tabell 5.1. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storefjorden i 2023 og 2024.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll a (µg/l)	8,2	G	0,63
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,32	M	0,54
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,52	M	0,50
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,34	G	0,76
Totalvurdering planteplankton		M	0,54
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)*			
¹ TN (µg/l)	985	M	0,43
² Siktedyp (m)	1,5	SD	0,20
Totalvurdering eutrofieringsparametere*			
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,54

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

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

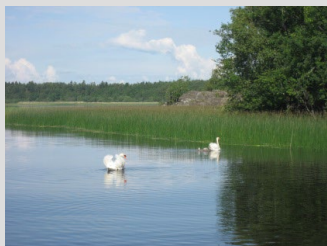
*Grunnet usikre analyseresultater for TP i 2023 er denne parameteren utelatt dette året og tilstandsklassifiseringen gjøres kun basert på planteplankton.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll a (µg/l)	10,2	M	0,54
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	1,75	M	0,45
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,55	M	0,58
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,17	SG	0,80
Totalvurdering planteplankton		M	0,54
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	17,9	M	0,55
¹ TN (µg/l)	966	M	0,43
² Siktedyp (m)	1,6	D	0,26
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,55
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,54

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

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

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):	1

Vestre Vansjø omfatter Vanemfjorden, som er et relativt grunt basseng på vestsiden av Dillingøya. Det dypeste området er 17 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 for både 2023 og 2024.

I 2023 viste totalvurdering av planteplankton tilstandsklasse *moderat*. Vi kunne ikke bruke TP-data i 2023 grunnet usikre analyseresultater (se kapittel 2.1) og tilstandsklassifiseringen ble kun basert på biologiske kvalitetsselementer og anses derfor som noe usikker.

I 2024 viste totalvurdering av planteplankton tilstandsklasse *moderat*, og TP gav også tilstandsklasse *moderat*. Dette indikerer at Vanemfjorden var i *moderat* økologisk tilstand i 2024.

Resultatene fra disse to årene illustrerer godt hvordan den økologiske tilstanden i Vanemfjorden endrer seg lite fra år til år og at miljømålet ikke er nådd.

Tabell 5.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vanemfjorden i 2023 og 2024.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll a (µg/l)	17,1	M	0,44
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	2,24	M	0,46
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,65	M	0,49
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,29	G	0,77
Totalvurdering planteplankton		M	0,47
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)*			
¹ TN (µg/l)	724	G	0,63
² Siktedyp (m)	1,4	D	0,23
Totalvurdering eutrofieringsparametere*			
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,47

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.

*Grunnet usikre analyseresultater for TP i 2023 er denne parameteren utelatt dette året og tilstandsklassifiseringen gjøres kun basert på planteplankton.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetselementer			
Planteplankton: Klorofyll a (µg/l)	17,9	M	0,43
Planteplankton: Biovolum (mg/l)	2,19	M	0,47
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,66	M	0,47
Planteplankton: Cyanomax (mg/l)	0,26	G	0,75
Totalvurdering planteplankton		M	0,46
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
TP (µg/l)	21,7	M	0,57
¹ TN (µg/l)	710	G	0,64
² Siktedyp (m)	1,5	D	0,26
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M	0,57
Totalvurdering for vannforekomsten		M	0,46

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

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

6.2 Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene

6.2.1 Elver og bekker

TP: For leirelver skilles det kun mellom god og dårligere enn god tilstand for TP. I årsperioden 2023-24 nådde flere stasjoner miljømålet for TP. Samtidig er det for tidlig å konkludere med at disse elvene har nådd miljømålet for TP. Dette skyldes dels den usikkerheten som oppstod i 2023 med laboratorieanalyser av TP, og dels fordi vi også har vurdert data frem til mars 2025 (Vedlegg 6). Det ser imidlertid ut til at flere elver og bekker nå har kommet nærmere miljømålet for TP. Dette ble også påpekt i rapporten fra 2022 (Skarbøvik m.fl. 2023) hvor flere av stasjonene var mindre enn 10 µg TP/l unna miljømålet for TP, herunder Svinna oppstrøms renseanlegget, Sperrebotn, Augerød, Huggenes og Sundet.

TN: For TN ligger miljømålet på 775 µg TN/l. I 2024 hadde fem stasjoner svært dårlig tilstand, to stasjoner dårlig og resten moderat tilstand, basert på gjennomsnittlige TN-konsentrasjoner. Ingen elver eller bekker oppnådde dermed miljømålet for TN.

6.2.2 Innsjøer

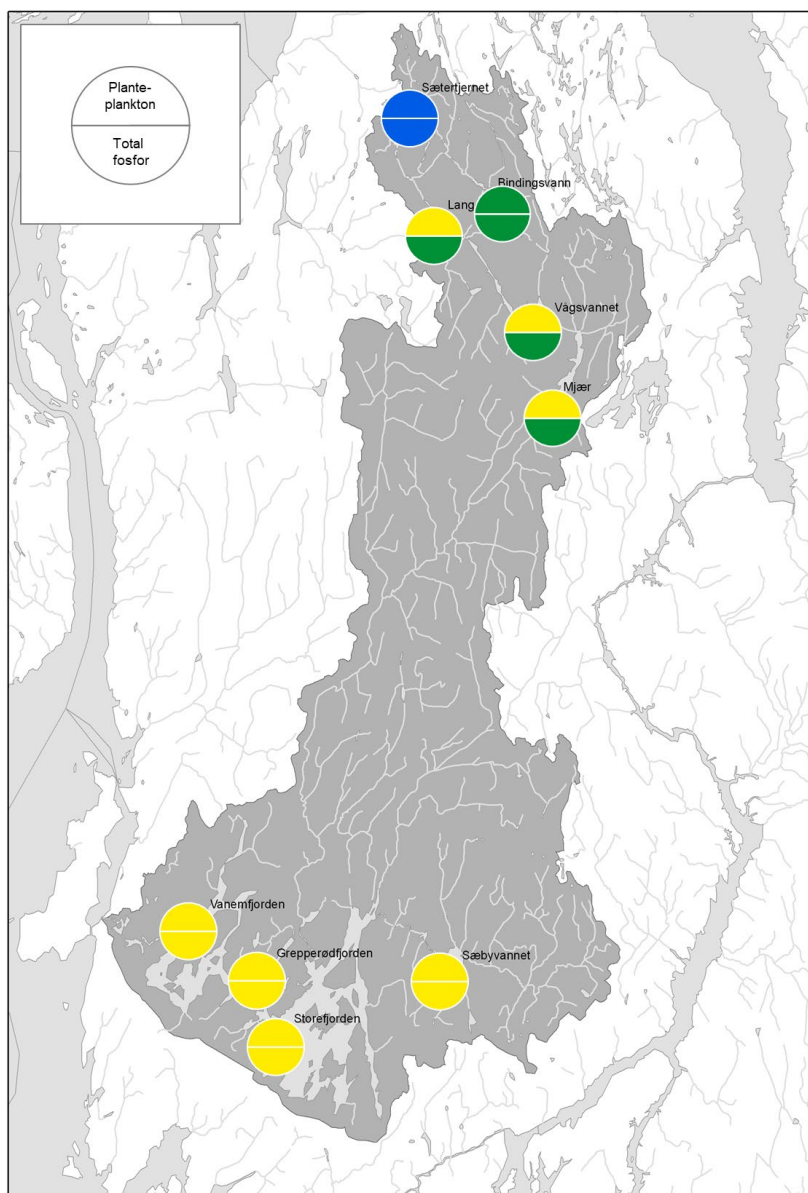
I henhold til vannforskriften skal økologisk tilstand i innsjøer og elver vurderes med hjelp av biologiske indikatorer. Andre parametere (f.eks. næringsstoffkonsentrasjoner og siktedyp) kan brukes som støtteparametere. Miljømålet defineres som grensen mellom *moderat* og *god* økologisk tilstand. Planteplankton 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 (Direktoratsgruppa for vannforvaltning 2025, 28.01). Den totale tilstandsklassifiseringen er basert på alle relevante biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere. TN skal kun tillegges vekt i totalklassifiseringen dersom en kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte innsjøer. Alle innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget er humusrike og i tillegg er flere av innsjøene i nedre delen av vassdraget også sterkt påvirket av erosjonspartikler. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et 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').

Tabell 6.1. Økologisk tilstand i innsjøer og innsjøbassenger i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget i 2024 (2022) 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	2024	9,3	0,56	14,0	568	2,0	0,56
Sæbyvannet	2024	13,1	0,47	27,6	986	1,1	0,42
Storefjorden	2024	10,2	0,54	17,9	966	1,6	0,54
<i>Miljømål L108/L-N8</i>		10,5	0,60	20	775		0,60
Vanemfjorden	2024	17,9	0,46	21,7	710	1,5	0,46
Grepperødfjorden	2022	16,5	0,41	24,7	543	1,2	0,41

Mjør og Sæbyvannet og Storefjorden, Vanemfjorden i Vansjø overvåkes hvert år, mens Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg og Grepperødfjorden sist ble overvåket i 2022. Sætertjern var 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 var også i tilstandsklasse *moderat*. Basert på overvåkingsdata fra 2024 er Mjør og Sæbyvannet i tilstandsklasse *moderat*.

Storefjorden er i *moderat* økologisk tilstand i 2024. 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 2024. Planteplankton har siden 2011 hatt $nEQR$ over 0,50, men har ikke nådd miljømålet om $nEQR=0,60$. Grepperødfjorden var i *moderat* økologisk tilstand i 2022 og dette er en forbedring fra 2019 da tilstandsvurderingen var *dårlig* økologisk tilstand.

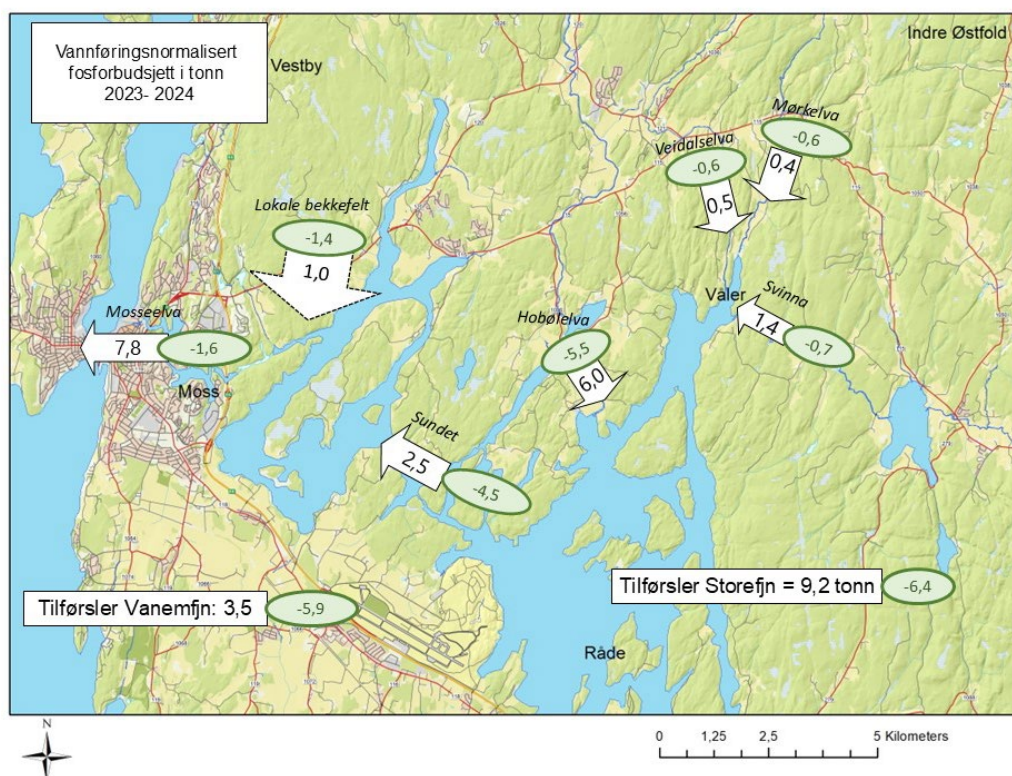


Figur 6.2. Tilstanden i innsjøene i 2024 i Mjør, Sæbyvannet, Storefjorden og Vanemfjorden og i 2022 i Sætertjernet, Bindingsvannet, Langen, Våg og Grepperødfjorden, illustrert ved totalvurdering av planteplankton og totalfosfor (TP). Blå = *svært god*; grønn = *god* og gul = *moderat* tilstand.

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 vannføringsnormalisert fosforbudsjett for siste overvåkingsperiode (2023-2024), sammenlignet med gjennomsnitt for perioden 2005-2022. Vannføringsnormaliserte tilførsler av TP til Storefjorden for siste årsperiode er beregnet til ca. 9,2 tonn. Til vestre Vansjø er vannføringsnormaliserte tilførsler av TP beregnet til ca. 3,5 tonn, hvorav 2,5 tonn fra Sunda og ett tonn fra lokale bekkefelt. Tilførsler til begge innsjøbasseng er dermed ca. 6 tonn lavere enn gjennomsnittet for 2005-2022.



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 (1985-2024), Kråkstadelva (2007-2024) og Guthusbekken (2004-2024), samt i lokale bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva (2005-2024).

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 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 sannsynlig at tiltak i de lokale bekkefeltene har bidratt til denne nedgangen. Dette, sammen med utviklingen av oppblomstringer av giftige cyanobakterier i perioden 2001-2006, understreker at flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvaliteten og som kan motvirke effekten av kostbare tiltak i flere år etter flomhendelsen. I perioden 2010-2018 har TP-konsentrasjonene blitt redusert fra år til år i Vanemfjorden, men i 2019-2021 var det en klar økning som resultat av år med mye nedbør og høy vannføring.
- 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 2010-2024. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Storefjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	9	0,6	16	650		0,6
2024	10,2	0,54	17,9	966	1,6	M (0,54)
2023*	8,2	0,54		985	1,5	M (0,54)
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)

*Grunnet usikre analyseresultater for TP i 2023 er denne parameteren utelatt dette året og tilstandsklassifiseringen gjøres kun basert på planteplankton.

Tabell 6.3. Økologisk tilstand i Vanemfjorden i 2010-2024. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L108 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

Vanem-fjorden	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total klasse (nEQR)
Miljømål	10,5	0,6	20	775		0,6
2024	17,9	0,46	21,7	710	1,5	M (0,46)
2023*	17,1	0,47		724	1,4	M (0,47)
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)

*Grunnet usikre analyseresultater for TP i 2023 er denne parameteren utelatt dette året og tilstandsklassifiseringen gjøres kun basert på planteplankton.

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 basert på data fra 2022. Sist innsjøen ble overvåket i 2019 var innsjøen i *moderat* økologisk tilstand grunnet høy TP-konsentrasjon.
- **Bindingsvannet** vurderes å være i *god* økologisk tilstand basert på data fra 2022. Det har vært oppblomstring av algen *G. 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 basert på data fra 2022, men ligger på grensen til *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 basert på data fra 2022. 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 2024. Planteplankton er i *moderat* tilstand og TP er i *god* tilstand. Innholdet av TP har hatt en klar reduksjon de siste årene, men de siste 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 2024. Konsentrasjonen av TP er relativt høy, men har blitt redusert de siste årene frem til 2018. Etter 2019 har det vært høyere konsentrasjon av TP i Sæbyvannet. Hovedutfordringen er eksterne tilførsler da de største mengdene med TP kommer med tilførselselvene. For noen år siden var det kraftige oppblomstringer av *G. 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 6.4. Økologisk tilstand i Mjær i 2008-2024 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 (2013-2024: 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
2024	9,3	0,56	14,0	568	2,0	M (0,56)
2023*	5,8	0,66		525	2,0	G (0,66)
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)

*Grunnet usikre analyseresultater for TP i 2023 er denne parameteren utelatt dette året og tilstandsklassifiseringen gjøres kun basert på planteplankton.

Tabell 6.5. Økologisk tilstand i Sæbyvannet i 2008-2024 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 (2013-2024: 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
2024	13,1	0,47	27,6	986	1,1	M (0,42)
2023*	13,2	0,38		913	0,9	D (0,38)
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)

*Grunnet usikre analyseresultater for TP i 2023 er denne parameteren utelatt dette året og tilstandsklassifiseringen gjøres kun basert på planteplankton.

Referanser

- Direktoratsgruppa 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Veileder 02:2018. Utgitt av Direktoratsgruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 222 s + vedlegg til veileder 02:2018, 146 s.
- Durand, P., Breuer, L., Johnes, P., Billen, G., Butturini, A. et al. ...& Wright, R., 2011. Nitrogen processes in aquatic ecosystems. I: The European Nitrogen Assessment. Chapter: 7. (pp.126-146) Cambridge University Press
- 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 parametre 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 (NO_3) 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 (NH_4) 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 oksygensvinn 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 0,1mg SiO_2 /l. Dette næringsstoffet har bare naturlige kilder og skiller seg derfor fra fosfor og nitrogen som også har menneskeskapte kilder. Dog vil økt erosjon av bekkeskrenter kunne tilføre mer silikat.

Suspendert stoff - STS eller SS

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

Temperaturforhold i innsjøer

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

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

Turbiditet

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

Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse

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

Arealfordeling av delnedbørfelt

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

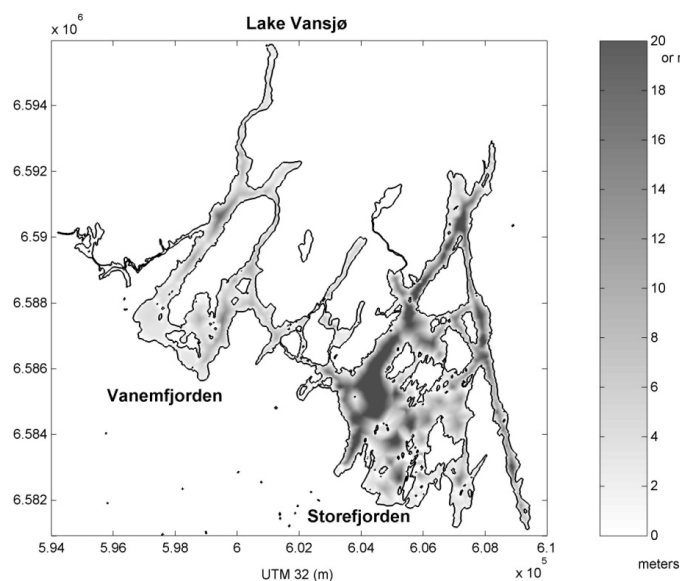
** Se diskusjon om navngiving i neste avsnitt i dette vedlegget.

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



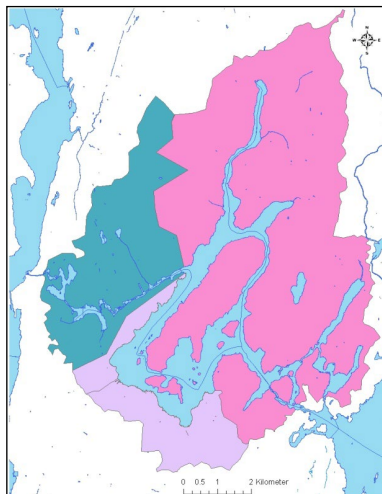
Figur V2-2. Stedsnavn ved Vansjø. (Kartgrunnlag: Google; ytterligere stedsnavn satt inn av forfatterne).

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

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

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

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



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

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

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

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

Referanse til dette vedlegget

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

Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon

Prøvetaking i Vansjø

Overvåkingen i 2023 og 2024 pågikk i perioden fra slutten av april til begynnelsen av 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 august (måleprogram i tabellen under). I 2023 og 2024 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, 2019 og 2022. Mjær og Sæbyvannet har blitt overvåket årlig siden 2010.

Overvåkingen ble gjennomført i perioden fra slutten av mai til begynnelsen av oktober, og det ble innhentet vannprøver en gang pr. måned, til sammen seks ganger. Se tabell over for analyserte parametere. I 2023 og 2024 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.

Parameter	Storefjorden & Vanemfjorden	Sunda	Nesparken I algesesongen
Dato	2023 (24.04-09.10) 2024 (22.04-08.10)	2023 (24.04-09.10) 2024 (22.04-08.10)	2023 (05.06-14.08) 2024 (04.06-12.08)
Siktedyp	14. dag		
Profiler i felt (O ₂ , pH, temperatur, konduktivitet)	14. dag		
Tot-P	14. dag	14. dag	14. dag
PO ₄ -P/ortoP	14. dag	14. dag	14. dag
Part-P	14. dag		
Tot – N	14. dag	14. dag	
NH ₄ /NO ₃ -N	14. dag		
SS	14. dag	14. dag	
Gløderest	14. dag		
SiO ₂	14. dag		
Farge	28. dag		
TOC	28. dag		
Alger (biomasse og artssammensetning)	14. dag		
Klf.a	14. dag		14. dag
Microcystin	14. dag		14. dag

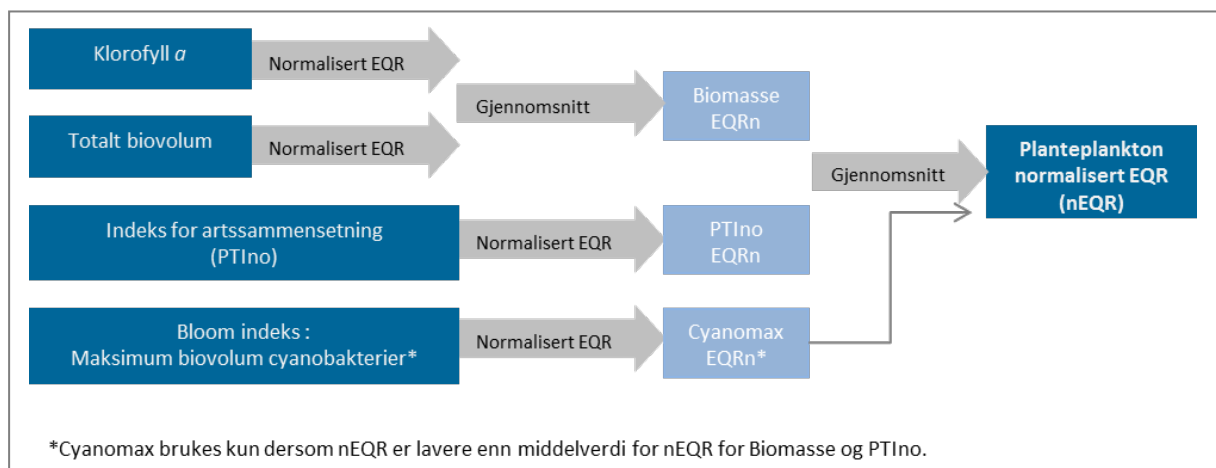
Tabell V3-3. Overvåking i Mjør og Sæbyvannet - parametere og frekvens.

Parameter:	Mjør og Sæbyvannet
Dato	2023 (23.05-09.10) 2024 (21.05-08.10)
Siktedyp	6 ganger
Profiler i felt (O ₂ , pH, temperatur, konduktivitet)	6 ganger
Tot-P	6 ganger
PO ₄ -P/ortoP	6 ganger
Tot - N	6 ganger
SS	6 ganger
Gløderest	6 ganger
Farge	6 ganger
TOC	4 ganger
Alger (biomasse og artssammensetning)	6 ganger
Klf.a	6 ganger
Microcystin	Vurderes utfra mengde cyanobakterier

Planteplankton

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

Artssammensetning og biovolum kan gi viktig informasjon om eutrofieringsbelastningen i den enkelte vannforekomsten. Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetning (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomax) (Direktoratsgruppa for vannforvaltning 2025, 28.01). Klorofyll a og biovolum er to uavhengige mål på planteplanktonets biomasse. PTI er en indeks basert på artssammensetning, der hver art vektes i henhold til sin indikatorverdi langs trofigradienten og sin relative biomasse. PTI er interkalibrert med nordiske data fra juli-september og regresjonsanalyse er gjort for å kunne benytte norske data fra hele vekstsesongen. Cyanomax er det maksimale biovolumet av cyanobakterier observert i vekstsesongen. Figuren under viser hvordan gjennomsnittet av normalisert EQR (nEQR) for de ulike indeksene beregnes for å få en felles nEQR for planteplankton. Cyanomax benyttes kun når denne nEQR er lavere enn gjennomsnittet av de andre nEQR for planteplankton. Dette gjøres for å unngå at fravær av cyanobakterier bidrar til en høyere nEQR, dvs bedre økologisk tilstand.



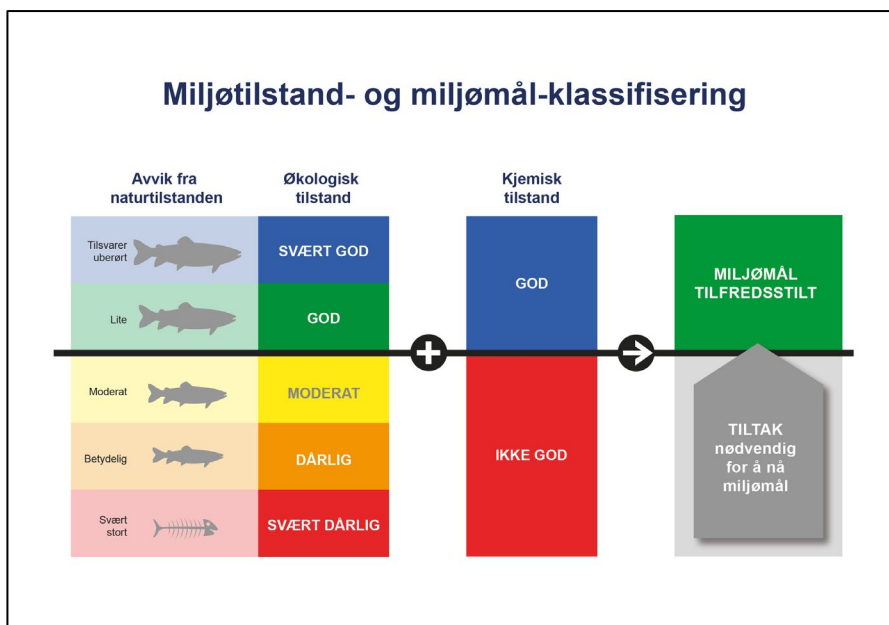
Figur V3-1. Figuren viser hvordan planteplanktonideksen beregnes: Klorofyll a, totalt volum og PTI normaliseres og gjennomsnittet benyttes for å beregne en EQRn for planteplankton. EQRn beregnes først for biomassen (klorofyll a og totalt volum) før det beregnes en gjennomsnittlig EQRn for planteplankton. Indeksen for Cyanomax benyttes kun hvis denne EQRn er lavere enn gjennomsnittet av de andre indeksene (fra klassifiseringsveilederen, Direktoratetsgruppa for vannforvaltning 2025, 28.01).

Klassifisering iht. vannforskriften

Et klassifiseringssystem ble utarbeidet og beskrevet i Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa 2009), og en revidert utgave av klassifiseringssystemet ble publisert i Veileder 02:2013, revidert 2015 (Direktoratsgruppa 2015). I 2018 kom det en ny versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann (basert på 02:2018) foreligger nå som digital utgave med siste endring foretatt 28.01.2025 ([Klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann - Vannportalen](#)) og det er de oppdaterte klassegrensene og miljømålene som 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 høyderegion (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. Merk at for leirelver er det kun et miljømål som for kjemisk tilstand, altså god/ikke god (Kilde: Klassifiseringsveilederen, Direktoratgruppen for vannforvaltning 2025, 28.01).

Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa for vannforvaltning 2025, 28.01). 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 (Direktoratsgruppa for vannforvaltning 2025, 28.01) 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 middelvei 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 klassifiseringsveilederen, Direktoratgruppen for vannforvaltning 2025, 28.01), der klassegrensene er like for alle kvalitetselementer, nemlig Svært god/god = 0,80, God/moderat = 0,60 (miljømålet), Moderat/dårlig = 0,4 og Dårlig/svært dårlig = 0,2.

- Det beregnes EQR og normalisert EQR for hvert kvalitetselement (se egen faktaboks for forklaring av EQR).

- Den samlede økologiske tilstanden for vannforekomsten bestemmes ut fra det biologiske kvalitetselementet som angir den dårligste klassen (lavest nEQR). Dette kalles «det verste styrer-prinsippet». Hensikten med dette prinsippet er å unngå at noen påvirkninger kan bli oversett og beskytte det mest følsomme kvalitetselementet for de forskjellige påvirkningene (føre var prinsippet). Se for øvrig kap. 3.5.5 i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa for vannforvaltning 2025, 28.01). 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 tilførselselver og -bekker i rapporteringsperiodene 2023 og 2024 er vist i tabellene under.

Tabell V3-4: Forkortelser og stasjoner i elver og bekker, samt Sunda mellom innsjøbassengene (prøvetas kun om vinteren utenom isleggingssesongen). Vannlokalitetskoden brukes i Vannmiljøsystemet.

Prøveidentitet	Vannlokalitetskode	Prøvested	Kommune
HOBK	003-59191	Hobølelva 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

Oversikt over frekvens og parametere for elver og bekker 1. november 2023– 31. oktober 2024. Nitrat ble tatt første gang i årsskiftet 2023-24.

Antall	Prøve-identitet	Tot-P	SS	Tot-N	NO ₃ -N	TKB	TOC	Farge
1	HOBK**	14. dag + flom	14. dag + flom	14. dag	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	GUT							
7	SPE							
8	AUG							
9	STØ1							
10	VAS							
11	HUG							
12	VANU	14. dag	14. dag	14. dag	14. dag	-	-	-
13	HOLN	14. dag + flom	14. dag + flom	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 (GLB). GLB opplyser at vannføringsdata ved Mossefossen fremdeles er usikre, og det er også i år benyttet data fra Høgfoss i Hobøelva for transportberegninger i Mossefossen og Sunda.

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

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

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

Lokale tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva beregnes på grunnlag av konsentrasjoner målt i stikkprøver. I beregningene brukes lineær interpolasjon. I bekkefeltene til vestre Vansjø er fosfortapet fra skogs- og utmarksområder beregnet ut fra standardtap av fosfor fra arealer med skog og utmark (0,025 g TP/daa/mm avrenning) innenfor nedbørfeltene, og dermed kan fosfortapet fra jordbruksareal i hvert nedbørfelt beregnes. Etter at Ørejordet (som representerte boligområder) ble nedlagt er fosfortap fra boligområder beregnet som 2,5 ganger tapet fra skogområder. Denne faktoren er basert på tidligere målinger.

Vannføringsnormalisering

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

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

Hvor

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

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

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

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

Ang. Q_{snitt} : Vannføringsnormalisering for alle felt er utført basert på vannføringsdata fra Hobøelva 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.

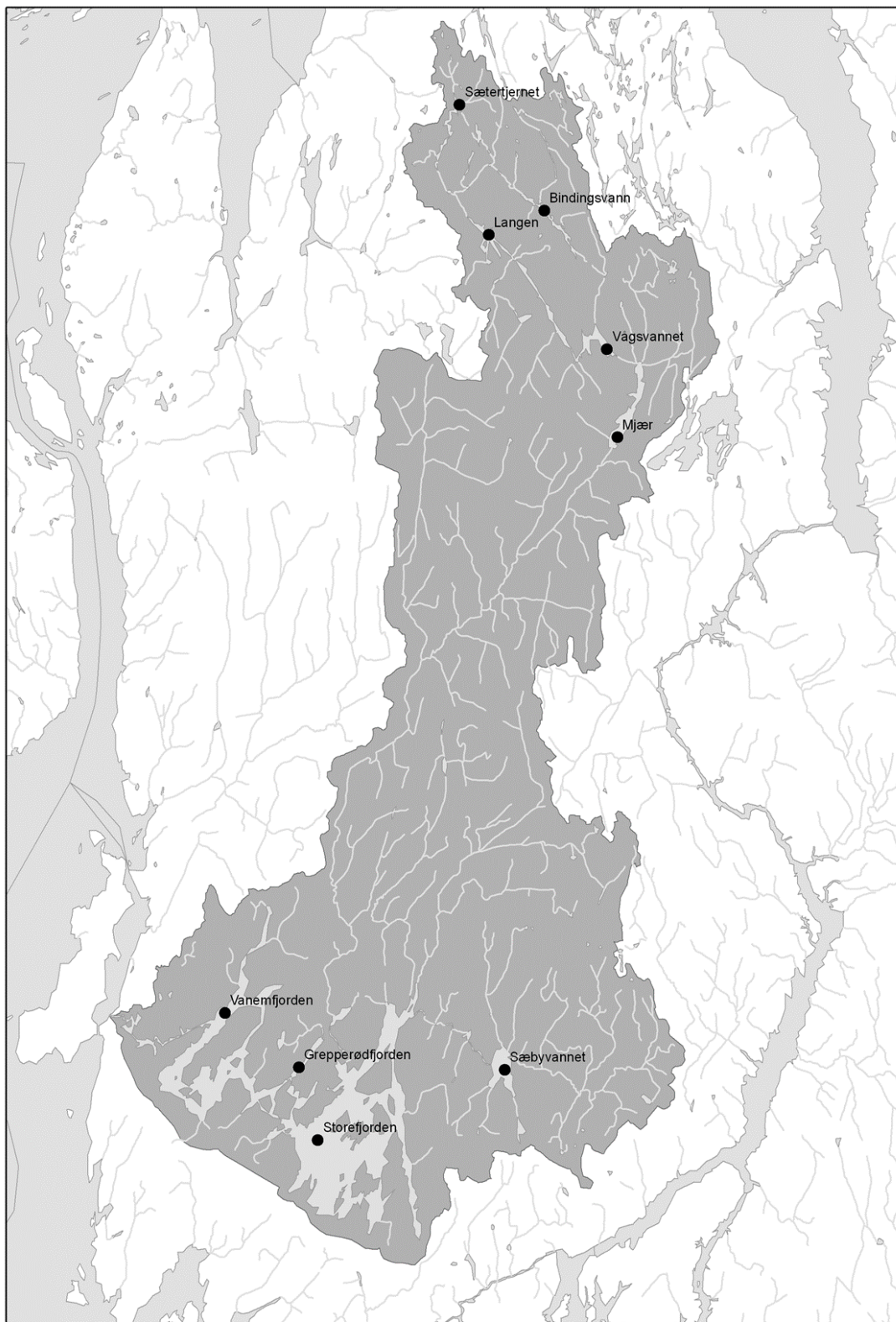
Mann, H.B., 1945, Non-parametric tests against trend: Econometrica v. 13, p. 245–259.

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

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

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

Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø



Mjør

Feltdata: Temperatur-, oxygen- og pH-profiler 2023 og 2024

Temperatur

Dyp	23.05.2023	12.06.2023	17.07.2023	14.08.2023	12.09.2023	09.10.2023
0	12,9	17,1	16,1	15,4	15,8	11,9
1	11,6	16,3	15,9	15,1	15,7	11,9
2		15,2	15,5	14,7		11,9
3	10,3	15,0	15,3	14,6	15,4	
4		14,0	14,7	13,8	15,3	11,9
5	10,1	11,8	12,6	13,3	15,2	11,9
6	10,1	11,8	12,5	13,1		11,8
7		11,0	11,4	12,4	14,8	11,8
8	9,9	10,8	11,2		14,7	11,8
9		10,6	10,9	10,5	13,9	11,7
10	10,1	10,4	10,9	10,5	13,4	11,5
12	10,3	10,3	10,3	9,9	12,8	11,4
14	10,4	10,5	10,4	9,7	10,9	10,7
16			10,6			10,8

pH

Dyp	23.05.2023	12.06.2023	17.07.2023	14.08.2023	12.09.2023	09.10.2023
0	6,7	6,8	6,6	6,9	6,5	6,7
1	6,7	6,7	6,7	7,0	6,6	6,7
2		6,7	6,7	6,7		6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	
4		6,7	6,7	6,7	6,6	6,7
5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7
6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
7		6,7	6,7	6,7	6,6	6,7
8	6,7	6,7	6,7		6,6	6,7
9		6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
10	6,7	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

Oxygen (mg/l)

Dyp	23.05.2023	12.06.2023	17.07.2023	14.08.2023	12.09.2023	09.10.2023
0	10,6	9,6	7,0	6,6		7,6
1	9,7	9,2	6,5	5,9	6,4	7,4
2		9,0	5,8	5,2		7,2
3	9,5	8,9	5,7	5,1	5,9	
4		8,2	4,8	4,2	5,8	7,0
5	9,1	7,9	3,9	3,5	5,1	7,0
6	9,0	7,8	3,9	3,4		6,7
7		7,6	3,7	2,8	4,2	6,3
8	8,8	7,2	3,6		4,1	6,2
9		7,2	3,5	2,4	3,4	5,7
10	8,6	6,7	3,5	2,3	2,5	5,0
12	8,2	6,4	3,2	2,1	1,9	4,0
14	8,2	6,1	3,1	1,9	1,4	3,4
16			3,1			4,6

Oxygen (metning %)

Dyp	23.05.2023	12.06.2023	17.07.2023	14.08.2023	12.09.2023	09.10.2023
0	100,6	99,7	73,2	67,5	70,3	70,8
1	90,2	94,9	67,8	59,8	65,9	69,5
2		89,5	60,0	52,1		67,7
3	86,7	88,4	58,4	50,8	60,2	
4		80,0	47,9	41,9	59,1	65,6
5	81,0	74,2	37,6	33,4	51,7	65,2
6	80,7	73,6	37,3	32,6		62,4
7		69,0	35,1	26,4	42,8	58,3
8	78,4	65,4	33,9		41,6	57,5
9		64,6	32,9	22,1	33,8	52,6
10	76,3	60,3	32,5	21,7	24,3	46,0
12	73,2	57,3	29,3	19,2	18,1	36,9
14	73,3	54,1	28,5	16,9	13,3	31,3
16			28,8			41,6

Temperatur

Dyp	21.05.2024	18.06.2024	15.07.2024	12.08.2024	09.09.2024	08.10.2024
0	11,8	15,1	16,1	16,4	14,1	11,3
1		14,9	15,1	16,1		11,3
2	9,9	14,0	15,0	15,8	13,9	11,3
3	9,8	13,7	14,5	15,3	13,8	11,3
4		12,3	13,9	14,4		11,2
5	8,8		13,6			
6		10,3		12,3	12,9	11,1
7			11,4	12,2		11,1
8	8,7			11,4	11,8	
9		10,2	10,9		11,6	10,9
10	8,8	10,5	10,8	10,6		10,6
12	8,9	10,2	10,5	9,9	10,3	10,6
14		10,5	10,5	10,1	9,9	10,1
16						

pH

Dyp	21.05.2024	18.06.2024	15.07.2024	12.08.2024	09.09.2024	08.10.2024
0	6,7	6,7	6,7	6,9	6,8	6,7
1		6,7	6,7	6,9		6,7
2	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7
3	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7
4		6,8	6,7	6,9		6,7
5	6,7		6,7			
6		6,8		6,9	6,7	6,7
7			6,7	6,9		6,7
8	6,7			6,9	6,7	
9		6,7	6,7		6,7	6,7
10	6,7	6,7	6,7	6,9		6,7
12	6,7	6,7	6,7	6,9	6,8	6,7
14		6,7	6,7	6,9	6,7	6,7
16						

Oxygen (mg/l)

Dyp	21.05.2024	18.06.2024	15.07.2024	12.08.2024	09.09.2024	08.10.2024
0	9,7	8,8	7,2	7,2	5,2	7,3
1		8,4	6,5	6,1		7,1
2	9,3	7,9	6,3	5,3	4,0	6,8
3	9,2	7,8	5,6	3,8	3,8	6,8
4		7,5	4,9	2,6		6,4
5	8,4		4,9			
6		7,0		2,1	2,8	5,8
7			4,5	2,1		5,7
8	8,0			2,1	1,7	
9		6,5	4,3		1,6	5,1
10	7,7	6,4	4,3	1,9		4,5
12	7,7	6,4	3,8	1,4	1,0	4,4
14		6,1	3,8	1,2	0,8	3,8
16						

Oxygen (metning %)

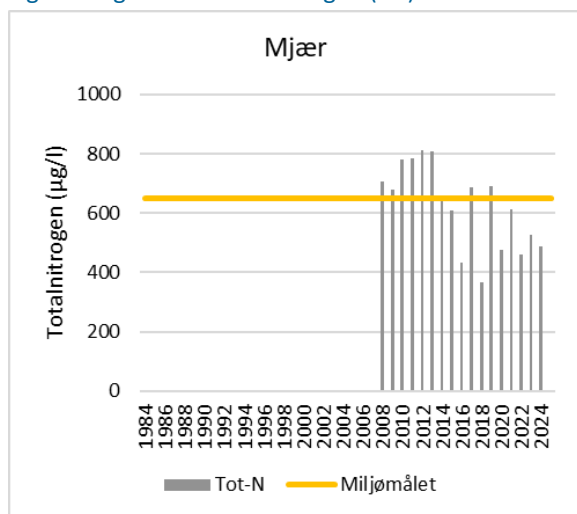
Dyp	21.05.2024	18.06.2024	15.07.2024	12.08.2024	09.09.2024	08.10.2024
0	90,2	88,6	74,5	74,6	51,8	68,5
1		84,7	66,1	62,9		66,4
2	83,3	78,9	64,8	53,8	39,3	63,7
3	82,1	77,9	56,0	38,4	37,7	63,1
4		71,4	48,7	25,7		59,3
5	73,0		48,0			
6		63,7		20,0	27,3	54,2
7			42,6	19,9		53,3
8	69,6			19,5	16,1	
9		58,8	39,6		15,3	47,6
10	66,8	58,7	39,3	17,4		41,2
12	66,7	58,2	34,8	12,8	8,9	40,5
14		55,2	34,8	11,2	7,4	34,7
16						

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp 2023 og 2024

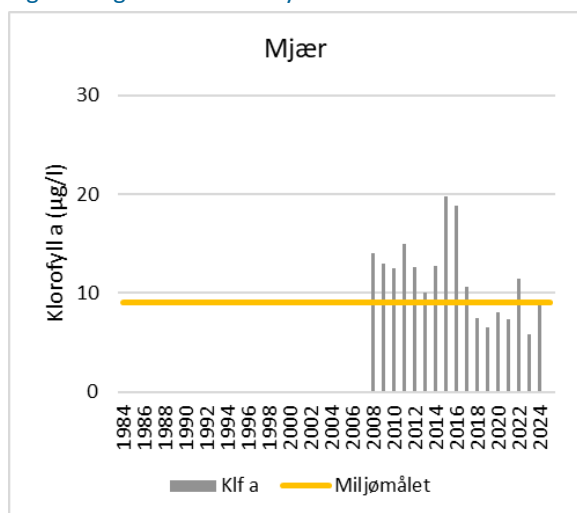
Mjær	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
23.05.2023	4,8	9,1	2,6	560	< 2,0	< 2		60	2,1	< 0,10
12.06.2023	6,8	13	< 2	470	4,8	< 2	8	55	2,0	< 0,10
17.07.2023	5,5	8,8	2,4	420	3,3	< 2	7,6	44	2,0	< 0,10
14.08.2023	9,9	9,2	< 2	480	3,4	3,0	9,7	63	1,6	< 0,10
12.09.2023	5,6	3,0	2,4	590	2,4	< 2		110	1,5	< 0,10
09.10.2023	2,4	8,9	< 2	630	2,8	< 2	13	110	1,6	< 0,10
Snitt	5,8	8,7	< 2,2	525	< 3,1	< 2,2	9,6	74	1,8	< 0,10

Mjær	Klf-a	Tot-P	Tot-P ^{lab2}	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
21.05.2024	5,6	20		1,2	470	2,1	< 2		68	1,9	< 0,10
18.06.2024	6,8	11	16	1,5	580	< 2	< 2	9	58	2,1	< 0,10
15.07.2024	10	12	19	1,7	480	2,1	< 2	8,2	59	2,1	< 0,10
12.08.2024	11	13	20	1,7	400	< 2	< 2		78	1,9	< 0,10
09.09.2024	19	13	24	1,7	480	2,3	< 2	10	83	2,0	< 0,10
08.10.2024	3,6	15	18	< 4	520	< 2	< 2	11	91	1,9	< 0,10
Snitt	9,3	14,0	19,4	< 2,0	488	< 2,1	< 2,0	9,6	73	2,0	< 0,10

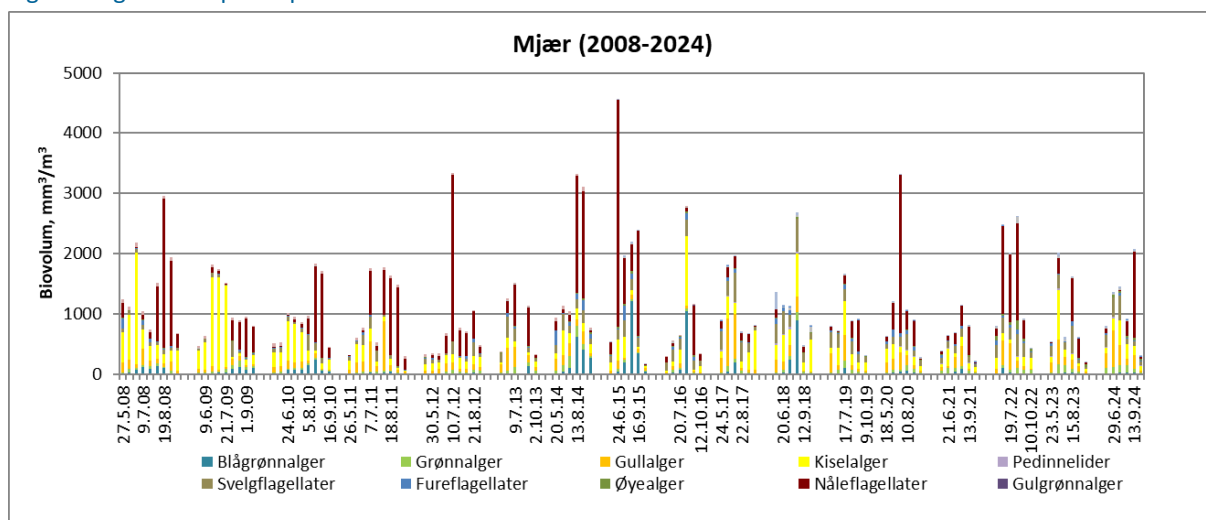
Figur: Langtidsdata totalnitrogen (TN)



Figur: Langtidsdata klorofyll a



Figur: Langtidsdata planteplankton



Sæbyvannet

Feltdata: Temperatur-, oxygen- og pH-profiler 2023 og 2024

Temperatur

Dyp	23.05.2023	12.06.2023	17.07.2023	14.08.2023	12.09.2023	09.10.2023
0	14,6	18,0	16,0	15,8	15,3	11,4
1	11,8	17,6	15,6	15,2	14,8	11,5
2	11,7	15,8	15,2	14,8	13,7	11,4
3	10,8	14,6	14,8	14,6	13,6	
4		13,1	12,5			11,2
5	10,9	12,2	9,5	13,6	13,2	11,2
6	9,6	11,1	9,5		11,8	
7		9,5	9,3	11,2		11,1
8	9,6	9,4		11,1		10,9
9	9,6	9,3	9,3	10,7	11,1	10,9
10	9,7	9,4	9,3	10,7	10,5	10,4
12	9,8	9,5	9,3	11,1	9,8	9,7
14	9,9	10,0	9,5		9,8	9,0
16	10,3	10,1	9,7		9,8	8,8
18			10,4			

pH

Dyp	23.05.2023	12.06.2023	17.07.2023	14.08.2023	12.09.2023	09.10.2023
0	6,7	6,7	6,7	6,7	15,3	6,7
1	7,0	6,7	6,7	6,7	14,8	6,7
2	6,9	6,7	6,7	6,7	13,7	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,7	13,6	6,7
4		6,7	6,7			6,7
5	6,7	6,7	6,7	6,7	13,2	6,7
6	6,7	6,7	6,7		11,8	
7		6,7	6,7	6,7		6,7
8	6,7	6,7				6,7
9	6,7	6,7	6,7	6,7	11,1	6,7
10	6,7	6,7	6,7	6,7	10,5	6,7
12	6,7	6,7	6,7	6,7	9,8	6,7
14	6,7	6,7	6,7		9,8	6,7
16	6,7	6,7	6,7		9,8	6,7
18			6,7			

Oksygen (mg/l)

Dyp	23.05.2023	12.06.2023	17.07.2023	14.08.2023	12.09.2023	09.10.2023
0	10,1	9,5	7,9	6,3	5,0	6,2
1	9,6	9,3	7,4	5,5	3,8	6,0
2	9,5	8,4	5,9	4,5	2,4	5,9
3	8,9	7,4	5,7	4,3	2,2	5,6
4		7,0	4,5			5,1
5	8,1	6,8	3,8	3,4	1,4	5,0
6	8,2	6,5	3,8		0,7	
7		6,3	3,6	2,5		4,4
8	8,0	6,1		2,5		3,6
9	7,8	6,0	3,4	2,4	0,6	3,4
10	7,8	5,9	3,3	2,5	0,7	2,3
12	7,6	5,5	3,1	2,7	0,9	1,3
14	7,5	5,1	2,3		1,1	1,2
16	7,3	4,7	2,3		1,3	1,5
18			2,2			

Oksygen (metning %)

Dyp	23.05.2023	12.06.2023	17.07.2023	14.08.2023	12.09.2023	09.10.2023
0	99,4	99,5	81,5	64,1	50,7	57,4
1	92,2	96,7	75,7	55,6	37,9	54,9
2	90,8	84,5	59,3	44,6	22,9	54,4
3	80,1	72,6	57,4	43,1	21,8	51,0
4		66,7	44,4			46,6
5	73,4	63,0	34,0	32,8	13,8	45,7
6	71,8	58,4	33,7		7,1	
7		55,0	31,4	24,2		39,8
8	69,6	52,5		24,0		32,2
9	68,3	51,5	30,2	22,1	5,9	30,7
10	68,2	51,4	29,0	23,0	6,6	20,8
12	67,0	47,5	27,6	24,7	8,0	11,4
14	66,0	44,4	20,0		9,5	10,6
16	64,7	41,6	20,2		9,5	12,9
18			19,8			

Temperatur

Dyp	21.05.2024	18.06.2024	15.07.2024	12.08.2024	09.09.2024	08.10.2024
0	13,2	15,1	16,0	15,7	15,1	10,8
1		14,9	15,3	15,2	14,5	10,8
2		14,6	14,9	15,0	13,2	10,7
3	9,0	12,7	12,9	12,6	13,1	10,5
4	9,0	12,5	12,7	12,4	12,5	10,5
5		11,3	11,4		11,9	10,5
6		10,6		10,9	11,7	10,3
7	8,9	10,5	10,1	10,1	10,3	10,3
8		9,6	10,1	10,0	10,3	9,8
9	9,0	9,7	9,9		9,5	9,4
10	9,0	9,7	9,9	9,8	9,4	9,3
12	9,1	10,0	10,0	9,8	9,1	8,3
14	9,3	10,2	10,5	9,7	9,1	8,2
16	9,4	10,7	10,4	9,9	9,1	8,1
18	10,2					

pH

Dyp	21.05.2024	18.06.2024	15.07.2024	12.08.2024	09.09.2024	08.10.2024
0	6,9	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
1		6,7	6,8	6,7	6,7	7,0
2		6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
3	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
4	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
5		6,8	6,7		6,7	6,7
6		6,7		6,8	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	6,7		6,6	6,7
10	6,7	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					

Oksygen (mg/l)

Dyp	21.05.2024	18.06.2024	15.07.2024	12.08.2024	09.09.2024	08.10.2024
0	9,4	8,6	7,2	5,5	6,1	6,4
1		8,3	6,3	4,5	4,8	6,0
2		7,7	5,2	3,2	3,7	5,6
3	8,4	7,0	4,4	1,9	3,5	4,9
4	8,4	6,9	4,4	1,8	2,4	4,8
5		6,3	4,1		1,3	4,0
6		6,1		1,6	1,2	3,0
7	8,2	6,1	3,9	1,6		2,9
8		6,0	3,9	1,6	0,5	1,7
9	8,0	6,0	4,0		0,4	0,7
10	8,0	6,0	4,2	1,6	0,4	0,6
12	7,9	5,8	4,4	1,7	0,5	0,2
14	7,8	5,6	4,5	1,7	0,6	0,2
16	7,7	5,5	4,6	1,8	0,7	0,3
18	7,5					

Oksygen (metning %)

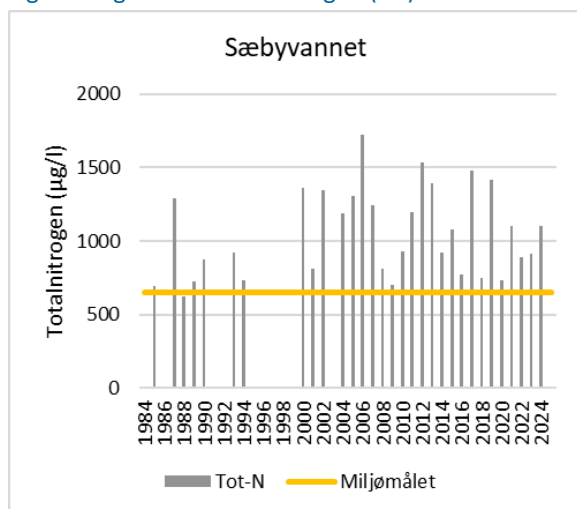
Dyp	21.05.2024	18.06.2024	15.07.2024	12.08.2024	09.09.2024	08.10.2024
0	89,4	86,9	73,4	55,6	62,3	59,0
1		82,8	63,9	45,2	48,4	55,0
2		76,0	52,4	31,8	35,8	50,7
3	74,2	68,2	43,0	18,1	34,1	44,9
4	73,8	67,0	42,4	17,7	22,9	43,8
5		57,8	37,6		11,9	36,3
6		55,3		14,5	11,1	27,5
7	70,5	55,1	35,1	13,9		26,0
8		53,7	35,2	13,9	4,5	15,7
9	69,4	53,0	35,6		3,5	5,9
10	69,3	52,9	37,3	14,2	3,7	5,6
12	68,8	52,2	39,1	14,8	4,3	1,8
14	68,1	50,6	40,4	14,6	5,0	1,9
16	67,4	49,5	41,4	15,6	6,4	2,1
18	66,3					

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp 2023 og 2024

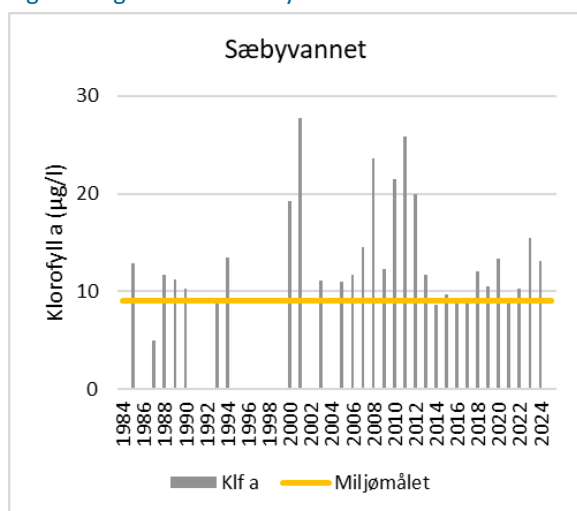
Sæbyvannet	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
23.05.2023	11	12	3,9	930	5,6	< 2		84	0,85	< 0,10
12.06.2023	11	28	3,4	880	7,5	3,4	11	80	1,0	< 0,10
17.07.2023	16	10	3,6	690	10	5,9	10	73	1,1	0,70
14.08.2023	14	11	< 2	960	7,3	< 2	14	96	0,9	< 0,10
12.09.2023	26	23	2,4	920	4,9	< 2		140	0,8	< 0,10
09.10.2023	1,1	8,9	7,9	1100	5,2	2,4	17	150	0,8	< 0,10
Snitt	13,2	15,5	< 3,9	913	6,8	< 3,0	13	104	0,9	< 0,20

Sæbyvannet	Klf-a	Tot-P	Tot-P ^{lab2}	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
21.05.2024	6	26		3,6	810	4,7	2,9		83	1,0	< 0,10
18.06.2024	12	23	30	2,4	1300	2,7	< 2	11	71	1,25	< 0,10
15.07.2024	21	36	33	3,4	1200	4,5	3,4	11	89	1,1	< 0,10
12.08.2024	15	25	35	3,5	1100	5,0	3,7		120	0,9	0,12
09.09.2024	19	28	33	4,2	1200	3,1	< 2	15	120	1,1	0,35
08.10.2024	5,5	28	32	4,3	1000	2,7	< 2	15	140	1,1	< 0,10
Snitt	13,1	27,7	32,6	3,6	1102	3,8	< 2,7	13	104	1,1	< 0,15

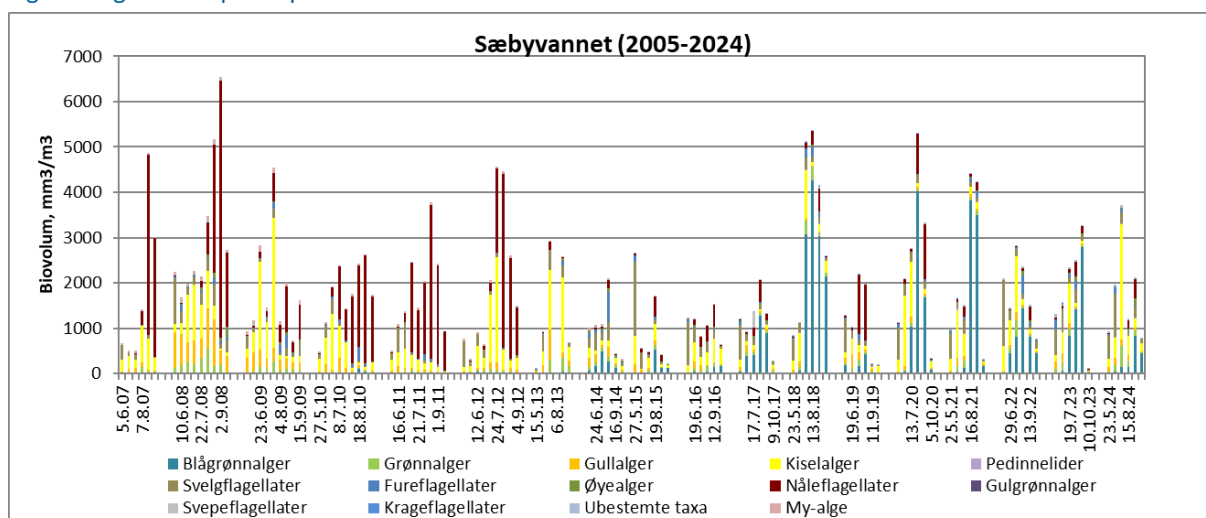
Figur: Langtidsdata totalnitrogen (TN)



Figur: Langtidsdata klorofyll a



Figur: Langtidsdata planteplankton



Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø

Storefjorden

Feltadata: Temperatur-, oksygen- og pH-profiler 2023 og 2024

Temperatur													
Dyp	25.04.2023	09.05.2023	23.05.2023	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023	29.08.2023	12.09.2023	26.09.2023	09.10.2023
0	5,7	7,4	11,7	12,9	14,8	17,9	15,5	15,6	16,5	15,4	16,1	14,8	13,1
5	5,7	7,1	9,0	11,6	11,3	12,7	14,5	14,0	14,8	14,9	16,0	14,4	13,0
10	5,7	5,9	7,7	9,3	9,5	10,8	12,2	12,2	12,6	12,5	15,0	14,3	13,0
15	5,4	5,5	7,4	8,4	8,9	10,3	11,2	11,7	11,4	12,1	13,0	13,7	12,7
20	5,2	5,5	7,2	8,1	8,7	10,1	10,9	11,4	11,0	11,5	12,3	12,5	12,3
25	5,0	5,4	7,3	8,0	8,6	10,2	10,9	11,3	10,9	11,3	11,6	11,7	12,0
30	4,3	5,4	7,6	7,9	8,5	10,3	11,0	11,3	10,8	11,2	11,4	11,6	11,4
35	4,3	5,4	8,5	7,9	8,5	10,6	11,5	11,9	10,7	11,1	11,2	11,7	11,4
40				8,0	8,7						11,1		

Oksygen (mg/l)													
Dyp	25.04.2023	09.05.2023	23.05.2023	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023	29.08.2023	12.09.2023	26.09.2023	09.10.2023
0	11,4	11,4	11,0	10,6	10,5	8,9	8,4	7,7	7,9	7,2	7,5	8,2	7,8
5	11,4	11,3	10,9	10,2	9,4	8,2	7,7	6,5	6,6	6,3	6,9	7,4	7,3
10	11,4	11,2	10,3	9,8	9,2	7,5	6,9	5,9	5,4	4,4	5,1	6,4	6,9
15	11,4	10,9	10,1	9,4	8,9	7,4	6,3	5,6	4,9	4,1	3,7	4,6	5,6
20	11,3	10,8	10,0	9,4	8,9	7,4	6,3	5,4	4,7	3,8	3,5	2,8	3,3
25	11,3	10,8	9,8	9,3	8,8	7,4	6,3	5,3	4,5	3,4	3,1	2,0	1,9
30	11,1	10,7	9,7	9,2	8,7	7,3	6,2	5,1	4,3	3,0	2,9	2,0	1,3
35	11,0	10,6	9,6	9,1	8,6	7,1	6,1	5,0	4,1	2,7	2,7	2,1	1,4
40				9,1	8,5						2,5		

Oksygen (metning %)													
Dyp	25.04.2023	09.05.2023	23.05.2023	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023	29.08.2023	12.09.2023	26.09.2023	09.10.2023
0	92,3	94,3	101,7	101,5	102,2	96,4	86,1	79,9	81,3	72,8	76,7	80,0	73,9
5	92,1	93,5	94,9	93,0	86,7	84,3	76,3	64,6	65,6	62,9	70,3	72,1	68,8
10	91,9	90,5	87,0	84,6	79,6	69,5	64,6	56,7	51,2	42,0	51,5	62,0	65,5
15	91,5	86,5	84,5	80,5	76,4	68,1	58,5	52,3	45,6	38,9	35,4	43,7	52,9
20	90,5	85,9	82,8	78,6	75,5	67,6	57,3	50,7	42,8	35,2	33,2	25,9	30,9
25	89,5	84,9	81,6	77,9	74,4	67,2	57,0	49,0	41,2	31,2	29,2	18,7	17,7
30	87,1	84,5	81,1	77,3	73,7	66,8	56,6	48,0	38,8	27,6	26,8	17,9	11,6
35	86,3	83,9	80,9	76,4	73,2	65,9	56,1	47,1	37,1	24,4	24,8	19,0	12,8
40				76,4	72,6						22,9		

pH													
Dyp	25.04.2023	09.05.2023	23.05.2023	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023	29.08.2023	12.09.2023	26.09.2023	09.10.2023
0	6,8	6,7	6,7	7,0	7,1	6,9	6,7	6,7	7,1	6,8	6,7	6,9	7,0
5	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
10	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
15	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
20	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
25	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
30	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
35	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
40				6,7	6,7						6,7		

Temperatur

Dyp	22.04.2024	07.05.2024	21.05.2024	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	27.08.2024	10.09.2024	23.09.2024	08.10.2024
0	6,0	9,4	11,8	12,7	14,8	16,0	16,0	15,6	17,2	15,3	16,1	15,0	13,1
5	6,0	8,2	9,0	9,6	12,9	15,0	15,1	13,5	15,4	14,7	14,5	14,8	13,0
10	5,9	7,5	9,0	8,7	10,3	11,1	11,8	12,3	12,4	14,5	14,0	14,6	12,9
15	5,9	7,3	8,3	8,5	10,0	10,9	11,4	11,6	12,1	12,6	12,9	14,0	12,9
20	5,8	7,2	8,2	8,5	9,8	10,6	11,2	11,5	11,7	12,4	12,3	13,0	12,7
25	5,8	7,2	8,2	8,6	9,9	10,5	11,2	11,4	11,7	12,0	11,9	12,2	12,4
30	5,7	7,2	8,3	8,7	10,0	10,6	11,2	11,5	11,8	12,0	12,0	12,0	11,9
35	5,6	7,3	8,5	9,0	10,2	10,7	11,3	11,7	11,9	12,0	12,1	12,1	11,9
40			8,7	9,6	10,7	11,1	11,9	12,7	12,2	12,1	12,6	12,3	12,1

Oksygen (mg/l)

Dyp	22.04.2024	07.05.2024	21.05.2024	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	27.08.2024	10.09.2024	23.09.2024	08.10.2024
0	11,7	11,5	11,1	10,9	10,0	8,9	8,8	7,6	7,9	7,5	7,3	8,0	7,8
5	11,7	11,4	10,7	10,3	9,2	8,5	7,7	6,5	5,4	6,5	5,5	7,0	7,2
10	11,7	11,2	10,6	9,6	8,7	7,8	6,9	5,8	4,7	5,6	4,2	5,8	6,7
15	11,6	11,1	10,3	9,5	8,6	7,6	6,6	5,5	4,6	4,1	3,5	4,3	6,1
20	11,6	11,0	10,2	9,4	8,4	7,6	6,5	5,3	4,5	3,7	2,5	2,5	4,3
25	11,6	10,9	10,1	9,3	8,3	7,5	6,4	5,1	4,2	3,5	2,0	1,6	2,0
30	11,5	10,9	10,0	9,2	8,2	7,4	6,1	4,8	4,1	3,4	1,7	1,2	0,9
35	11,4	10,8	9,9	9,1	8,1	7,4	5,9	4,6	4,0	3,4	1,7	1,2	1,1
40			9,8	8,8	8,0	7,2	5,8	4,2	3,9	3,5	1,9	1,5	1,7

Oksygen (metning %)

Dyp	22.04.2024	07.05.2024	21.05.2024	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	27.08.2024	10.09.2024	23.09.2024	08.10.2024
0	93,3	99,7	106,9	103,6	99,4	91,7	89,2	76,2	81,6	74,7	75,7	78,8	75,3
5	92,6	97,6	92,1	90,8	88,0	86,1	77,2	62,4	54,1	63,8	55,7	69,4	68,7
10	92,4	92,8	91,7	83,1	79,0	72,1	65,2	54,2	44,2	55,0	41,8	57,1	64,3
15	92,1	91,4	87,7	81,6	76,2	69,9	60,7	50,3	43,1	39,5	34,4	41,5	58,0
20	91,7	90,5	86,4	80,8	75,0	68,8	59,5	48,3	41,3	34,6	24,2	23,8	40,7
25	91,2	89,7	85,5	80,4	74,2	67,9	58,1	46,3	39,1	32,2	18,9	14,4	18,5
30	90,3	89,4	85,0	79,8	73,5	67,6	55,3	44,0	38,0	31,5	16,3	11,4	8,6
35	89,7	89,3	84,5	79,0	72,8	67,1	54,4	41,9	36,9	31,3	15,9	10,7	10,3
40			84,0	77,5	72,0	66,7	53,6	39,5	36,5	32,0	17,9	13,7	15,7

pH

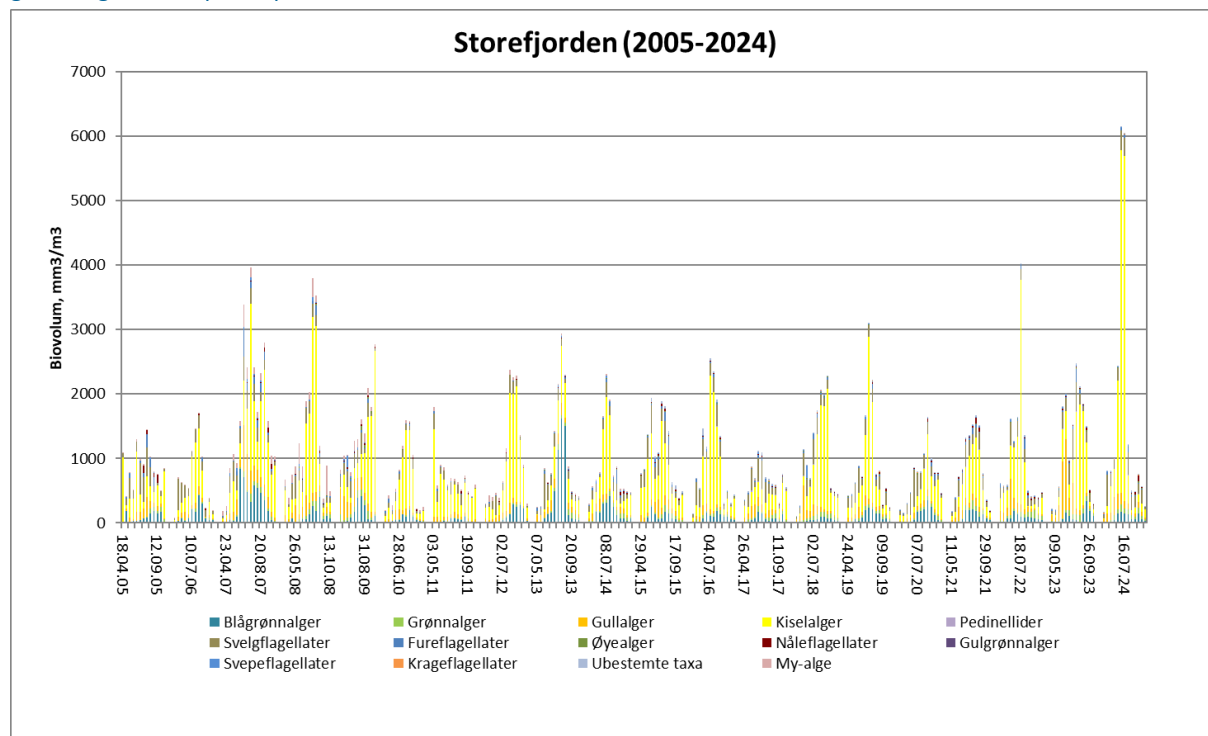
Dyp	22.04.2024	07.05.2024	21.05.2024	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	27.08.2024	10.09.2024	23.09.2024	08.10.2024
0	6,7	6,7	7,1	6,7	6,7	6,9	6,7	6,9	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7
5	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
10	6,6	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7
15	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7
20	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
25	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
30	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
35	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7
40			6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp 2023 og 2024 i Storefjorden

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
25.04.2023	2,4	23	7,2	15,8	3,5	1000	14	730	4100	1900	5,6	3,2	9	59	1,1	< 0,10
09.05.2023	2,5	12	8,4	3,6	3,4	1100	14	580	4300	2000	7,2	5,4			1,1	< 0,10
23.05.2023	7,2	11	11	< 3	3,8	1100	6,6	490	3800	1800	4,5	< 2	8,9	57	1,3	< 0,10
05.06.2023	11	16	7,6	8,4	4,1	1000	7,6	880	3400	1600	2,3	< 2			1,45	< 0,10
12.06.2023		15	14	1	4,4	990	16	770	3400	1600	5,1	< 2	9,3	53	1,7	< 0,10
03.07.2023	9	14	11	3	< 2	930	15	500	2800	1300	4,1	< 2			1,5	< 0,10
18.07.2023	8,5	14	13	1	2,5	890	15	380	2600	1200	5,4	2,7	8,5	46	1,7	< 0,10
02.08.2023	9,7	8	4,3	3,7	< 2	920	9,6	490	1800	830	3,5	< 2			1,5	< 0,10
14.08.2023	10	13	8,9	4,1	15	1000	21	530	1600	740	3,6	< 2	8,6	42	1,4	< 0,10
29.08.2023	13	19	8,8	10	6,1	910	14	770	1200	560	6,1	2,9			1,5	0,13
12.09.2023	11	3,8	3,5	0,3	< 2	880	28	480	1300	620	3	< 2	10	59	1,5	< 0,10
26.09.2023	4,8	18	11	7	3,7	1100	26	770	2800	1300	4,7	2			1,4	0,12
09.10.2023	3,1	5,6	5,4	0,2	< 2	1000	9	240	2600	1200	3,3	< 2	9,7	65	1,4	< 0,10
Snitt J-S	9,6	13,4	9,1	< 4,3	< 4,6	958	16,9	619	2322	1083	4,2	< 2,2	9,1	50	1,5	< 0,10
Gj. Snitt M-O	8,2	12,5	8,9	< 3,8	< 4,3	985	15,2	573	2633	1229	4,4	< 2,4	9,2	54	1,5	< 0,10
Gj. Snitt A-O	7,7	13,3	8,8	< 4,7	< 4,2	986	15,1	585	2746	1281	4,5	< 2,5	9,1	54	1,4	< 0,10

Storefjorden	Klf-a	Tot-P	Tot-P ^{lab2}	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	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
22.04.2024	2,8	24	30	18	6	< 2	1100	10	740	4700	2200	2,1	< 2	10	80	1,3	< 0,10
07.05.2024	6,7	24	27	19	4	4,0	1100	8,1	730	4300	2000	< 2	< 2			1,55	< 0,10
21.05.2024	6,5	19		10	9	2,0	940	11	510	3600	1700	3,5	2,2	11	66	1,6	< 0,10
04.06.2024	6,4	23	26	15	8	1,5	880	13		3200	1500	< 2	< 2			1,6	< 0,10
18.06.2024	13	17	24	15	2	2,6	970	12	620	2800	1300	2,8	< 2	9,8	62	1,65	< 0,10
02.07.2024	22	16	24	9,5	6,5	2,6	950	22	630	1200	570	3,8	2,1			1,6	< 0,10
16.07.2024	25	21	21	< 5	21	1,8	930	71	490	150	71	4,2	2,4	9,1	56	1,5	0,11
29.07.2024	8,5	14	23	7,6	6,4	1,4	940	22	490	600	280	3,3	< 2			1,55	0,11
12.08.2024	5,4	13	20	9,1	3,9	2,3	930	26	450	1200	540	< 2	< 2	9,5	62	1,8	< 0,10
27.08.2024	6,0	18	22	6,8	11	2,5	1000	21	670	1600	760	2,7	2			1,6	< 0,10
10.09.2024	11	13	26	5,2	7,8	1,4	950	11	520	1800	840	< 2	< 2	9,7	56	1,7	0,14
23.09.2024	8,4	18	18	9,6	8,4	2,4	1000	9,3	810	2100	1000	< 2	< 2			1,8	< 0,10
08.10.2024	3,9	19	19	16	< 4	3,0	1000	13	750	2800	1300	2,0	< 2	9,5	68	1,6	< 0,10
Snitt J-S	11,7	17,0	22,7	< 9,2	8,3	2,1	950	23,0	585	1628	762	< 2,8	< 2,1	9,5	59	1,6	< 0,11
Gj. Snitt M-O	10,2	17,9	22,7	< 10,7	< 7,7	2,3	966	20,0	606	2113	988	< 2,7	< 2,1	9,8	62	1,6	< 0,11
Gj. Snitt A-O	9,7	18,4	23,3	< 11,2	< 7,5	< 2,3	976	19,2	618	2312	1082	< 2,6	< 2,1	9,8	64	1,6	< 0,10

Figur: Langtidsdata planteplankton



Vanemfjorden

Feltdata: Temperatur-, oxygen- og pH-profiler 2023 og 2024

Temperatur

Dyp	25.04.2023	09.05.2023	23.05.2023	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023	29.08.2023	12.09.2023	26.09.2023	09.10.2023
0	7,0	10,6	15,1	16,0	17,8	19,6	18,4	18,8	18,5	18,0	18,3	15,5	12,7
3	7,0	10,6	13,2	15,9	16,4	18,5	18,5	18,4	18,2	17,7	18,2	15,5	12,6
6	7,0	10,2	12,0	14,2	14,3	17,6	18,1	17,9	17,7	17,5	18,1	15,4	12,6
9	6,9	9,3	11,3	13,2	12,5	15,3	17,0	17,6	16,4	17,0	18,0	15,4	12,5
12	6,9	9,5	11,3	12,9	12,4	13,2	13,5	14,5	15,0	16,4	18,0	15,4	12,5
15	6,8	9,7	11,5	12,8	11,3	12,9		14,5	13,3	14,5	17,9	15,3	12,5
16-18											16,9		

Oxygen (mg/l)

Dyp	25.04.2023	09.05.2023	23.05.2023	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023	29.08.2023	12.09.2023	26.09.2023	09.10.2023
0	10,7	10,6	9,3	7,2	8,7	7,0	7,8	7,5	7,8	7,8	7,5	8,6	8,5
3	10,6	10,5	8,3	7,1	6,6	3,5	7,3	6,2	7,0	7,4	7,4	8,5	8,4
6	10,4	9,9	7,5	5,2	4,1	1,6	5,9	4,5	5,3	6,6	7,1	8,5	8,3
9	10,3	9,3	6,8	3,7	2,4	0,5	3,7	3,3	3,0	6,0	6,7	8,4	8,2
12	9,7	9,1	6,3	3,1	1,7	0,4	2,0	1,5	1,9	4,3	5,8	8,3	8,2
15	9,9	9,1	6,1	2,8	1,6	0,4		1,6	1,7	3,1	5,0	8,2	8,2
16-18											3,0		

Oxygen (metning %)

Dyp	25.04.2023	09.05.2023	23.05.2023	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023	29.08.2023	12.09.2023	26.09.2023	09.10.2023
0	89,1	95,4	93,0	73,0	90,6	78,4	84,0	82,4	83,5	83,6	80,8	85,6	79,9
3	88,7	94,2	79,4	71,5	67,4	38,7	78,9	67,1	74,1	78,0	79,5	85,0	78,6
6	87,2	88,2	69,7	50,2	39,3	16,8	63,4	48,6	55,5	69,3	75,3	84,2	77,8
9	85,6	80,9	62,1	35,3	22,2	5,4	38,7	36,0	31,0	62,6	71,8	83,6	76,8
12	80,7	79,8	58,0	29,2	15,4	3,8	19,1	15,0	18,6	44,7	62,2	82,7	76,9
15	82,6	79,6	56,1	26,0	14,4	4,3		16,3	16,6	30,6	52,9	81,4	77,0
16-18											31,7		

pH

Dyp	25.04.2023	09.05.2023	23.05.2023	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023	29.08.2023	12.09.2023	26.09.2023	09.10.2023
0	6,7	6,4	6,7	6,8	6,8	6,8	7,0	6,8	6,8	6,8	6,7	6,8	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7
6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7
9	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7
12	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7
15	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8		6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7
16-18											6,8		

Temperatur

Dyp	22.04.2024	07.05.2024	21.05.2024	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	27.08.2024	10.09.2024	23.09.2024	08.10.2024
0	7,4	11,2	17,1	18,0	17,0	18,6	19,0	19,3	19,2	16,9	17,7	15,9	12,1
3	7,2	10,9	15,4	17,0	16,7	17,5	19,0	18,4	18,5	16,8	17,5	15,6	12,1
6	7,2	9,8	13,2	13,3	16,2	16,9	19,0	17,9	17,9	16,7	16,8	15,5	12,0
9	7,1	9,4	12,8	12,8	14,0	15,6	19,0	16,8	17,6	16,7	16,7	15,5	12,0
12	7,0	9,1	12,1	12,4	12,4	12,4		16,2	15,4	16,6	16,5	15,4	11,9
15	6,9	9,0	12,5	12,6	12,1	12,0		14,7	14,7	16,4	16,3	15,4	11,9
16-18													

Oksygen (mg/l)

Dyp	22.04.2024	07.05.2024	21.05.2024	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	27.08.2024	10.09.2024	23.09.2024	08.10.2024
0	11,3	10,4	9,0	6,4	7,6	7,5	8,0	6,4	7,2	8,5	7,4	7,9	8,8
3	11,1	10,2	8,0	5,3	5,7	5,6	7,9	4,3	4,1	8,5	6,0	6,7	8,8
6	11,0	9,8	6,7	4,0	4,2	3,4	7,9	2,5	2,4	8,5	4,5	6,2	8,7
9	10,9	9,6	5,6	3,6	2,6	2,1	8,0	1,1	1,7	8,5	3,6	5,5	8,7
12	10,8	9,1	5,0	3,3	1,5	1,0		0,7	1,4	8,5	2,6	4,9	8,7
15	10,8	8,9	4,5	3,3	1,7	1,1		0,7	1,8	8,5	1,8	4,7	8,6
16-18													

Oksygen (metning %)

Dyp	22.04.2024	07.05.2024	21.05.2024	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	27.08.2024	10.09.2024	23.09.2024	08.10.2024
0	92,9	94,5	93,8	68,7	78,7	81,5	86,3	69,4	78,5	87,7	80,0	79,6	82,7
3	91,1	91,6	80,2	54,9	59,1	60,0	86,0	46,0	43,6	87,3	63,8	66,6	82,2
6	90,3	87,1	63,9	38,1	42,7	35,5	85,5	26,0	25,4	87,3	47,0	62,5	82,0
9	89,1	83,3	53,0	34,5	25,6	22,0	86,9	11,5	18,0	87,3	38,4	54,6	81,7
12	87,7	78,7	46,7	31,6	14,1	9,1		7,5	14,3	87,0	27,7	48,6	81,1
15	88,1	76,4	42,4	30,9	16,0	10,6		7,3	17,4	86,8	18,9	46,9	80,5
16-18													

pH

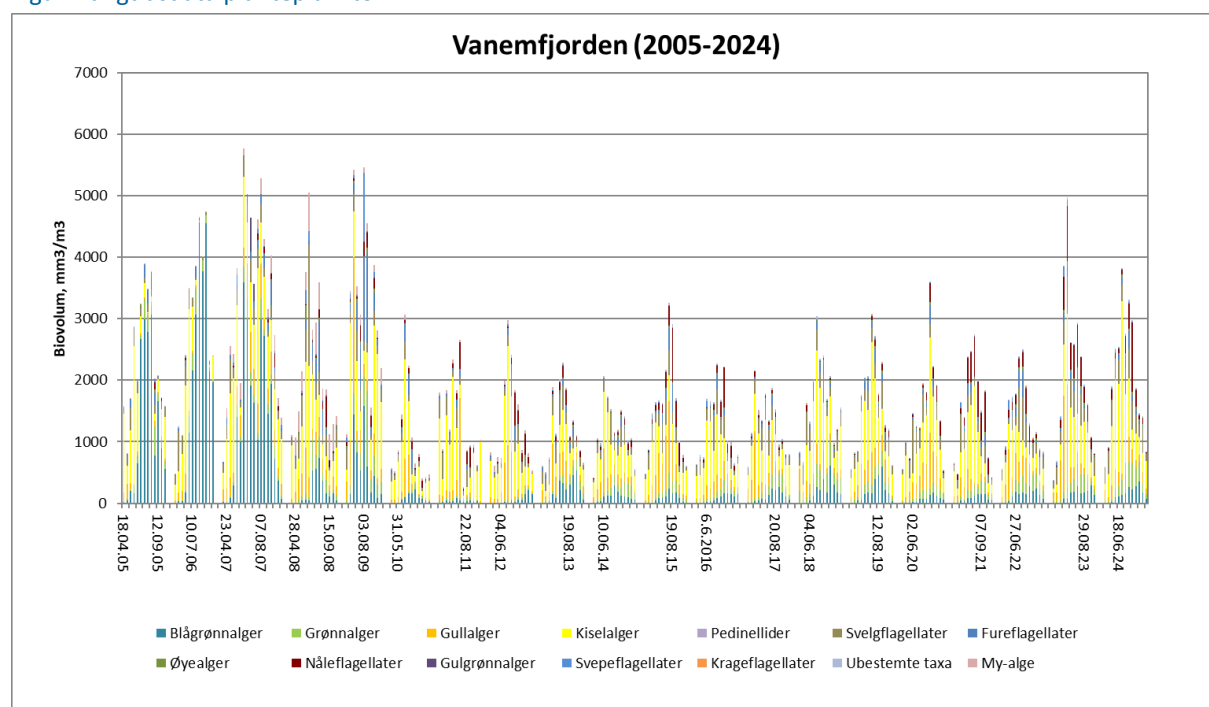
Dyp	22.04.2024	07.05.2024	21.05.2024	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	27.08.2024	10.09.2024	23.09.2024	08.10.2024
0	6,7	6,7	6,7	6,7	6,9	7,0	6,8	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7
6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7
9	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7
12	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,9		6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7
15	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8		6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7
16-18													

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp 2023 og 2024 i Vanemfjorden

Vanemfjorden Dato	Klf-a µg/l	Tot-P µg/l	Tot-P, løst µg/l	Tot-P/P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NH4-N µg/l	NO3-N µg/l	SiO2 mg/l	Si mg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mg Pt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
25.04.2023	3,8	18	22	3	3,9	1000	18	330	4700	2200	4,3	< 2	9,1	62	1	< 0,10
09.05.2023	6,1	12	9,8	2,2	3	1100	8,2	470	4100	1900	4,4	2,2			1,1	< 0,10
23.05.2023	14	12	12	< 3	6,1	1000	9,1	470	3400	1600	7,3	< 2	9,1	56	1,25	< 0,10
05.06.2023	23	15	6,1	8,9	3,9	930	17	310	3000	1400	7,1	< 2			1,35	< 0,10
12.06.2023	30	18	14	4	3,3	860	11	570	2400	1100	7,5	< 2	9,4	50	1,6	< 0,10
03.07.2023	16	16	11	5	< 2	540	14	190	940	440	5,6	2,4			1,4	0,11
18.07.2023	18	12	12	0	2,3	480	28	110	810	380	7,2	3,9	8,7	39	1,5	0,12
02.08.2023	24	10	8,1	1,9	< 2	340	5,3	5	430	200	6,5	2,1			1,45	< 0,10
14.08.2023	23	13	12	1	5,3	390	12	24	680	320	6,1	< 2	8,5	34	1,4	< 0,10
29.08.2023	17	22	9	13	11	550	29	180	810	380	7,5	2			1,45	0,14
12.09.2023	15	5	3,8	1,2	< 2	760	40	290	660	310	4,5	2,1	11	46	1,5	< 0,10
26.09.2023	9,1	14	11	3	2,3	850	42	460	1600	770	3,9	< 2			1,5	0,25
09.10.2023	10	6,3	7,2	0	5,2	890	23	480	2000	930	3,8	2,2	9,6	56	1,5	< 0,10
Gj. snitt J-S	19,5	13,9	9,7	< 4,2	< 3,8	633	22,0	238	1259	589	6,2	< 2,3	9,4	42	1,5	< 0,12
Gj. snitt M-O	17,1	12,9	9,7	< 3,6	< 4,0	724	19,9	297	1736	811	6,0	< 2,2	9,4	47	1,4	< 0,12
Gj. snitt A-O	16,1	13,3	10,6	< 3,6	< 4,0	745	19,7	299	1964	918	5,8	< 2,2	9,3	49	1,4	< 0,12

Vanemfjorden Dato	Klf-a µg/l	Tot-P µg/l	Tot-P ^{lab2} µg/l	Tot-P, løst µg/l	Tot-P/P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NH4-N µg/l	NO3-N µg/l	SiO2 mg/l	Si mg/l	STS mg/l	SGR mg/l	TOC mg/l	Farge mg Pt/l	Siktedyp m	Microcystin µg/l
22.04.2024	4,8	20	31	16	4	< 2	990	9,2	650	4300	2000	2,5	< 2	10	77	1,25	< 0,10
07.05.2024	6,5	22	25	16	6	3,8	1000	14	680	4100	1900	< 2	< 2			1,5	0,12
21.05.2024	14	21		9,3	12	1,5	840	12	450	2600	1200	4	2,2	11	63	1,55	< 0,10
04.06.2024	18	16	32	9,4	< 1	6,6	680	12	280	1400	650	4,3	2,4			1,5	0,11
18.06.2024	18	24	26	5,8	18	2,0	630	18	57	1100	530	4,5	< 2	10	50	1,55	< 0,10
02.07.2024	24	22	33	9,4	13	2,1	490	40	130	240	110	4,7	2,1			1,5	0,14
16.07.2024	20	21	33	< 5	21	1,9	560	38	110	200	95	4,3	2	9,2	51	1,5	0,11
29.07.2024	24	26	31	9,3	17	1,6	680	7,9	250	530	250	4,9	2,1			1,55	0,14
12.08.2024	28	27	28	8,9	18	2,2	590	7,0	150	810	380	5,6	2,2	10	59	1,4	0,16
27.08.2024	18	27	21	11	16	6,3	700	32	270	1200	550	7,7	2,6			1,5	0,11
10.09.2024	16	19	25	7,3	12	1,4	700	14	300	1300	630	2,5	< 2	10	52	1,5	< 0,10
23.09.2024	18	18	29	10	8	1,6	790	14	420	1600	750	3,1	< 2			1,5	< 0,10
08.10.2024	10	17	22	11	6	< 4	860	23	440	1900	900	2,5	< 2	9,4	58	1,5	< 0,10
Gj. snitt J-S	20,4	22,2	28,7	< 8,5	< 13,8	2,9	646,7	20,3	219	931	438	< 4,6	< 2,2	9,8	53	1,5	< 0,12
Gj. snitt M-O	17,9	21,7	27,7	< 9,4	< 12,3	< 2,9	710,0	19,3	295	1415	662	< 4,2	< 2,1	9,9	56	1,5	< 0,12
Gj. snitt A-O	16,9	21,5	28,0	< 9,9	< 11,7	< 2,8	731,5	18,5	322	1637	765	< 4,0	< 2,1	9,9	59	1,5	< 0,11

Figur: Langtidsdata planteplankton



Nesparken

Feltdata: Temperatur-, oksygen- og pH-profiler 2023 og 2024

Temperatur

Dyp	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023
0	18,1	19,8	19,1	18,5	18,7	19,4
1	17,6	19,6	18,9	18,4	18,5	19,3
2	17,3	17,6	18,5	17,5	17,4	19,3
3	16,4	17,2	15,0	15,9	16,6	19,3
4	16,3	17,2	14,6	16,0	15,4	19,3
5	16,5	17,1	14,6		15,3	19,4
6	17,3	19,3	14,5		14,1	19,4
7	16,9	18,3	15,1		14,5	19,5
8		17,8				19,5

pH

Dyp	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023
0	6,9	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8
1	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8
2	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
3	6,7	6,8	6,8	6,8	6,9	6,8
4	6,7	6,8	6,7	6,8	6,9	6,8
5	6,7	6,7	6,7		6,9	6,8
6	6,7	6,7	6,7		6,9	6,8
7	6,6	7,3	6,7		6,9	6,9
8		6,8				7,0

Oksygen (mg/l)

Dyp	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023
0	8,1	5,8	3,6	6,7	7,0	7,7
1	7,1	5,7	1,6	5,0	5,7	7,5
2	6,2	4,5	1,6	3,3	3,5	7,5
3	5,6	4,1	0,6	1,6	1,2	7,4
4	5,5	4,1	0,6	1,7	0,7	7,4
5	5,4	4,1	0,6		0,8	7,4
6	5,5	4,2	0,7		0,9	7,5
7	5,5	5,0	0,8		1,1	7,8
8		4,2				7,8

Oksygen (metning %)

Dyp	05.06.2023	12.06.2023	03.07.2023	18.07.2023	02.08.2023	14.08.2023
0	86,5	63,5	39,8	71,8	76,9	83,5
1	74,3	61,7	18,2	53,7	62,5	82,2
2	64,0	47,2	17,2	34,8	37,8	82,0
3	57,7	42,7	5,8	16,8	12,5	80,8
4	55,4	42,6	6,4	17,4	7,5	80,6
5	54,9	41,9	6,5		7,7	80,9
6	56,7	45,2	6,6		8,7	81,9
7	55,7	52,2	7,9		10,5	85,6
8		44,0				85,1

Temperatur

Dyp	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024
0	18,2	17,8	18,5	19,0	20,3	19,3
1	17,0	17,4	18,2	19,0	20,3	19,3
2	14,1	17,1	18,1	19,0	20,3	19,3
3	13,3		15,7	19,0	20,3	19,3
4	13,1	16,9		19,0	20,3	19,2
5	13,1	16,9	15,5	19,0	20,3	19,2
6	13,3	16,6	15,1	19,0	20,3	19,2
7		16,0		19,0	20,3	19,1
8		15,8				19,1

pH

Dyp	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024
0	6,7	6,8	6,7	6,8	6,9	6,7
1	7,0	7,1	6,7	6,7	6,8	6,9
2	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
3	6,8		6,8	6,7	6,8	6,7
4	6,7	6,7		6,7	6,8	6,7
5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7
7		6,7		6,8	6,8	6,7
8		6,9				6,7

Oksygen (mg/l)

Dyp	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024
0	7,2	8,3	7,3	8,0	7,1	6,9
1	6,2	7,8	6,7	8,0	6,9	6,8
2	5,6	7,4	5,4	8,0	6,9	6,8
3	5,5		2,1	7,9	6,9	6,8
4	5,3	6,8		7,9	6,7	6,8
5	5,4	6,8	1,8	7,9	6,7	6,8
6	5,5	6,6	1,8	7,9	6,7	6,8
7		6,5		8,1	6,8	6,9
8		6,4				7,1

Oksygen (metning %)

Dyp	04.06.2024	18.06.2024	02.07.2024	16.07.2024	29.07.2024	12.08.2024
0	76,9	88,2	79,4	86,3	78,0	74,4
1	65,3	81,7	71,8	86,3	76,2	73,8
2	56,4	76,9	57,9	86,2	76,1	73,7
3	53,1		21,4	86,0	75,3	73,7
4	51,2	71,1		85,5	74,1	73,6
5	51,5	70,7	18,6	85,5	74,1	73,7
6	53,1	68,0	17,7	85,5	73,5	73,8
7		66,4		87,1	74,8	74,6
8		64,6				76,5

Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp 2023 og 2024 i Nesparken

Nesparken	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Sikt	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	m	µg/l
05.06.2023	12	7,6	3,5	1,4	< 0,10
12.06.2023	14	14	< 2	1,8	< 0,10
03.07.2023	12	14	< 2	1,9	0,20
18.07.2023	15	12	2,3	1,6	< 0,10
02.08.2023	14	11	< 2	1,6	0,11
14.08.2023	16	9,7	< 2		< 0,10

Nesparken	Klf-a	Tot-P	Tot-P ^{bb2}	PO4-P	Sikt	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	m	µg/l
04.06.2024	19	19	32	< 2,2	1,55	< 0,10
18.06.2024	17	19	29		1,55	< 0,10
02.07.2024	22	37	20	1,7	1,7	< 0,10
16.07.2024	23	22	33	3,4	1,65	0,11
29.07.2024	15	18	33	1,5	1,4	0,11
12.08.2024	12	20	25		1,4	0,11

Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker

Konsentrasjoner og tilførsler av TP i 2023

For perioden november 2022-oktober 2023 ble det avdekket uregelmessigheter ved laboratorieanalysene av totalfosfor (TP). Disse data er beheftet med stor usikkerhet, og vi har derfor valgt å sette dem i dette vedlegget.

Tabell V6-1. TP gjennomsnittskonsentrasjoner og tilførsler i perioden 1. november 2022-31. oktober 2023, for elve- og bekkestasjoner. Datagrunnlaget er usikkert.

Stasjoner	TP µg/l	TP tonn/år
Elver/bekker i østre del		
KRÅB Kråkstadelta	63	2,9
HOBK Hobøelva v/Kure	31	11
VEID Veidalselva	45	1,1
SVIN Svinna oppstrøms RA	30	1,7
SVIU Svinna v/ Klypen	31	2,9
Bekker til vestre Vansjø:		
GUT Guthus	45	0,15
SPE Sperrebotn	59	0,11
AUG Augerød	43	0,15
STØ1 Støa	122	0,02
VAS Vaskeberget	44	0,01
HUG Huggenes	53	0,06
Sundet og Mosseelva:		
VAN 5 Sundet	13	8,5
VANU Mosseelva	20	12
Hølenvassdraget:		
HOLN Hølen	71	-

Tabellene under viser gjennomsnittskonsentrasjoner i sammenligning mellom to laboratorier, for to perioder. Som beskrevet i kapittel 4 er dette årsaken til at vi foreløpig ikke med sikkerhet kan konkludere at enkelte stasjoner nådde miljømålet i 2024. Det er fremdeles usikkerhet forbundet med analyseresultatene, og for perioden på 10 måneder, frem til mars 2025, har ingen av de fem stasjonene nådd miljømålet uavhengig av hvilket laboratorium som ble benyttet.

Tabell V6-2. TP- og SS-årsgjennomsnitt (TP i µg/l, SS i mg/l) for perioden 27.05.2024 til 17.03.2025 (10 måneder). Rød farge: Ikke oppnådd miljømålet for TP.

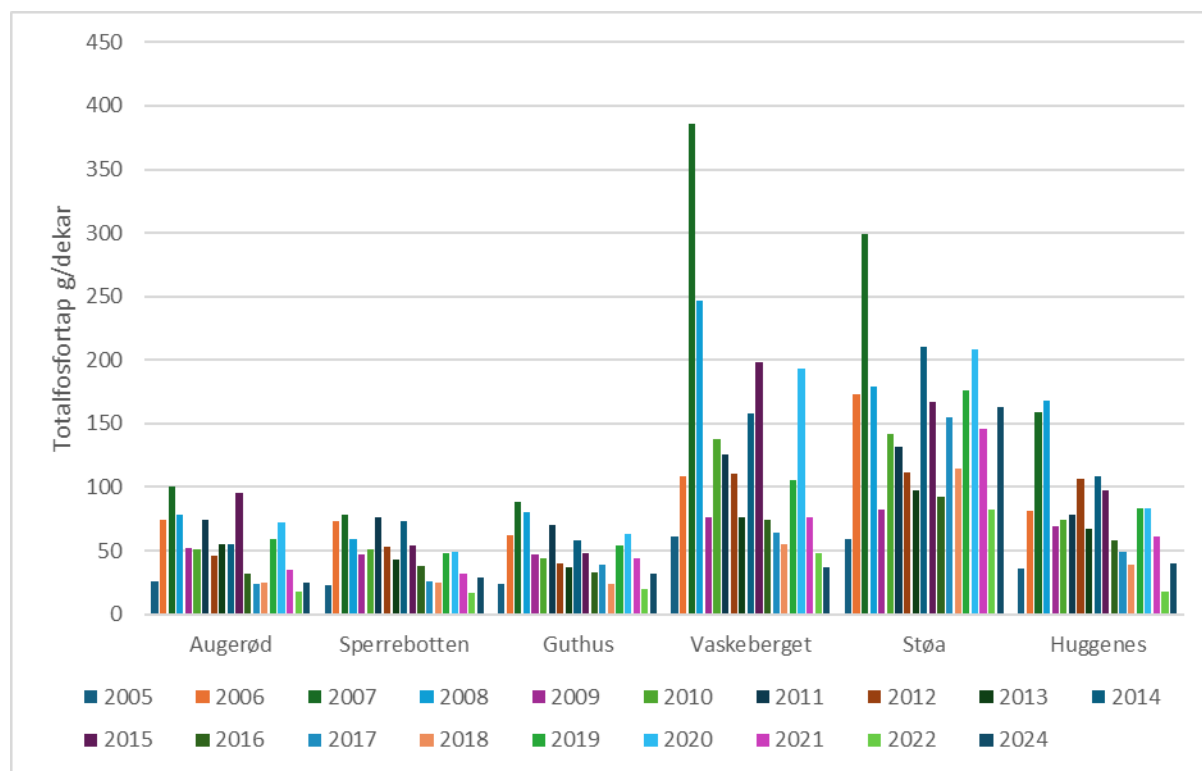
Stasjon	TP Lab2	TP Eurofins	SS	n	Miljømål TP
GUT	89	69	15	20	40
HOBK	74	51	18	20	40
HOLN	128	98	31	20	60
KRÅB	116	90	32	21	60
SPE	71	59	14	21	50

Tabell V6-3. TP- og SS-årgjennomsnitt (TP i $\mu\text{g/l}$, SS i mg/l) for perioden 27.05.2024 til 31.10.2024 (ca. 5 måneder). Rød farge: Ikke oppnådd miljømålet for TP; Grønn farge: Oppnådd miljømålet for TP.

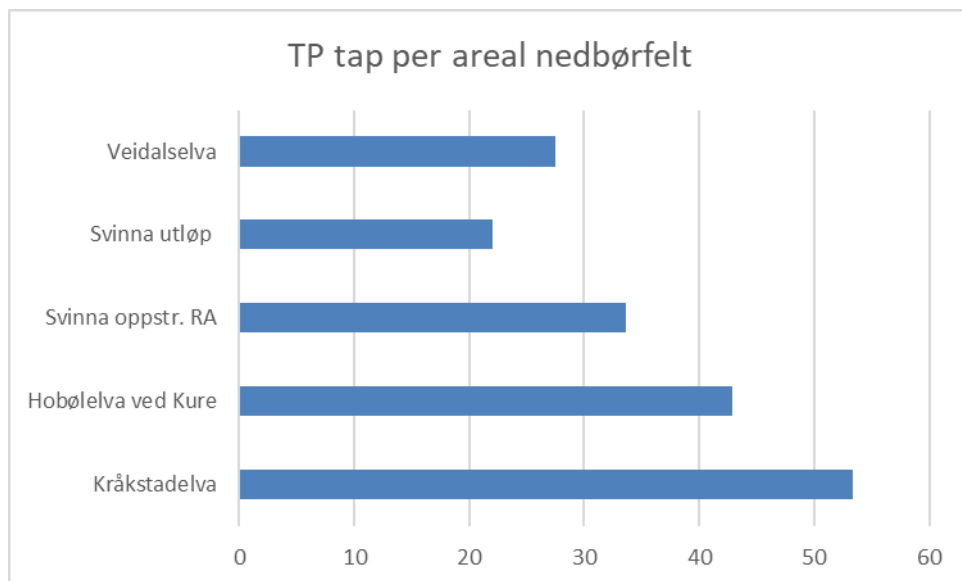
Stasjon	TP Lab2	TP Eurofins	SS	n	Miljømål TP
GUT	77	60	10	11	40
HOBK	57	40	9	11	40
HOLN	99	80	11	11	60
KRÅB	71	59	9	11	60
SPE	69	55	9	11	50

Areal spesifikk avrenning

Avrenning per arealenhet varierer fra år til år avhengig av klimaforhold, men mellom de ulike nedbørfeltene er dette relativt likt fra år til år, og dette vises derfor i dette vedlegget; Figur V6-1 og V6-2.



Figur V6-1. Areal spesifikk avrenning av fosfor fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø siden 2004.



Figur V6-2. Tap av TP per areal nedbørfelt for elver som renner inn i Storefjorden i 2024.

Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert.

Tabell V6-4. Fosforbudsjett (TP), ikke justert for vannføring eller areal. Alle tall i tonn. Perioden 2022-2023 mangler siden det var usikre analytiske data for TP det året.

	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	2023-24
Hobølelva	6,5	23	17	29	9,8	16	13	9,3	13	18	15	11	11	4,2	11	14	14	4,6	9,7
Svinna	1,7	2,6	2,5	3,9	2,1	2,3	2,3	2,2	3,1	2,9	3,0	2,6	1,7	1,4	2,3	2,6	3,1	1,0	2,3
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	0,7
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	0,9
SUM Storefjn*	9,7	28	21	36	14	22	18	14	20	24	22	15	14	6,8	17	19	20	6,6	14
Retensjon **	5	19	12	21	6	14	8	6	13	11	7,9	6,3	9	0,7	7	8	10	3,3	2
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	3,3	12
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	2,0
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	4,4	14
Retensjon/ økning **	-1	0	2	2	1	2	5	1	-3	1	-1	-2	0,3	1,7	2,2	-0,6	-3,5	0,4	0,5
Mossefossen	7,1	13	13	17	9,9	8,4	9,5	9,9	12	16	19	14	5,8	6,2	11	15	16	4,0	13,5

	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 V6-5. 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	2022-23	2023-24
Hobølelva			256	333	184	353	211	221	210	250	295	173	198	155	567	247	280	161	272	106
Svinna			61	49	57	56	52	62	50	59	66	39	53	38	99	63	60	24,2	90	80
Mørkelva			18	29	26	26	23	21	21	17	18	18	21	16	37	22	25	16,3	31	25
Veidalselva			15	30	20	21	22	19	16	14	13	13	17	11	40	18	22	10,8	31	23
SUM Storefjn			350	441	287	456	308	323	297	340	423	243	289	220	811	350	385	212	424	379
Sundet			-	-	297	306	372	359	265	424	432	250	317	278	494	243	365	181	514	493
V.Vansjø*			36	-	-	16	14	12	15	32	58	31	45	22	88	47	46	22	74	54
Mossefossen	240	569	447	505	330	298	362	361	340	455	525	380	275	302	664	505	409	177	551	493

	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 V6-6. Budsjett for suspendert tørrstoff (SS) for nedbørfeltet (ikke justert for vannføring eller areal). Alle tall i 1000 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	2022-23	2023-24
Hobøelva	2,2	12,0	6,0	11,5	3,9	10,0	10,4	4,7	8,2	11,5	9,0	4,0	3,6	0,9	4,4	3,9	3,3	1,3	6,4	4,6
Svinna	-	0,7	0,5	10,0	0,5	0,6	0,7	0,6	0,9	1,1	1,2	0,6	0,5	0,2	0,4	0,6	0,5	0,2	0,5	0,4
Mørkelva	-	0,5	0,4	0,6	0,6	0,9	0,9	0,8	1,3	0,9	0,9	0,4	0,2	0,2	0,6	0,4	0,3	0,05	0,4	0,3
Veidalselva	-	0,7	0,5	0,8	0,8	0,9	1,1	0,7	1,3	1,1	1,1	0,5	0,3	0,1	0,7	0,5	0,4	0,1	0,5	0,4
SUM Storefjn	-	14,0	7,3	13,9	5,8	12,2	13,2	6,7	11,6	14,5	12,2	5,6	4,6	1,5	6,6	5,5	4,4	1,7	7,8	5,7
Sundet	-	-	-	-	1,3	1,9	1,7	1,2	1,5	3,1	2,9	1,3	0,7	0,8	1,4	3,2	1,0	0,6	1,3	1,1
Vestre Vansjø*	-	0,5	1,2	0,9	0,7	0,8	1,4	1,2	0,9	1,4	1,1	0,6	0,3	0,4	1,0	1,2	0,4	0,3	0,7	0,3
Sum v Vansjø	-	-	-	-	2,0	2,7	3,0	2,4	2,4	4,5	4,0	1,8	1,1	1,2	2,3	4,4	1,4	0,5	1,1	0,7
Mossefoss	1,3	2,3	2,6	3,5	1,8	1,8	1,8	1,8	2,3	3,4	4,2	2,5	1,2	0,7	1,5	2,2	2,2	0,5	1,8	1,9

	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 V6-7. Vannføringsnormaliserte tilførsler av totalfosfor i vassdraget; alle tall i tonn. Perioden 2022-2023 mangler siden det var usikre analytiske data for TP det året.

	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	2023-24
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	1,6
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	6,0
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	1,4
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	0,4
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	0,5
Sum Storefjn	13	20	21	25	13	19	15	12	16	17	15	17	16	8,2	13	13	15	13	9,2
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	1,9	2,5
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	1,0
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	4,1	3,5
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	7,8

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

Vedlegg 7. Faktaark



Åker i stubb og kantsoner med gras, busker og trær bidrar til bedre vannkvalitet i Morsa. Foto: Unum media

Vannkvalitet i vannområde Morsa i 2023 og -24

Både 2023 og 2024 var år med høy vannføring, og dermed høye tilførsler av næringsstoff til innsjøene. Derfor økte algeinnholdet i innsjøene. Men hvis vi tar høyde for vannføringen, har tap fra land til vann av både fosfor og jord blitt redusert. Det betyr at Morsas innsats for å bedre vannkvaliteten fortsetter å gi resultater.

En ny forskrift om regionale miljøkrav i jordbruket i Oslo og Viken¹ hadde virkning fra 2023. Målet er å redusere tapet av både fosfor og nitrogen fra jordbruksareal. Kravene omfatter bl.a. miljøvennlig jordarbeiding og kantsoner, herunder at det gis strengere krav til arealer med endret jordarbeiding enn tidligere forskrift² (2011-2015). Det er dessuten første gang miljøkrav settes til arealer med avrenning til Hølenvassdraget og kystområdene i Morsa vest for Hølen.

Det er knyttet stor spenning til om forskriften allerede nå gir synlige resultater. Det vil ofte ta tid før virkningene av jordbrukstiltak synes, men bønder i Morsa har utført en betydelig innsats for miljøet i mange år. Analysene av data fra 2023 og -24 viser at både mengden jordpartikler og fosfor har gått ned, hvis

vi tar høyde for at vannføringen var høy disse årene. Hadde ikke miljøtiltak vært gjennomført kunne vi ha risikert større tilførsler av fosfor og dermed dårligere vannkvalitet. For eksempel har vi beregnet at fosfortilførslene fra Hobølelva i 2024 ville økt fra ca. 10 til ca. 25 tonn/år, hvis miljøtiltakene ikke var gjennomført.

Selv om vi ser forbedring i vannkvalitet, er ikke Morsa friskmeldt. I et vassdrag hvor det produseres mat, må nok miljøtiltak alltid gjennomføres for å beskytte vann. Både fosfor- og nitrogentiltak må derfor fremdeles gjennomføres, både i jordbruk og avløpssektoren.

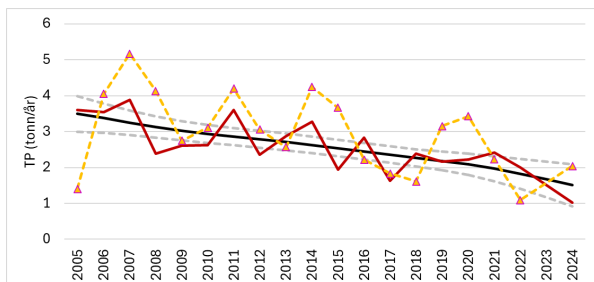
¹ <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2024-06-10-952>

² <https://lovdata.no/dokument/LEO/forskrift/2011-06-01-716>

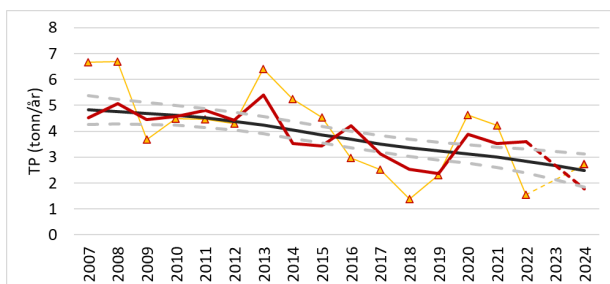
Tilførsler til innsjøene

For å redusere risiko for algeoppblomstringer i innsjøene er det viktigst å få ned tilførsler av fosfor. Derfor er det gledelig at tilførsler av både fosfor og jordpartikler går ned, når vi justerer for vannføring. Overvåkingen viser en signifikant nedgang i fosfortilførsler fra mange av bekkene og elvene i Morsa. Dette gjelder de seks bekkene til Vestre Vansjø (samlet sett), Guthusbekken, Hobølelva og Kråkstadelva, se utvalgte figurer på denne siden. For Hobølelva, som har en lang tidsserie, har vi vist hvordan fosfortilførslene kunne vært de siste årene, hvis tiltaksgjennomføringen hadde vært som før år 2000. Grafen (til høyre) viser at fosfortilførslene ville ha økt fra 10 til 25 tonn, altså vært 15 tonn høyere uten tiltak i 2024.

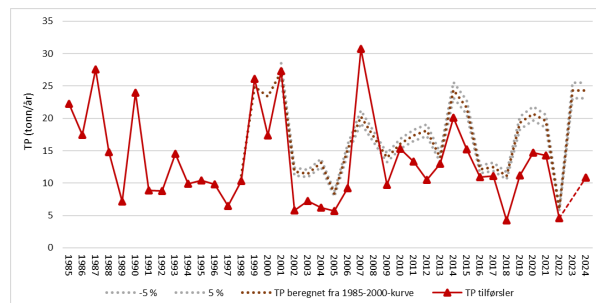
I Hølenelva, hvor det tidligere ikke har vært miljøkrav, er det fremdeles høye konsentrasjoner av fosfor og nitrogen, og behovet for å øke tiltaksgjennomføring er stort. Det er også bekymring over en negativ utvikling i Støabekken, som har høyt innhold av både fosfor, nitrogen og tarmbakterier.



Tilførslene av fosfor (TP, tonn/år) samlet fra seks bekker til vestre Vansjø. Rød linje: Vannføringsnormaliserte tilførsler. Gul linje: Målte tilførsler. Svart linje: Trend (signifikant nedadgående).



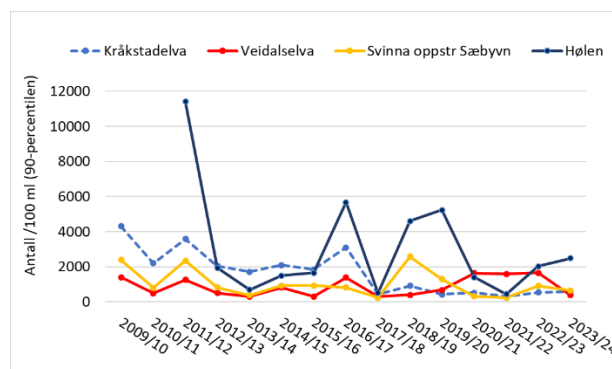
Tilførslene av fosfor (TP, tonn/år) fra Kråkstadelva. Rød linje: Vannføringsnormaliserte tilførsler. Gul linje: Målte tilførsler. Svart linje: Trend (signifikant nedadgående).



Tilførslene av fosfor (TP, tonn/år) fra Hobølelva. Rød linje: Vannføringsnormaliserte tilførsler. Prikkete rød og grå linje: Vannføringsnormaliserte tilførsler hvis tiltakene hadde vært som i 2000.

Mens flere av elvestasjonene faktisk nærmer seg miljømålet for fosfor, oppnådde ingen av dem god kvalitet for nitrogen. Dette er ikke overraskende, siden innsatsen i Morsa har vært å bedre vannkvaliteten i innsjøene, og særlig da i Vansjø, og fosfor er da det viktigste næringsstoffet. Økt bekymring for Oslofjordens tilstand har gjort at det nå settes inn tiltak mot nitrogenavrenning, som fangvekster, riktig gjødsling, m.m., i tillegg til de pågående tiltakene.

Tarmbakterier: I tillegg til landbrukstiltak er avløpstiltak svært viktig, både for eutrofiering og av hygieniske grunner. Figuren under viser innholdet av tarmbakterier de siste tiårene, i fire elver. I Hølen er det fremdeles for høye verdier, men det ser ut til å være en bedring. Kråkstadelva (og Hobølelva, ikke vist) har bedret seg etter innsatsen med å forbedre kommunale og private avløpsanlegg. Veidalselva har hatt en økning i noen år, men var lavere igjen i 2024. Svinna oppstrøms Sæbyvannet har også bedret seg de siste årene.



Utviklingen i tarmbakterier i fire elvestasjoner i Morsa.

Vannkvalitet i innsjøene i 2023 og -24

I Morsa overvåkes noen av innsjøene årlig. Dette gjelder Mjær, Sæbyvannet og Storefjorden, Vanemfjorden og Nesparken i Vansjø. Andre stasjoner overvåkes hvert 3. år. Dette gjelder Sætertjern, Bindingsvannet, Langen, Våg og Grepperødfjoden (Vansjø). Disse ble sist overvåket i 2022.

Tilstandsklasse for innsjøene er vurdert i henhold til vannforskriften. Tabellen under viser årsgjennomsnitt av klorofyll-a, totalvurdering av planteplankton (Plankt) og totalfosfor (TP). For å oppnå "God økologisk tilstand" skal nEQR (siste kolonne) være 0,60 eller høyere.

2024 (*2022)	Klf-a µg/L	Plankt nEQR	TP µg/l	Klasse nEQR ²
Miljøsmål 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	9,3	0,56	14,0	M (0,56)
Sæbyvannet	13,1	0,47	27,6	M (0,47)
Storefjorden	10,2	0,54	17,9	M (0,54)
Miljøsmål L108 ¹	10,5	0,60	20,0	0,60
Vanemfjorden	17,9	0,46	21,7	M (0,46)
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

Mjær var i *moderat* økologisk tilstand i 2024. Planteplankton og totalfosfor var i tilstandsklasse *moderat*. Det var dominans av slimalgen *Gonyostomum semen* i august og september.

Sæbyvannet var i *moderat* økologisk tilstand i 2024. Både totalfosfor og sammensetningen av planteplankton ga *moderat* tilstand. Det var oppblomstring av cyanobakterier i innsjøen i 2024 og det ble målt lave konsentrasjoner av giftstoffet microcystin.

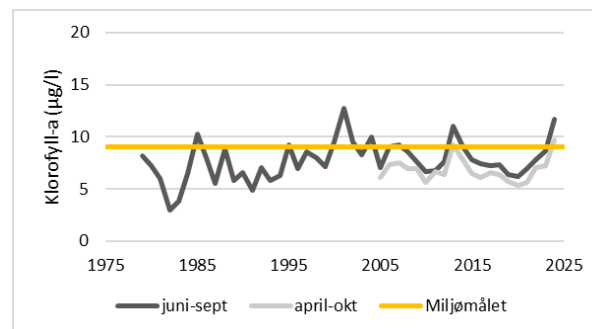
Vansjø

Både Storefjorden og Vanemfjorden var i moderat tilstand i 2024. I **Storefjorden** er totalfosforkonsentrasjonen styrt av transport av erosjonspartikler fra

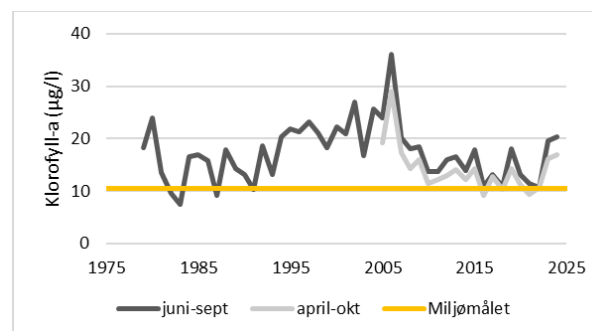
nedbørfeltet og dermed særlig påvirket av parametere som nedbørmengde, antall flomperioder, hyppighet og omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Variasjoner i nedbør og vannføring kan derfor medføre svingninger i fosfornivåene i Storefjorden.

Etter flommen i 2000 har konsentrasjonen av totalfosfor i **Vanemfjorden** sunket gradvis. Det er sannsynlig at de mange miljøtiltakene i vassdraget har bidratt til denne nedgangen. Det har også vært en vesentlig tilbakegang i algemengde og andel cyanobakterier i Vansjø. Samtidig har nedgang i sur nedbør gitt en økning i humus etter 2006-2007 og medført brunere vann, som igjen har redusert siktedyp og dermed algenes tilgang til lys. Det antas derfor at algeveksten begrenses av dårlige lysforhold. De siste par årene har vi imidlertid sett en økning i algebiomasse i både Storefjorden og Vanemfjorden, men det er ingen økning i mengden potensielt giftproduserende cyanobakterier.

Tilstanden i Vansjø er derfor nå mye bedre enn den var for et par tiår siden, men miljømålet om god økologisk tilstand er fortsatt ikke nådd.

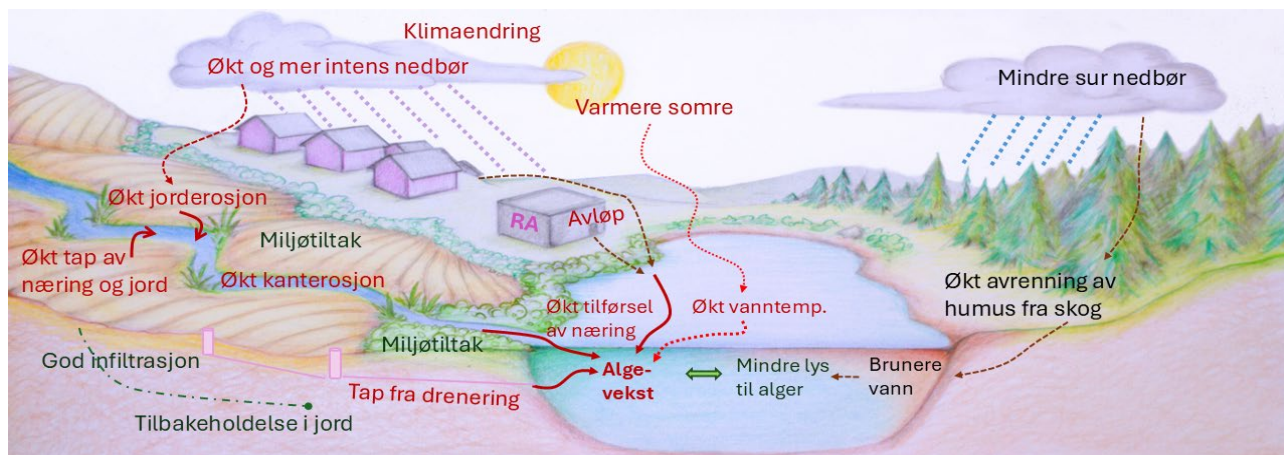


Storefjorden: Utvikling av klorofyll-a. Gul linje: miljømål.



Vanemfjorden: Utvikling av klorofyll-a. Gul linje: miljømål.

Hva påvirkes vannkvaliteten av?



Prosesser i landskapet som kan påvirke tilstanden i vannforekomstene. Prosesser vist med rød tekst øker algevekst, mens prosesser med grønn tekst minker algevekst. Ill: Oda Mamen og Eva Skarbøvik, NIBIO

Figuren over illustrerer hva som påvirker om vi får algesuppe eller badevann i innsjøene. Næringsstoffer, mer lys og høyere vanntemperatur kan gi økt algevekst. Klimaendringer med økt og mer intens nedbør vil gi mer erosjon både fra jorder og elvekanter, og dermed større tap av næringsstoffer. Varmere somre gir høyere vanntemperatur og gunstigere vilkår for alger. Miljøtiltak i jordbruket reduserer tap av næringsstoff og gir bedre vannkvalitet. Samtidig har vi fått vi brunere vann på grunn av mindre sur nedbør, og dermed får algene mindre lys. Men brunt vann gir problemer for drikkevann og ser ut til å øke forekomst av en alge (*Gonyostomum*) som gir kløe når vi bader, derfor er ikke brunere vann en fordel. I tillegg til jordbrukstiltak er tiltak innen avløp svært viktig for å redusere tapet av algetilgjengelige næringsstoffer, samt av hygieniske grunner.

Morsa i forskningen

Morsa har vært vertskap for flere forskningsprosjekt, både på grunn av de gode overvåkingsdataene, og fordi bøndene i Morsa har bred erfaring fra ulike miljøtiltak. Dette kommer andre bønder til nytte, både i Norge og andre land. Her er tre eksempler på EU-finansierte prosjekter som pågår nå:

OPTAIN Prosjektet utarbeider strategier for å holde tilbake både vann og næringsstoff i nedbørfeltet. Kråkstadelvas nedbørfelt modelleres for å kvantifisere effekter på vannmengde og næringsstoff av ulike tiltak. <https://www.optain.eu/>

NORDBALT ECOSAFE Prosjektet forsøker bl.a. å forbedre miljømålene i Morsa, og vurderer bruk av sensorer i overvåking: <https://projects.au.dk/nordbalt-ecosafe>

FUTURELAKES Prosjektet undersøker restaurering av innsjøer og prøver ut innovative naturbaserte løsninger med fokus på biologisk mangfold. <https://futurelakes.eu/>

Utarbeidet av Eva Skarbøvik (NIBIO) og Sigrid Haande (NIVA). Kvalitetssikret av Carina R. Isdahl, Vannområde Morsa. Overvåkingen er finansiert av kommunene i vannområdet og Statsforvalteren i Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus.



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



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

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

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

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

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