



**NIBIO**  
NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI



Norsk institutt for vannforskning

# Vannovervåking i Morsa 2020

Innsjøer, elver og bekker, november 2019 – oktober 2020

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 57 | 2021



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

**TITTEL**

Vannovervåking i Morsa 2020. Innsjøer, elver og bekker, november 2019 - oktober 2020

**FORFATTERE**

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

<b>DATO:</b> 12.04.2021	<b>RAPPORT NR:</b> 7/57/202	<b>TILGJENGELIGHET:</b> Åpen	<b>PROSJEKTNR:</b> 51181	<b>SAKSNR.:</b> 17/00286
<b>ISBN:</b> 978-82-17-02807-9	<b>ISSN:</b> 2464-1162	<b>ANTALL SIDER:</b> 56	<b>ANTALL VEDLEGG:</b> 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 2019 – 31. oktober 2020. Resultatene inkluderer oversikt over konsentrasjoner av næringsstoffer og suspendert sediment i alle stasjoner, samt tarmbakterier i elver og bekker, og klorofyll og algetellinger i innsjøer. Et faktaark oppsummerer resultatene (Vedlegg 7).

**LAND/COUNTRY:**

Norge

**FYLKE/COUNTY:**

Viken

**STED/LOKALITET:**

Vannområde Morsa

**GODKJENT**

LILLIAN ØYGARDEN

**PROSJEKTLEDER**

EVA SKARBØVIK

**NIBIO**NØRSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

Rapporten gir en oversikt over resultater fra overvåking og undersøkelser i Vansjø-Hobølvassdraget og Hølenelva i vannområde Morsa, i perioden november 2019 - oktober 2020. Arbeidet er utført på vegne av Vannområdeutvalget Morsa og finansieres av alle kommunene i vannområdet, med tilskudd fra Statsforvalteren i Oslo og Viken.

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

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

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

Prosjektet har hatt følgende medarbeidere:

Elver og bekker: Eva Skarbøvik (NIBIO) har vært prosjektleder. Marianne Bechmann og Hans Olav Eggestad (NIBIO) har utført tilførselsberegninger til vestre Vansjø. Oda Fosse (NIBIO) har bistått med tilførselsberegninger og databehandling. Ruben Pettersen har hatt ansvaret for prøvetakingen, mens Vetle Vikheim og Rune Hansen (NIBIO) har hentet vannprøver. Glommen og Laagens Brukseierforening (GLB) har levert vannføringsdata fra Høgfoss i Hobølelva. Vannføring i Skuterudbekken er levert av JOVA-programmet (NIBIO). Kjemiske analyser er utført ved Eurofins Moss.

Innsjøer: Sigrid Haande (NIVA) har analysert og rapportert resultatene fra innsjøene. Birger Skjelbred (NIVA) har hatt ansvaret for planteplanktonanalyse, samt beregning av indekser og beskrivelse av planteplankton-samfunnet i de aktuelle innsjøene. Ronald Thorvaldsen har i et eget oppdrag for MORSA tatt prøver i Vansjø, Sæbyvannet og Mjær. Kjemiske analyser er utført ved Eurofins Moss. Biologiske analyser (klorofyll-a, planteplankton og algetoksiner) er utført på NIVA.

Kvalitetssikring er utført av Lillian Øygarden, NIBIO (tilførsler og overordnet kvalitetskontroll av rapporten) og Markus Lindholm, NIVA (innsjøer).

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

Ås 12.04.21

Eva Skarbøvik, prosjektleder

# Innhold

1	Innledning.....	6
1.1	Rapportens formål og innhold.....	6
1.2	Vannområde Morsa.....	6
1.3	Hydrologi i rapporteringsperioden.....	8
1.3.1	Vannføring i Hobølelva.....	8
1.3.2	Vannføring i Mosseelva.....	8
2	Overvåkingsstasjoner og metodikk.....	9
3	Innsjøer oppstrøms Vansjø.....	12
3.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	12
3.1.1	Temperatur og oksygen.....	12
3.1.2	Siktedyp og vannets farge.....	12
3.1.3	Totalfosfor.....	12
3.1.4	Totalnitrogen.....	13
3.2	Resultater biologiske kvalitetselementer.....	14
3.2.1	Klorofyll-a og planteplankton.....	14
3.2.2	Microcystin.....	15
3.3	Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	16
3.3.1	Utvikling av fosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	16
3.3.2	Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	17
4	Tilførsler fra elver og bekker.....	20
4.1	Gjennomsnittlige konsentrasjoner.....	20
4.2	Tilførsler.....	22
4.2.1	Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2019-20.....	22
4.2.2	Tilførsler til Storefjorden 2019-20.....	22
4.2.3	Næringsstoffbudsjettet i Morsa 2019-20.....	23
4.3	Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler.....	23
4.4	Fosfortap per arealenhet.....	25
4.5	Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler.....	26
4.5.1	Datagrunnlag for trendanalyser.....	26
4.5.2	Trender i vannføring.....	27
4.5.3	Trendanalyse Hobølelva.....	27
4.5.4	Trendanalyse Kråkstadelva.....	30
4.5.5	Trendanalyse Guthusbekken.....	31
5	Vannkvalitet i Vansjø.....	33
5.1	Resultater fysisk-kjemiske forhold.....	33
5.1.1	Temperatur og oksygen.....	33
5.1.2	Siktedyp og vannets farge.....	33
5.1.3	Totalfosfor.....	34
5.1.4	Totalnitrogen.....	35
5.2	Resultater biologiske kvalitetselementer.....	36
5.2.1	Klorofyll-a og planteplankton.....	36

5.2.2	Microcystin .....	39
5.2.3	Undersøkelser i Nesparken .....	39
5.3	Økologisk tilstand og tidsutvikling i vannkvalitet i Vansjø .....	40
5.3.1	Tidsutvikling av fosfor i Vansjø .....	40
5.3.2	Tidsutvikling av nitrogen i Vansjø.....	41
5.3.3	Tidsutvikling av algemengde .....	42
5.3.4	Økologisk tilstand i Vansjø .....	44
6	Konklusjon og oppsummering .....	47
6.1	Hva påvirker tilstanden i vannforekomstene i Morsa?.....	47
6.2	Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene .....	48
6.2.1	Elver og bekker.....	48
6.2.2	Innsjøer.....	48
6.3	Fosforbudsjett.....	51
6.4	Utvikling av tilførsler .....	52
6.5	Langtidsutvikling i Vansjø .....	53
6.6	Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø.....	54
	Referanser.....	56
	Vedlegg .....	57
	Vedlegg 1: Ordliste .....	58
	Vedlegg 2. Utfyllende feltbeskrivelse .....	61
	Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon .....	64
	Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø.....	72
	Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø .....	75
	Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker .....	80
	Vedlegg 7. Faktaark .....	84

# 1 Innledning

## 1.1 Rapportens formål og innhold

Rapporten gir resultatene fra ett års overvåking i vannområde Morsa, fra 1. november 2019 til 31. oktober 2020. I denne perioden ble 13 bekke- og elvestasjoner overvåket, dessuten stasjonen i sundet mellom innsjøbassengene (VAN5) vinterstid (før isen dekket Vansjø).

Innsjøene Mjær, Sæbyvannet og fire stasjoner i Vansjø ble overvåket i perioden april til oktober 2020.

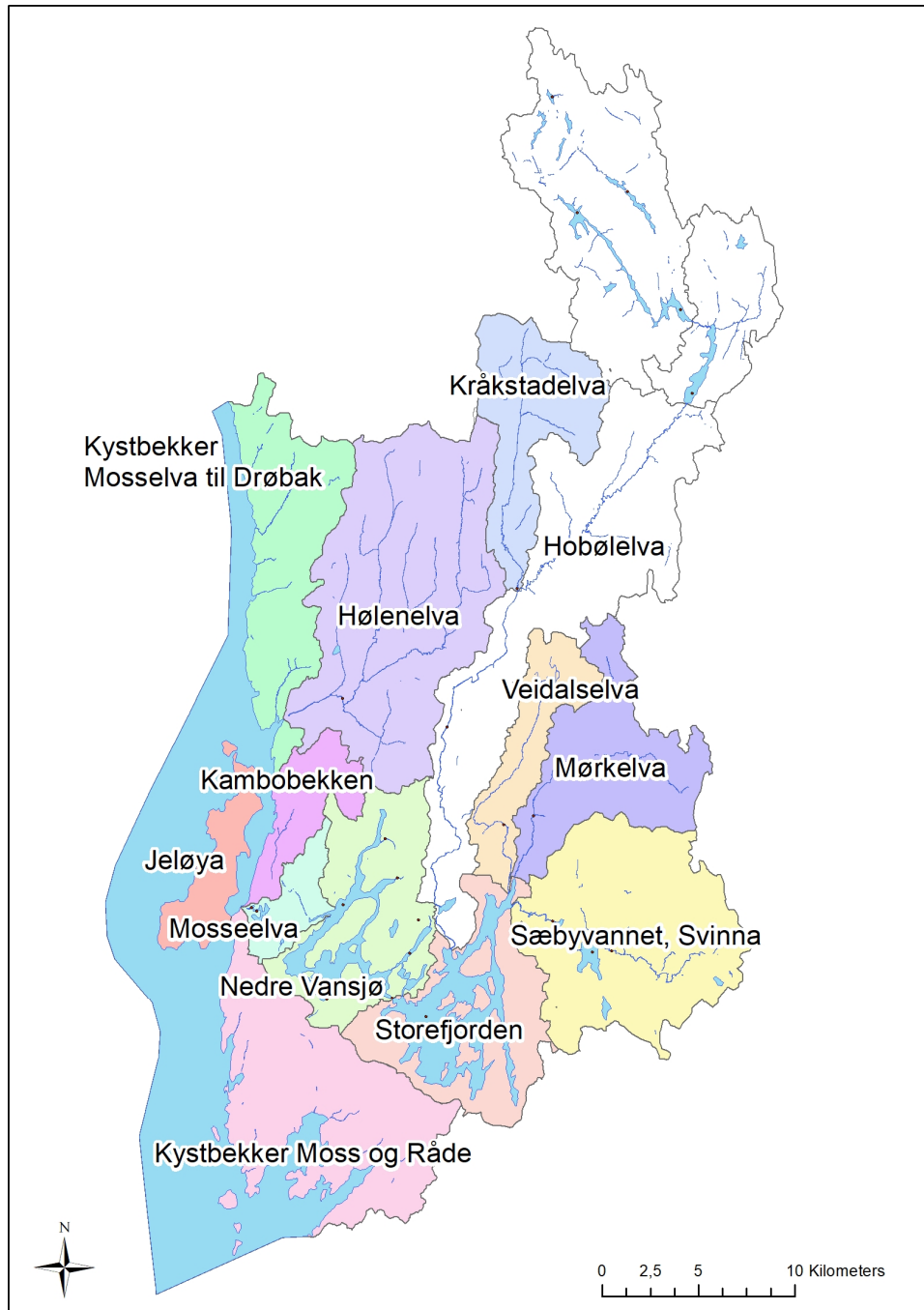
Rapporten gir status for konsentrasjoner og tilførsler i alle bekke- og elvestasjoner, samt vurdering av trender i tilførsler. For innsjøene gis det en vurdering av vannkvalitet og økologisk tilstand mht. eutrofiering, og tidsutvikling i viktige vannkjemiske variabler, mengde og sammensetning av planteplankton,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

For at rapporten skal bli så kortfattet som mulig, er deler av feltbeskrivelsen lagt i Vedlegg 2, det meste av metodebeskrivelsen i Vedlegg 3, utfyllende informasjon om innsjøene i Vedlegg 4 og 5, og næringsstoffbudsjettet i Vedlegg 6. I Vedlegg 1 finnes en forklarende liste over parametere som er undersøkt.

I tillegg til rapporten er det utarbeidet et faktaark som oppsummerer funnene, og dette er lagt ved rapporten i Vedlegg 7.

## 1.2 Vannområde Morsa

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



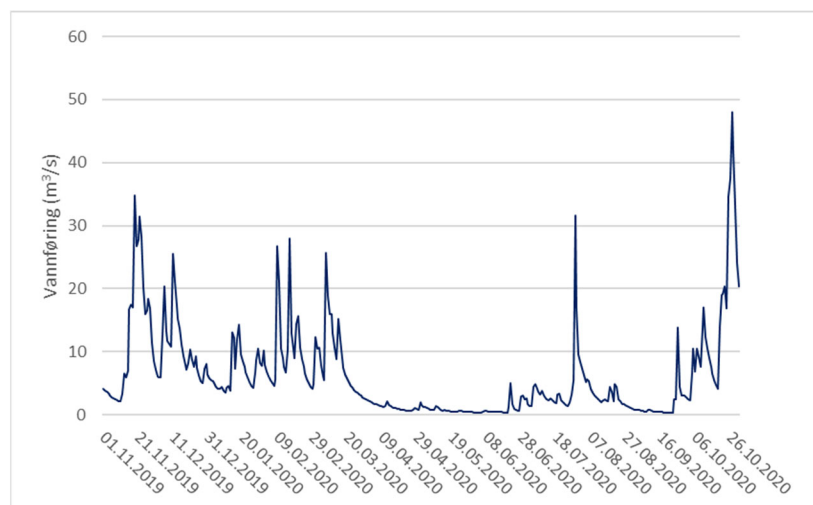
Figur 1.1. Kart over hele nedbørfeltet til Vannområde Morsa, inkludert Morsavassdraget, Hølenvassdraget og kystbekker. Mer detaljerte kart over prøvetakingslokalitetene er gitt i metodekapitlet.

## 1.3 Hydrologi i rapporteringsperioden

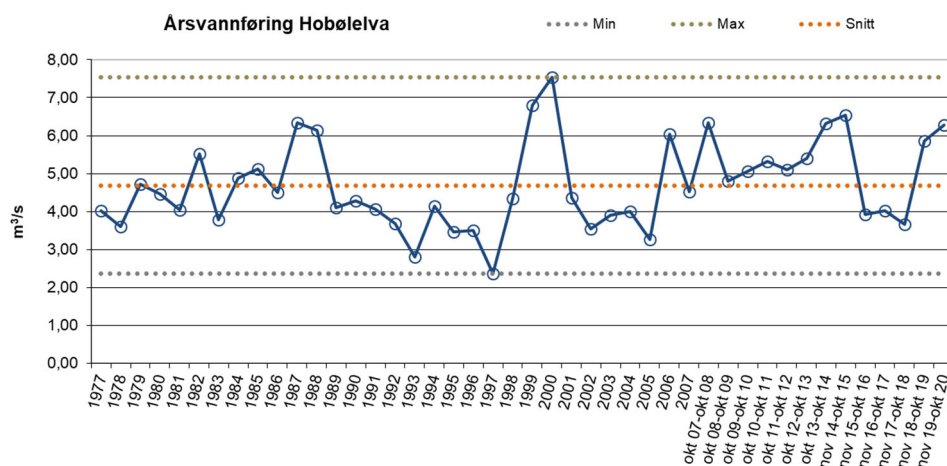
### 1.3.1 Vannføring i Hobøelva

Figur 1.3 viser vannføringen i Hobøelva ved Høgfoss i rapporteringsperioden 1. november 2019 til 31. oktober 2020. Den første delen av årsperioden hadde høy vannføring, etterfulgt av en tørkeperiode fra april til august. I starten av august kom det en episode med høy vannføring, deretter var det relativt tørt før høstregnet satte inn fra midten av september og utover i oktober.

Året som helhet var hadde en gjennomsnittlig vannføring i Hobøelva på 6,3 m<sup>3</sup>/s (figur 1.4). Siden overvåking av vannføring startet i 1977, er det kun registrert seks år med høyere årsvannføring.



Figur 1.3. Vannføringsvariasjoner 1. november 2019 – 31. oktober 2020 i Hobøelva ved Høgfoss Kilde: GLB.



Figur 1.4. Årsvannføring i Hobøelva siden 1977, vist som gjennomsnittlig døgnvannføring i m<sup>3</sup>/s (kilde: GLB; graf NIBIO).

### 1.3.2 Vannføring i Mosseelva

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



## 2 Overvåkingsstasjoner og metodikk

Tabell 2.1 gir en oversikt over alle prøvestasjoner og perioden de har blitt prøvetatt. Alle overvåkingsstasjoner er vist i kartet i figur 2.1. Figur 2.2 gir et mer detaljert kart over overvåkingsstasjoner ved Vansjø. Elver og bekker ble prøvetatt i tidsrommet 1.11. 2019 – 31.10. 2020. I 2020 ble det tatt prøver i Mjær og Sæbyvannet i perioden fra 18.05.-05.10. I Vansjø ble det tatt prøver i Storefjorden (VAN1), Vanemfjorden (VAN2) og Sunda (Van5) i perioden fra 22.04.-05.10.2020. I tillegg ble det tatt prøver i Nesparken (VAN6) i perioden fra 15.06-07.09.2020).

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

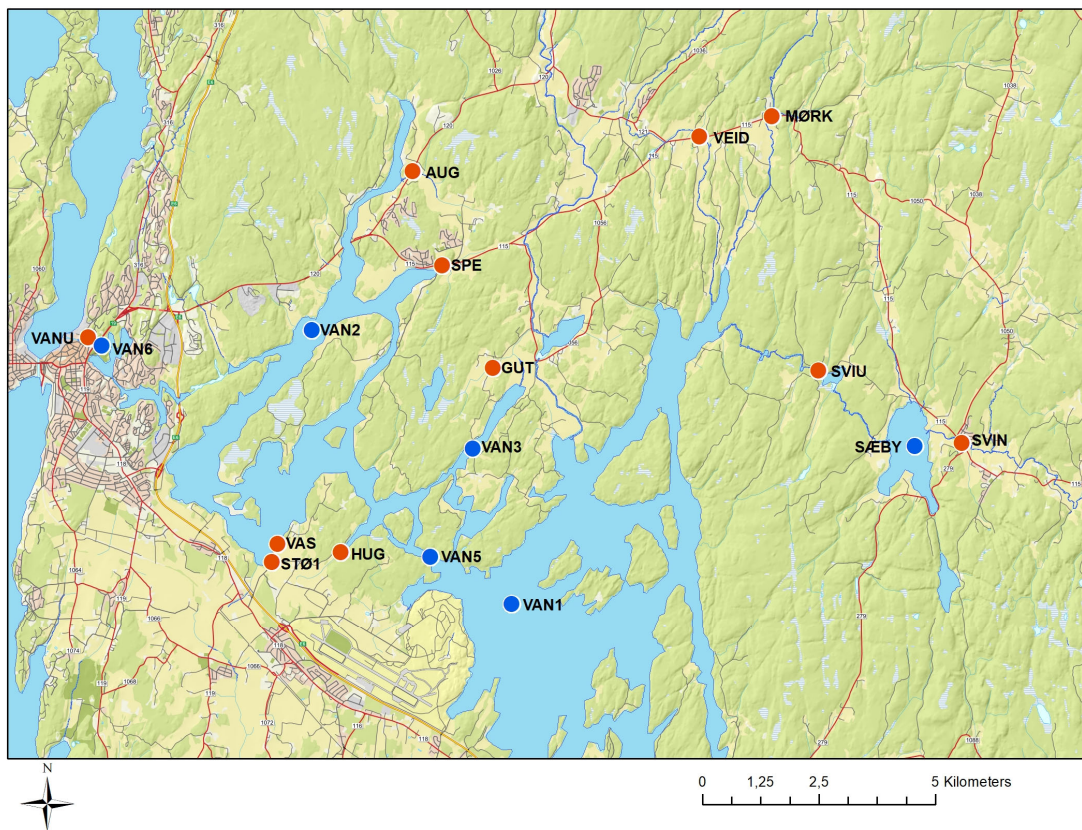
Metodikken er ikke endret siden forrige års rapportering.

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

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



**Figur 2.1** Oversikt over alle målestasjoner som er prøvetatt i årsperioden 2019-2020. Tabell 2.1 viser forkortelser og fullt navn for alle lokaliteter. Røde prikker er elve- og bekkestasjoner; blå prikker er innsjøstasjoner.



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

## 3 Innsjøer oppstrøms Vansjø

I dette kapitlet gis det en kort presentasjon av de mest relevante fysisk-kjemiske og biologiske dataene for 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 2020 vil også ses i sammenheng med tidligere overvåkingsdata og hovedtrekkene i utvikling av vannkvalitet i innsjøene vil vurderes. Alle basisdata vises i vedlegg 4, både i tabeller og i figurer. Generell informasjon om klassifisering iht. vannforskriften er gitt i vedlegg 3.

Innsjøene Mjær og Sæbyvannet ble overvåket i 2020. Sætertjern, Bindingsvannet, Langen og Våg ble sist overvåket i 2019 og alle innsjøene var i moderat økologisk tilstand.

### 3.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

#### 3.1.1 Temperatur og oksygen

I nordiske innsjøer etableres det en temperatursjiktning om sommeren med varmt overflatevann og kaldere bunnvann, og disse vertikale lagene er ofte så stabile at de ikke blandes. Algeveksten skjer primært i overflatelaget hvor det er tilgang på lys. Algene vil etter hvert sedimentere og nedbrytningen av dødt organisk materiale skjer i bunnvannet og sedimentet. Denne nedbrytningen forbruker oksygen, og det medfører en reduksjon i oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. Dersom oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet blir lavere enn 0,5 mg/l, kan det igangsettes prosesser der det frigis fosfor fra sedimentene. Det er ikke uvanlig at det utvikles oksygenfritt bunnvann i stabilt sjiktede næringsrike innsjøer i løpet av vekstsesongen. I Mjær var det relativt gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen. I august og september var det 0,9 mg/l oksygen i bunnvannet. I Sæbyvannet <0,5 mg/l oksygen i bunnvannet i august og september. Oksygen og temperatur gjennom prøvetakingsperioden vises i vedlegg 4.

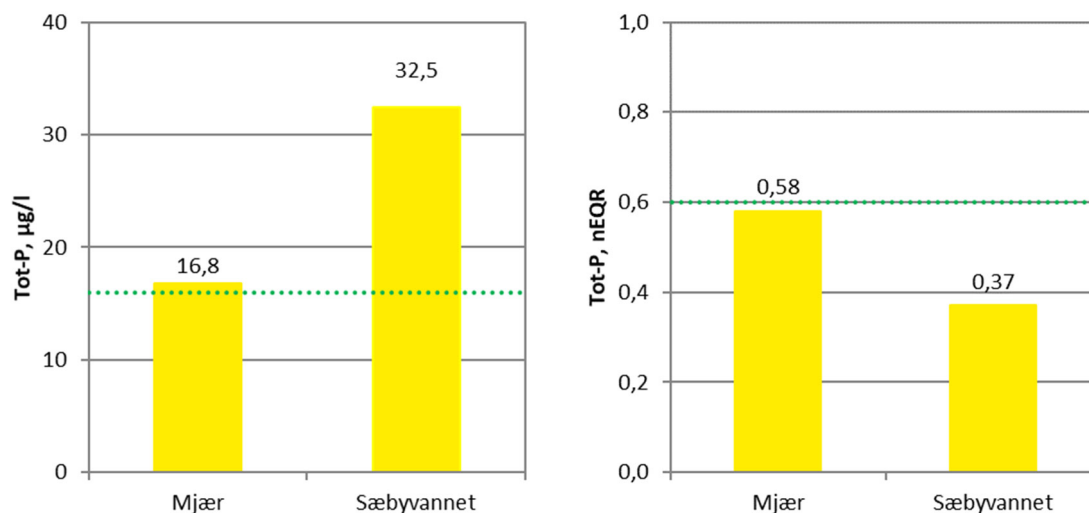
#### 3.1.2 Siktedyp og vannets farge

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

Vinteren 2019-2020 var mild og det kom mye nedbør som regn frem til mars, mens det var mindre nedbør enn normalt om våren og på forsommeren. I juni og juli var det mer nedbør enn normalt, mens det var lite nedbør i august og september. Det ble målt relativt høye fargetall i Mjær og Sæbyvannet i 2020 og det er en klar sammenheng mellom nedbør, avrenning og fargetall i innsjøene.

#### 3.1.3 Totalfosfor

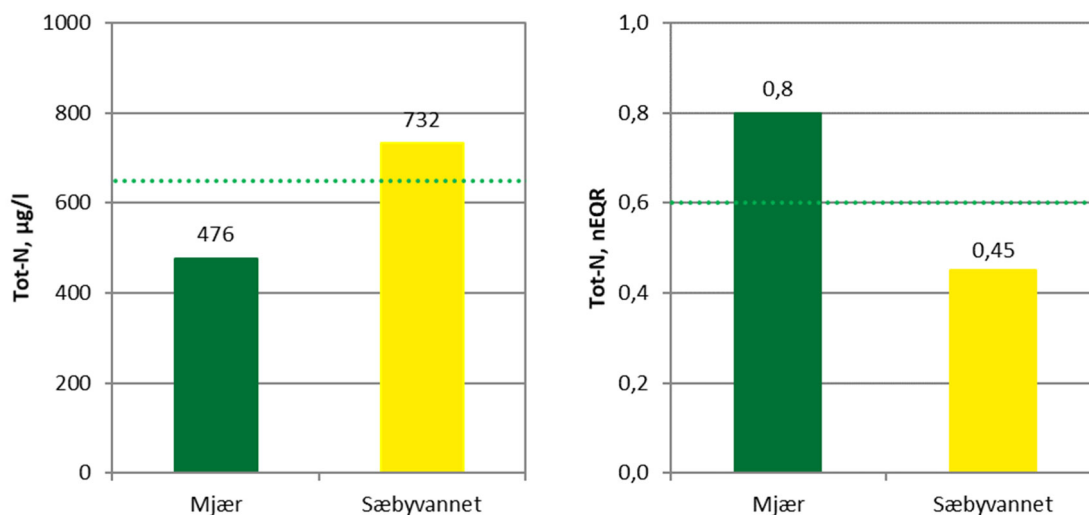
Resultatene vises i figur 3.1. Nedbørfeltet til innsjøene består av områder over og under den marine grense og fosforkonsentrasjonene i innsjøene kan være bestemt av både fosfor som er bundet til organisk materiale og fosfor bundet til tilført leirmateriale. I 2020 var konsentrasjonen av totalfosfor (TP) relativt høy i Mjær og Sæbyvannet, men lavere enn i 2019. Det er en klar sammenheng mellom nedbør, avrenning og konsentrasjon av TP i disse innsjøene. Det kom mye nedbør som regn om vinteren i 2019-2020 som har resultert i mye avrenning til innsjøene. For TP er ikke miljømålet nådd i de to innsjøene, men Mjær lå nær miljømålet i 2020.



Figur 3.1. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalfosfor (TP) for Mjær og Sæbyvannet i 2020. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TP for innsjøtype L106 er 16 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje.

### 3.1.4 Totalnitrogen

Konsentrasjonen av totalnitrogen (TN) i innsjøene var relativt lav i Mjær og Sæbyvannet i 2020 (Figur 3.2). Konsentrasjonen i disse innsjøene 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, som i 2019/2020 (se kap. 5.3.2).



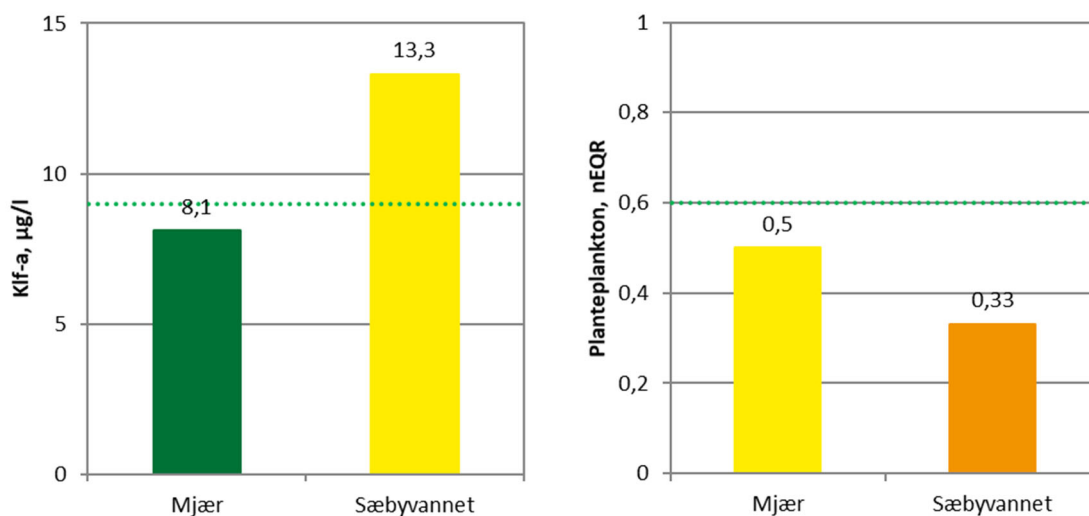
Figur 3.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for Mjær og Sæbyvannet i 2020. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TN for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TN. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TN for innsjøtype L106 er 650 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stiplet linje. TN er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand, da det kun brukes i klassifiseringen dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

Øvrige vannkjemiske parametere vises i vedlegg 4.

## 3.2 Resultater biologiske kvalitetselementer

### 3.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

Tilstandsklassifisering av klorofyll-a og planteplankton vises i Figur 3.3. Figur 3.4 viser sesongvariasjoner i planteplanktonsamfunnet for Mjær og Sæbyvannet gjennom sommeren 2020. Analyse av klorofyll-a og algevolum er to forskjellige måter å beregne algebiomassen på. Konsentrasjonen av klorofyll-a følger i stor grad utviklingen i algebiomassen, selv om det kan være en viss forskjell. Algenes klorofyll-innhold påvirkes av en rekke faktorer, slik at det vil kunne forekomme avvik mellom disse to biomasseparameterne (slik det sees på figur 3.3 for Mjær og Sæbyvannet).



**Figur 3.3.** Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for Mjær og Sæbyvannet i 2020. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av klorofyll-a for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for totalvurderingen av planteplankton. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for klorofyll-a for innsjøtype L106 er 9 µg/l (0,60 nEQR) og er vist som grønn stipletpunktlinje.

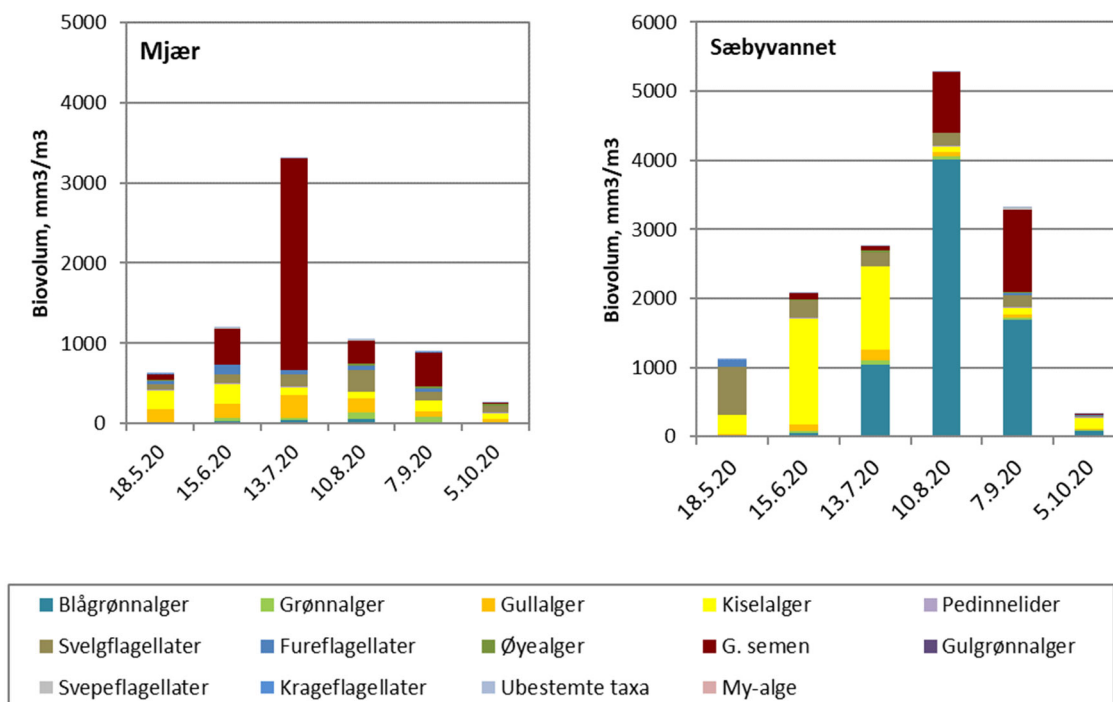
I Mjær var de gjennomsnittlige verdiene for klorofyll a i vekstperioden 8,1 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 1,23 mm<sup>3</sup>/l. Disse verdiene indikerte hhv god og moderat tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,60 og dette tilsvarer grensen mellom moderat og dårlig tilstand. Det var lave konsentrasjoner av cyanobakterier i prøvene. Basert på planteplanktonet ble Mjær klassifisert som moderat i 2020, med nEQR på 0,50.

Det var kiselalger, gullalger og nåleflagellaten *Gonyostomum semen* som dominerte prøvene fra mai og juni. I juli var det en oppblomstring av *G. semen* og denne algen var dominerende i innsjøen utover til september. Den viktigste gullalgen kom fra slekten *Synura* samt *Uroglenopsis americana*. Kiselalgene besto for det meste av slektene *Aulacoseira* og *Tabellaria*. Det var også noe svelgflagellater til stede gjennom hele sesongen. Det var særlig dominansen av *G. semen* som bidro til at PTI indikerte moderat til dårlig tilstand og at den totale vurderingen av planteplanktonsamfunnet er moderat tilstand.

I Sæbyvannet var de gjennomsnittlige verdier for klorofyll a i vekstperioden 13,3 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 2,49 mm<sup>3</sup>/l. Disse verdiene indikerte hhv moderat og dårlig tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,71 og dette indikerte også dårlig tilstand. Det ble observert forholdsvis relativt høye konsentrasjoner av cyanobakterier og høyeste totale volum var 4,01 mm<sup>3</sup>/l som indikerte dårlig tilstand. Basert på planteplanktonet ble

Sæbyvannet klassifisert som dårlig i 2020, med nEQR på 0,33. I prøvene fra mai og juni var det sveltflagellater fra slektene og kiselalger som utgjorde det meste av biomassen.

I den første prøven fra Sæbyvannet var det sveltflagellater fra slekten *Cryptomonas* som utgjorde det meste av biomassen. Kiselalger fra slekten *Tabellaria* dominerte i prøvene i juni og juli. I juli til september dominerte cyanobakteriene *Aphanizomenon flos-aquae* og *Dolichospermum macrosporum*. I august og september var det også endel *G. semen* i Sæbyvannet. Det var både det totale biovolumet og den forholdsvis høye andelen av cyanobakterier og også *G. semen* som bidro til at Sæbyvannet fikk dårlig tilstand.



Figur 3.4. Variasjon i planteplanktonets mengde og sammensetning i Mjær og Sæbyvannet i 2020. Merk: ulik skala på y-aksen.

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

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

### 3.2.2 Microcystin

Cyanobakterier kan produsere cyanotoksiner, blant annet microcystin. Vannprøvene fra Mjær og Sæbyvannet ble kun undersøkt for microcystin hvis det ble observert potensielt toksinproduserende cyanobakterier i vannet. Det var lite cyanobakterier i Mjær i 2020 og det ble ikke påvist microcystin i

de prøvene som ble analysert. I Sæbyvannet var mye cyanobakterier i 2020, og de dominerende typene var *Aphanizomenon flos-aquae* og *Dolichospermum macrosporum*. Det ble kun påvist lave konsentrasjoner av microcystin i prøven fra juni. Resultatene vises i vedlegg 4.

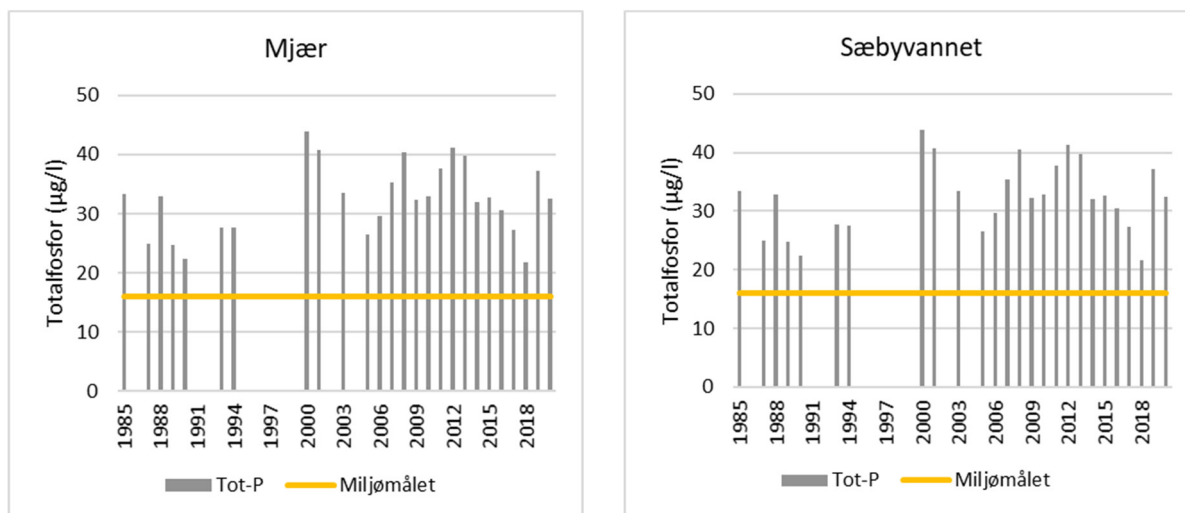
### 3.3 Økologisk tilstand og utvikling i innsjøene oppstrøms Vansjø

#### 3.3.1 Utvikling av fosfor i innsjøene oppstrøms Vansjø

Figur 3.5 viser utvikling i totalfosforkonsentrasjonen (TP) i Mjær og Sæbyvannet for de år det finnes data fra. Data fra overvåkingen i 2020 er satt sammen med historiske data og sammenlignet med miljømålet for TP. Konsentrasjonen av TP var relativt høy i Mjær og Sæbyvannet i 2020 og dette forklares i all hovedsak av at det var en mild vinter med mye nedbør i form av regn og med mye avrenning til innsjøene.

I Mjær har innholdet av TP variert mellom 20-30 µg P/l siden midten av 1990-tallet, og det har skjedd en nedgang fra 2002 og frem til 2018. Ytre Enebakk renseanlegg, som tidligere hadde utslipp til Mjær, ble lagt ned i 2015-2016 og kloakken er overført til et renseanlegg som ligger utenfor innsjøens nedbørfelt. Denne endringen har bidratt til lavere tilførsler til Mjær. I 2019 og 2020 var det en økning i TP-konsentrasjoner i Mjær og dette viser at det er høyere TP-konsentrasjon i innsjøen i år med mye nedbør og høyere avrenning fra nedbørfeltet.

Fra Sæbyvannet foreligger det spredte analysedata fra 1982 og frem til i dag. Det har vært store år til år variasjoner i TP-konsentrasjonen, men etter 2012 har TP konsentrasjonen blitt redusert fra et nivå på 40 µg/l til under 30 µg/l i 2017 og 2018. I 2019 og 2020 var det igjen høye TP-konsentrasjoner i Sæbyvannet. Ved å sammenligne målinger fra Svinna oppstrøms Sæbyvannet og målinger fra Sæbyvannet så ser vi at det er en sammenheng mellom TP-konsentrasjonene i Svinna og TP-konsentrasjonene i innsjøen. I år med mye nedbør og høy avrenning er det høyere TP konsentrasjon både i Svinna og i Sæbyvannet.



Figur 3.5. Langtidsserier som viser årsmiddelverdier av TP-konsentrasjonen i Mjær og Sæbyvannet. Miljømålet (gul linje) er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand. Datakilder: Før 2008 er data samordnet av Fylkesmannen i Oslo og Viken, etter 2008 er data fra tiltaksorientert overvåking i regi av vannområdeutvalget Morsa. Sæbyvannet og Mjær overvåkes årlig.



### 3.3.2 Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø

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

Tabell 3.1 viser tilstandsklassifisering av innsjøene oppstrøms Vansjø. For Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg er klassifiseringen basert på data fra 2019. Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg er i tilstandsklasse moderat, men helt på grensen mellom moderat og god tilstand. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke nEQR<0,50). For Mjær og Sæbyvannet er klassifiseringen basert på data fra 2020. Mjær er i tilstandsklasse moderat og Sæbyvannet er i tilstandsklasse dårlig.

**Tabell 3.1. Økologisk tilstand i innsjøene oppstrøms Vansjø i Vansjø-Hobølvassdraget (2020: Mjær og Sæbyvannet, 2019: Våg, Langen og Bindingsvannet og Sætertjernet). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt.**

Innsjø	År	Klf-a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte -dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømål L106/L-N3</i>		9	0,60	16	650		0,60
Sætertjern	2019	4,6	0,85	18,8	417	1,6	M (0,54)
Bindingsvann	2019	4,4	0,76	16,1	388	1,7	M (0,60)
Langen	2019	6,6	0,67	20,5	442	1,8	M (0,51)
Våg	2019	8,1	0,59	18,0	535	1,7	M (0,59)
Mjær	2020	8,1	0,50	16,8	476	2,0	M (0,50)
Sæbyvannet	2020	13,3	0,33	32,5	732	0,9	D (0,33)

På de neste to sidene presenteres tilstandsvurderingen for Mjær og Sæbyvannet basert på dataene fra 2020.

## Mjær



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

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Mjær iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.6. Totalvurdering av planteplankton og TP gir begge tilstandsklasse moderat. Dette betyr at Mjær har moderat økologisk tilstand i 2020.

Tabell 3.6. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Mjær i 2020.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetsэлементer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	8,1	G	0,63
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,23	M	0,55
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,60	D	0,40
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,06	SG	0,93
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,50</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer</b>			
TP (µg/l)	16,3	M	0,58
<sup>1</sup> TN (µg/l)	476	G	0,80
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	2,0	D	0,35
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>	<b>0,58</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>M</b>	<b>0,50</b>

<sup>1</sup>TN 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.

<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> ):	1,54
Middeldyp (m):	7,8
Største dyp (m):	18

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

Vurderingen av økologisk tilstand for Sæbyvannet iht. vannforskriften er vist i Tabell 3.7. Totalvurdering av planteplanktonet og TP gir tilstandsklasse dårlig. Dette betyr at Sæbyvannet har dårlig økologisk tilstand i 2020.

Tabell 3.7. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Sæbyvannet i 2020.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	13,3	M	0,45
Planteplankton: Biovolum, mg/l	2,49	D	0,36
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,72	D	0,31
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	4,01	D	0,27
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>D</b>	<b>0,33</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
TP (µg/l)	32,5	D	0,37
<sup>1</sup> TN (µg/l)	732	M	0,54
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	0,9	SD	0,13
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,37</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>D</b>	<b>0,33</b>

<sup>1</sup>TN 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.

<sup>2</sup> Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

## 4 Tilførsler fra elver og bekker

### 4.1 Gjennomsnittlige konsentrasjoner

Tabell 4.1 viser gjennomsnittlig konsentrasjon for perioden 1. november 2019 – 31. oktober 2020 av SS, TP og TN i alle målte elver og bekker, samt for Sundet mellom de to innsjøbassengene. Miljøsmål for TP er også vist, basert på Haande m.fl. (2011) og Direktoratgruppen (2018). I tillegg viser tabellen 90-persentilen av tarmbakterier. I beregningen av alle gjennomsnittskonsentrasjoner ble prøver tatt spesielt i flomepisoder utelatt. Gjennomsnittsverdiene er i hovedsak basert på prøver tatt hver 14. eller 28. dag; se Vedlegg 3 for prøvetakingsfrekvens i hver stasjon.

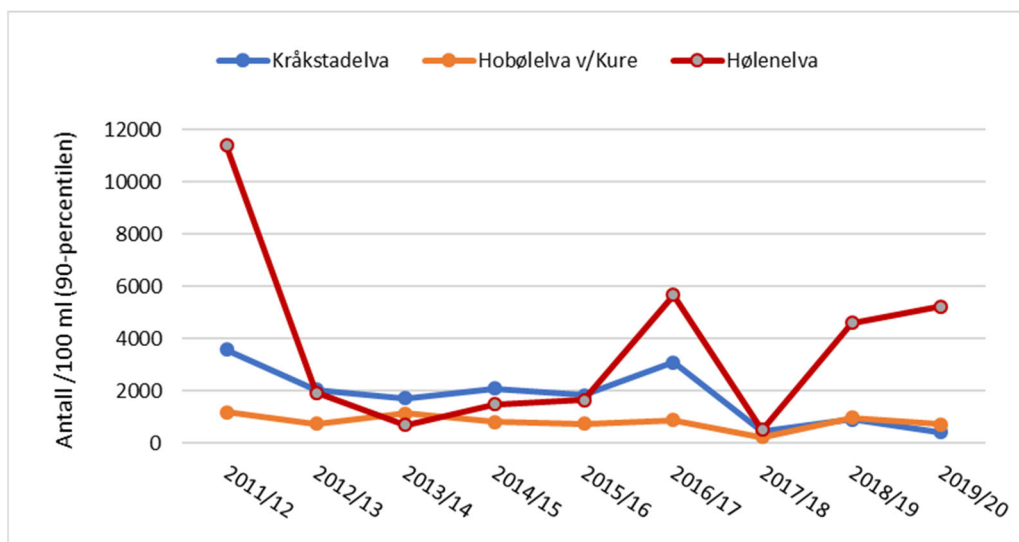
I denne årsperioden var det kun Mosseelva som nådde miljømålet for TP. I henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen, 2018, s. 116) har leirelver et miljøsmål for TN som tilsvarer elvetyperne R108, R110 og R111. For R 108 og R 110 er miljømålet på 775 µg/l for TN (tabell 7.10 i veilederen). Miljøsmål for R 111 er ikke oppgitt. Ingen av stasjonen i vannområdet hadde gjennomsnittskonsentrasjon for TN under 775 µg/l. Laveste verdi i elve- og bekkestasjonene var i Svinna ved Klypen.

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

Stasjoner	SS	TP	TP miljøsmål	TN	TKB (90 persentil)
Elver/bekker i østre del	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	Ant/100ml
KRÅB Kråkstadelva	38	102	60	2041	430
HOBK Hobøelva v/Kure*	16	61	40	1308	720
VEID Veidalselva	21	61	50	1028	689
SVIN Svinna oppstrøms RA	16	55	50	875	1290
SVIU Svinna v/ Klypen	7,7	47	29	800	46
Bekker til vestre Vansjø:					
GUT Guthus	30	93	40	987	506
SPE Sperrebotn	26	65	50	1061	1000
AUG Augerød	58	81	50	986	895
STØ1 Støa	49	218	40	3893	3380
VAS Vaskeberget	60	140	40	6140	607
HUG Huggenes	17	82	50	2836	810
Sundet og Mosseelva:					
VAN 5 Sundet	8,0	32	16	803	-
VANU Mosseelva	5,5	28	29	928	70
Hølenvassdraget:					
HOLN Hølen	44	128	60	2008	5230

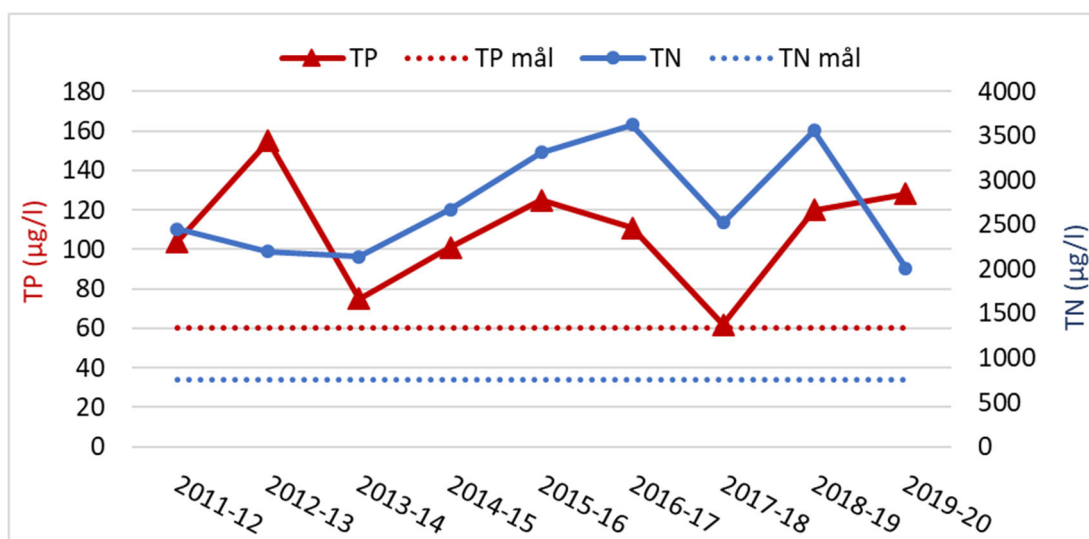
\* I denne stasjonen var dessuten gjennomsnitt for fargetall 81 mg Pt/l, og for TOC 10 mg/l.

Vannkvaliteten i Hølenelva (også kalt Såna) er målt siden høsten 2011 ved tettstedet Hølen. Oppstrøms nedbørfeltareal er på ca. 118 km<sup>2</sup>. Innholdet av tarmbakterier har vært høyere i Hølenelva enn i både Hobøelva (ca. 300 km<sup>2</sup>) og Kråkstadelva (ca. 50 km<sup>2</sup>) for nesten alle årene det har pågått målinger; se figur 4.1.



Figur 4.1. Tarmbakterier i Hølenelva sammenlignet med Hobøl- og Kråkstadelva, vist som 90-persentilen per år

Miljømålet i Hølenelva for TP (prikkete rød linje) og TN (prikkete blå linje) er vist i figur 4.2, sammen med gjennomsnittskonsentrasjonen per år. I det tørre året 2018 lå konsentrasjonen for TP på miljømålet, men i andre år ligger den høyt over, med et gjennomsnitt for ni år på 109 µg/l for TP og 2722 µg/l for TN. På de ni årene denne stasjonen er overvåket ser vi ingen tydelige tegn til forbedring av tilstanden. Økt fokus på miljøtiltak anbefales derfor.



Figur 4.2. Næringsstoffinnhold i Hølenelva vist som TP (totalfosfor) og TN (total nitrogen). Prikkete linjer er miljømålet (rødt for TP og blått for TN).

## 4.2 Tilførsler

### 4.2.1 Tilførsler fra lokale bekkefelt til vestre Vansjø 2019-20

Tabell 4.2 gir tilførslene i bekkene til vestre Vansjø, samt de oppskalerte lokale tilførslene til hele vestre Vansjø og Mosseelva fra 1. november 2019 til 31. oktober 2020.

Tilførslene gjenspeiler størrelsen på nedbørfeltene. Guthus, Augerød og Sperrebotn har de største nedbørfeltene og fra disse tre bekkene kommer derfor større tilførsler av næringsstoff og partikler enn fra de øvrige bekkene. Nitrogentilførslene i 2019/2020 er også store fra Huggenes. Dette mønsteret ligner på tidligere års tilførsler.

Oppskaleringen av tilførslene til hele feltet (se metodekapittel for detaljer) ga som resultat at lokale bekkefelt tilførte ca. 3,0 tonn totalfosfor til vestre Vansjø og ca. 0,43 tonn til Mosseelva, til sammen ca. 3,4 tonn. I tillegg kommer tilførslene fra Storefjorden via Sunda, se avsnitt 4.2.3. I februar 2020 ble det lagt ned nytt rør under veien ved Sperrebotn med en del graving. Ved oppskaleringen til hele bekkefeltet for vestre Vansjø er vannprøven fra 4. februar utelatt.

**Tabell 4.2. Tilførsler av partikler (SS), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) fra lokale bekker til vestre Vansjø og Mosseelva i 2019/20 (alle er beregnet med lineær interpolasjon). Merk at TP og TN er oppgitt som kg/år.**

Stasjon	SS	TP	TN
	tonn/år	kg/år	kg/år
Guthus	63	213	2064
Sperrebotn*	60	128	1654
Augerød	323	348	3866
Støa1	5	33	332
Vaskeberget	5	25	449
Huggenes	13	69	2634
Bekkefelt til vestre Vansjø, oppskalert**	1139	3013	42 774
Bekkefelt til Mosseelva oppskalert	51	432	4960
Total for bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva**	1189	3445	47 734

\*inklusive vannprøve fra 4. februar 2020 med graving i bekken, \*\*eksklusiv vannprøve fra 4. februar 2020

### 4.2.2 Tilførsler til Storefjorden 2019-20

Tabell 4.3 oppsummerer tilførsler til Storefjorden og vestre Vansjø i overvåkingsperioden 1. november 2019 – 31. oktober 2020. Totale fosfortilførsler til Storefjorden er beregnet til 19 tonn, total nitrogen til 350 tonn og suspendert stoff til 5463 tonn.

I fjorårets rapport ble det vist til at nitrogentilførslene til Storefjorden i 2018/19 var de høyeste som var beregnet siden 2007, antakelig pga. tørkesommeren 2018. I perioden 2019/20 er nitrogentilførslene mer normale igjen (se også Vedlegg 6, med næringsstoffbudsjettet over tid).

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

Stasjon	SS	TP	TN
Enhet	tonn	tonn	tonn
Kråkstadelva (ved innløp Hobølelva) KRÅB	1375	4,5	92
Hobølelva ved Kure HOBK	3949	13,8	247
Svinna oppstr. Sæbyvn, oppstrøms renseanlegg SVIN	683	2,2	192
Svinna utløp i Storefjn.* SVIU	566	2,6	63
Veidalselva VEID	530	1,3	18
Mørkelva (estimert fra Veidalselva)**	418	1,1	22
<b>Totalt til Storefjorden***</b>	<b>5463</b>	<b>18,8</b>	<b>350</b>

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

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

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

### 4.2.3 Næringsstoffbudsjettet i Morsa 2019-20

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

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

	SS	TP	TN
	tonn	tonn	tonn
Tilførsler til Storefjorden	5463	18,8	350
Transport gjennom Sundet til vestre Vansjø	3180	11,1	243
Tilførsler fra bekkefelt til vestre Vansjø og Mosseelva	1189	3,4	48
Transport ut av nedbørfeltet (Mossefossen)	2186	15,3	505

## 4.3 Vannføringsnormaliserte fosfortilførsler

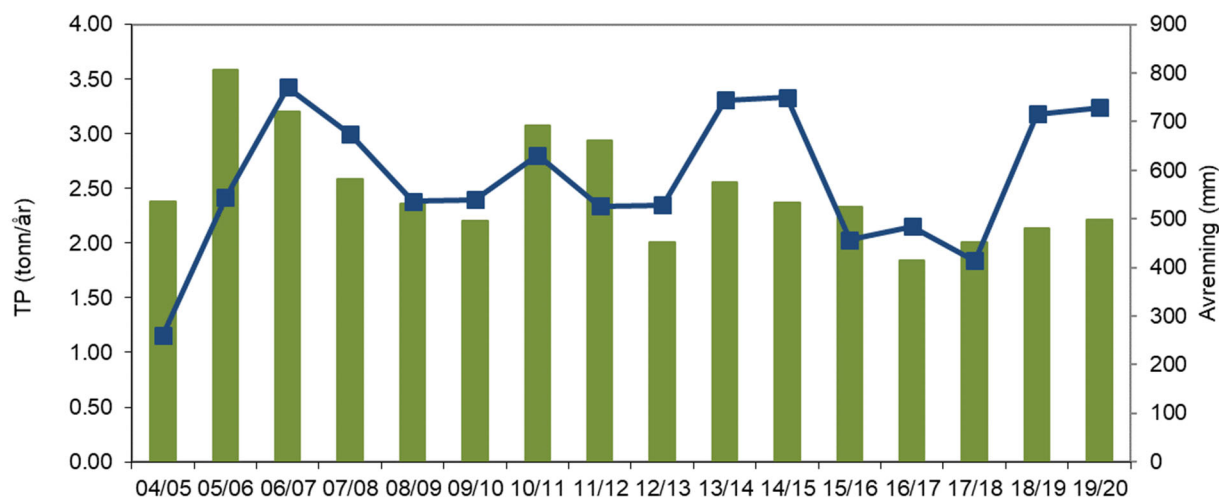
Variasjoner i vannføring er oftest den viktigste årsaken til variasjoner i tilførsler av både fosfor, nitrogen og partikler. Det er derfor av interesse å kunne sammenligne tilførsler fra år til år som om vannføringen ikke hadde endret seg, dvs. i et år med «normal vannføring».

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

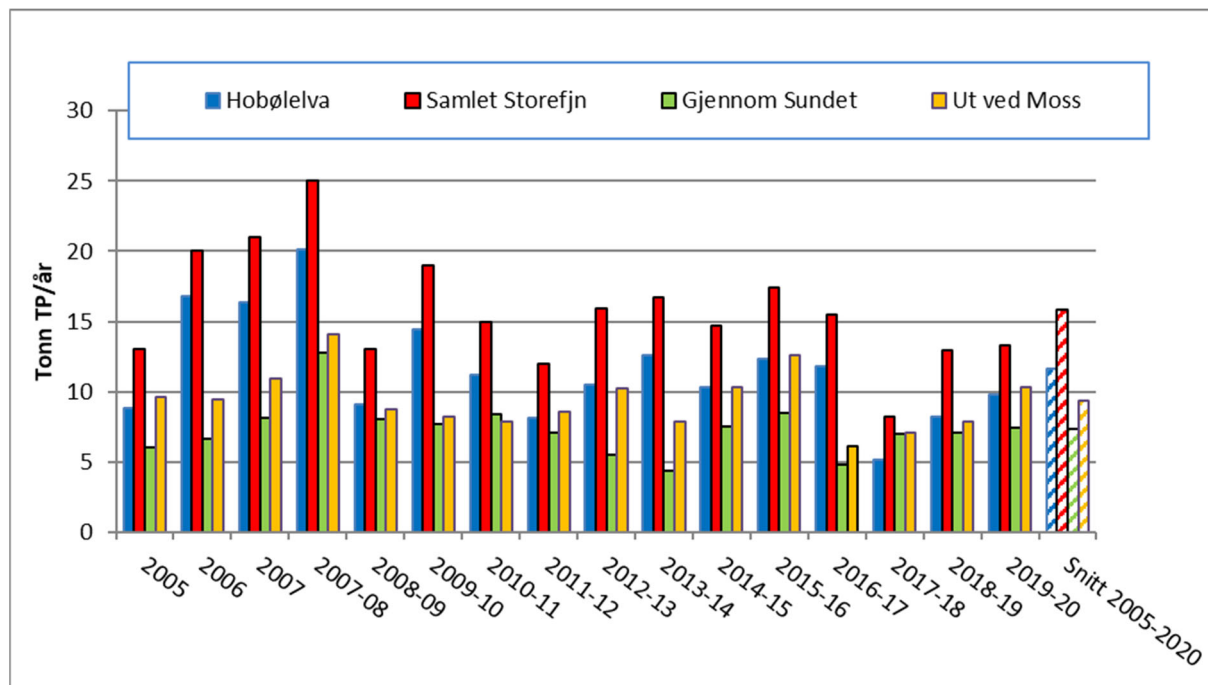
Tidsutvikling av lokale tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva er vist i figur 4.3. Det første året var det uvanlig lite nedbør og avrenning. Fra 2005/06 til 2009/10 gikk de vannføringsjusterte fosfortilførslene ned, men de økte igjen i 2010/11 og 2011/12. Siden 2013/14 har fosfortilførslene sunket gradvis, og på tross av den relativt høye vannføringen i 2018/19 var de vannføringsjusterte fosfortilførslene på 2,1 tonn, som er 0,4 tonn under gjennomsnittet for måleperioden. I 2019/2020 var fosfortilførslene tilsvarende 2,2 tonn også da med forholdsvis høy vannføring

Vannføringsnormalisert fosfortransport i Hobøelva, totalt til Storefjorden, gjennom Sundet og ut ved Moss, er vist i figur 4.4 (se også Vedlegg 6 for en komplett tabell). I årsperioden 2019/20 var vannføringsnormaliserte tilførsler omtrent som snittet for perioden 2005-2020, med noe lavere tilførsler fra Hobøelva, totalt til Storefjorden og gjennom Sundet, og noe høyere ut av Mossefossen.

### Vannføringsnormaliserte årstilførsler



Figur 4.3. Vannføringsnormaliserte årlige tilførsler av totalfosfor i lokale bekkefelt som drenerer til vestre Vansjø og Mosseelva, siden 2004/05.



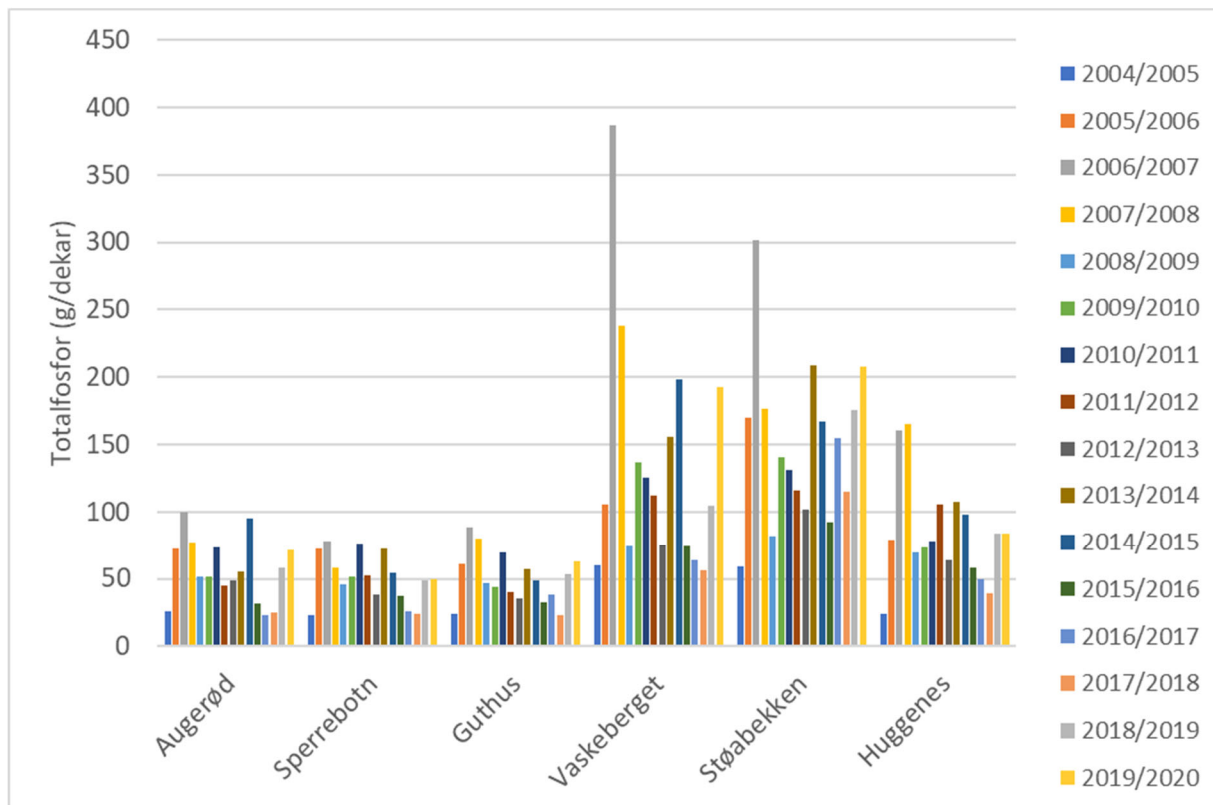
Figur 4.4. Vannføringsnormaliserte årstilførsler av totalfosfor for utvalgte stasjoner siden 2005. Helt til høyre vises gjennomsnittet for årene 2005-2020.



## 4.4 Fosfortap per arealenhet

Fosfortap fra de fleste av de lokale nedbørfeltene rundt vestre Vansjø var i 2019/2020 omtrent som i 2018/2019 med samme totalavrenning (figur 4.5). Et unntak er Vaskeberget, som hadde høyere fosfortap på grunn av særlig høye konsentrasjoner i desember 2019 og oktober 2020.

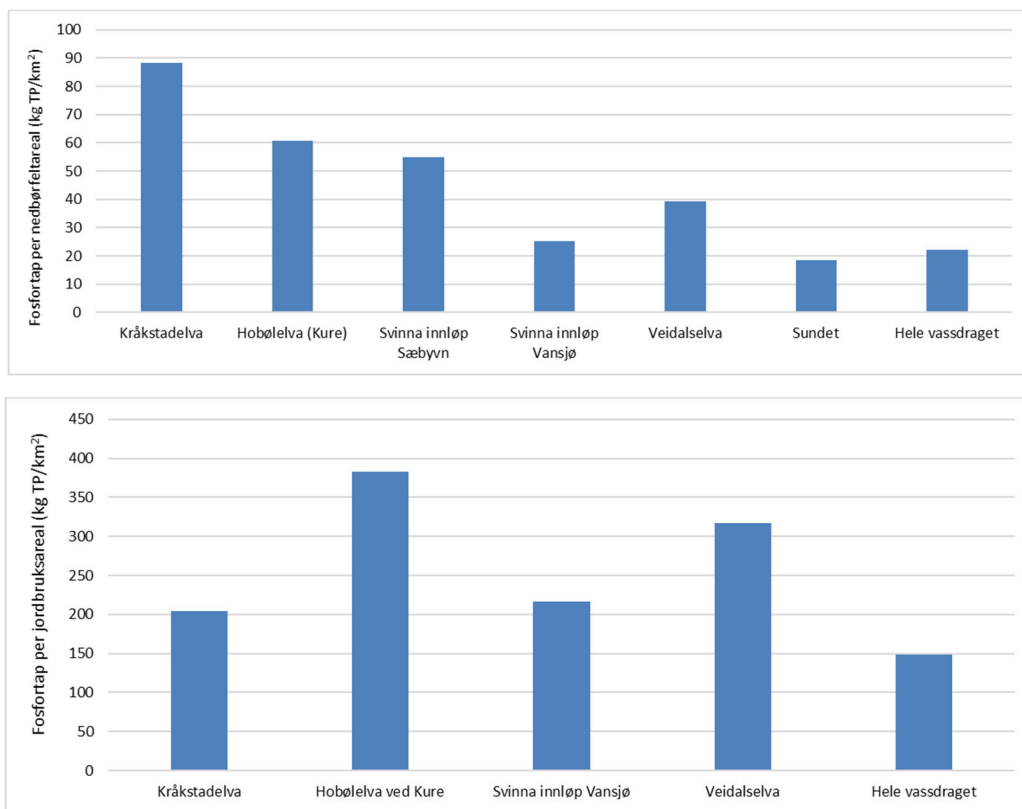
De største fosfortapene per arealenhet ble i 2019/2020, som for de fleste av de foregående årene, registrert fra Støa, Vaskeberget og Huggenes, noe som kan forklares med at disse to nedbørfeltene har stor andel jordbruksareal. Hvis vi ser på tap per andel *jordbruksareal* var det Guthusbekken som hadde de største jord- og fosfortapene.



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

I øvrige deler av Morsavassdraget var det Kråkstadelva, Hobølrelva og Svinna ved innløpet til Sæbyvannet (oppstrøms renseanlegget) som hadde de høyeste arealspesifikke tilførsleene (figur 4.6). Året før hadde Veidalselva et nivå tilsvarende Kråkstadelva, men dette året lå Veidalselva lavere.

Hvis det tas høyde for andel jordbruksareal var det Hobølrelva og Veidalselva som hadde de høyeste tapene. Dette var likt som i fjor, bortsett fra at Veidalselva da hadde større fosfortap enn Hobølrelva i forhold til andel jordbruksareal.



Figur 4.6. Fosfortap per areal nedbørfelt (øverst) og jordbruksareal (nederst) for elvestasjoner i Morsa («hele vassdraget» er basert på data fra Mossefossen).

## 4.5 Tidsutvikling av fosforkonsentrasjoner og -tilførsler

### 4.5.1 Datagrunnlag for trendanalyser

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

Monotone trender blir ansett for å være statistisk signifikante hvis p-verdien er under 5% eller 0,05 (dobbeltsidig test). Tabell 4.5 viser fargekoder med angitte p-verdier for signifikante trender i datamaterialet. Det understrekes at monoton trend betyr at signifikansen måles fra første til siste år i en serie. Har det f.eks. vært en stigende trend fulgt av en reduksjon kan dette ofte ikke oppfattes av statistikkprogrammet som en trend.

Tabell 4.5. Fargekoder for signifikante monotone\* trender i rapporten.

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

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

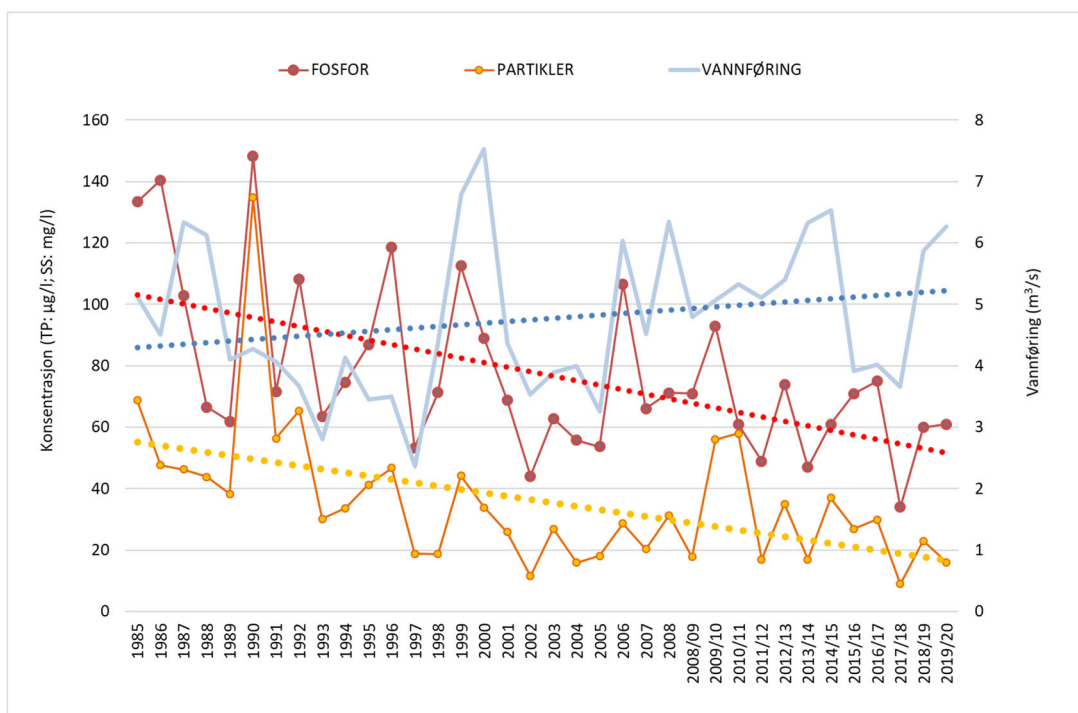
## 4.5.2 Trender i vannføring

Vannføringen i Hobøelva ved Høgfoss er benyttet i alle trendanalyser.

For hele tidsserien mellom 1985-2020 er det en tendens til økning i vannføringen (tabell 4.6). Det ble ikke funnet noen trend i vannføring i de årene som er prøvetatt i Kråkstadelva (2007-2020; p-verdi 0,7) eller Guthusbekken (2005-2020; p-verdi 0,5).

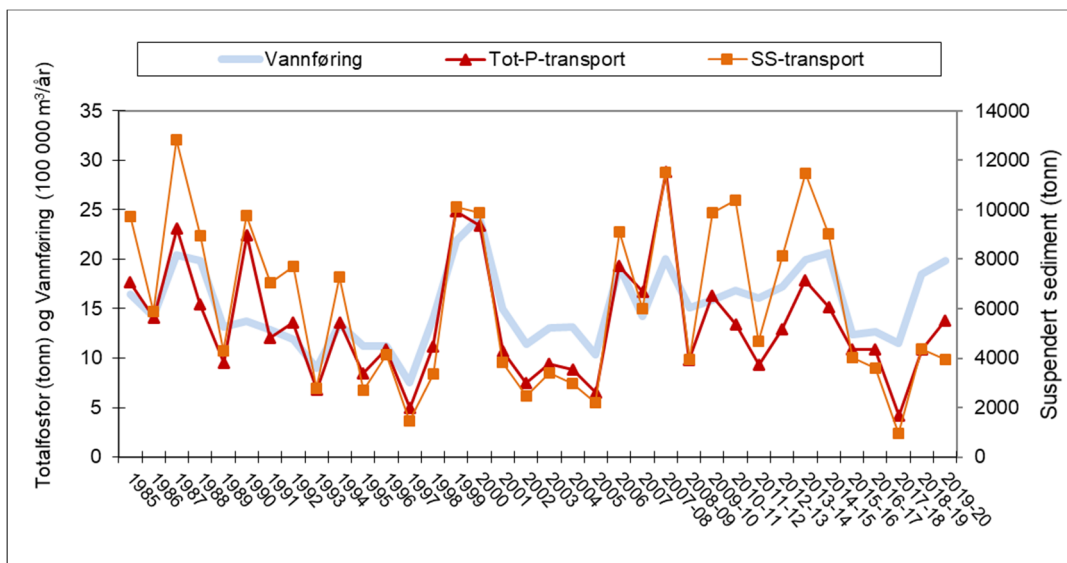
## 4.5.3 Trendanalyse Hobøelva

I Hobøelva var det statistisk signifikant nedgang i konsentrasjoner av TP og SS siden 1985 (figur 4.7; tabell 4.6). Trendlinjene i diagrammet er lineære. Vannføringens oppadgående trendlinje er ikke signifikant, men viser en tendens til økning (p-verdi=0,2/20 %).



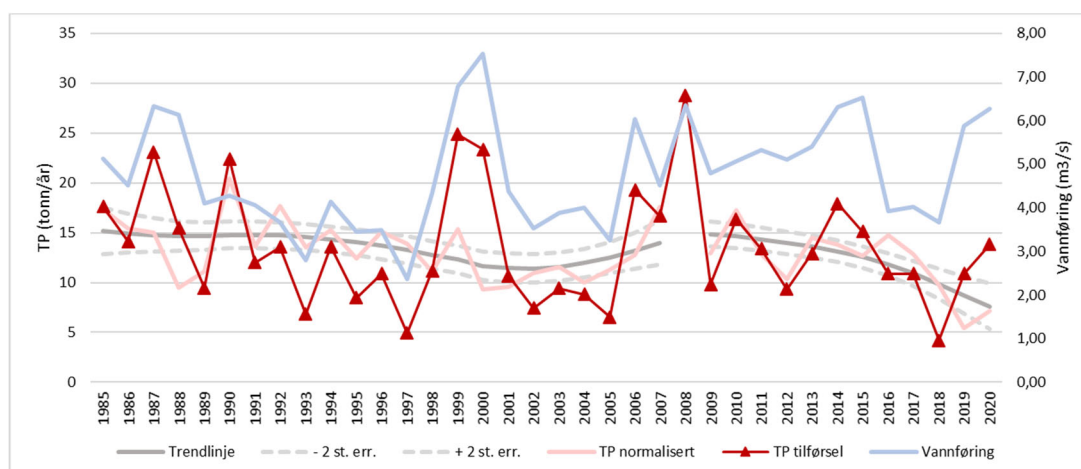
Figur 4.7. Konsentrasjoner (årgjennomsnitt) av totalfosfor (rød kurve) og suspendert stoff (oransje kurve) i Hobøelva ved Kure, 1985-2020. Lys blå kurve viser gjennomsnittlig vannføring som m<sup>3</sup>/år. Prikkete linjer er de tilsvarende lineære trendlinjene, hvorav TP og SS er signifikant nedadgående, men vannføring er oppadgående men ikke signifikant.

Tilførsler av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) som *ikke* er vannføringsnormaliserte vises i Figur 4.8. I perioden 2008-2015 var det en tendens til mindre fosfor per partikkel enn i perioden fra omlag 1993-2008. Denne tendensen er synlig i år med relativ høye partikkeltilførsler (over ca. 6000 tonn), og ikke i år med lavere tilførsler, som de siste årene. Figuren illustrerer også den tette sammenhengen mellom erosjonsmateriale (partikler) og fosfor i Hobøelva.



Figur 4.8. Tilførsler av totalfosfor (tonn/år; rød kurve) og suspendert stoff (tonn/år; oransje kurve) i Hobøelva ved Kure, 1985-2020. Lys blå kurve viser vannføring i 100 000 m<sup>3</sup>/år.

Vannføringsnormaliserte tilførsler av TP har gått signifikant ned siden 1985 (figur 4.9; tabell 4.6). Året 2008 ble fjernet fra serien; dette året gikk det flere ras i nedbørfeltet, og både SS og TP var svært høye sett i forhold til vannføringen. Dette påvirket trendanalysene ved at programmet antok en større nedgang i den vannføringsnormaliserte verdien enn hva som antakelig faktisk er tilfelle. Metoden ser hele serien under ett, og tilpasser ikke bare vannføringen for hvert enkelt år uavhengig av de andre årene, slik metoden i kapittel 4.3 gjør (Figurene 4.1 og 4.2). De to siste årene har det vært relativt høy vannføring vinterstid uten at fosfornivået har vært så høyt som det ville ha vært om avrenningen f.eks. skjedde mens åkrene pløyes. Dette gir en relativt lav vannføringsnormalisert verdi disse årene. De vannføringsnormaliserte TP-tilførslene fra 1985-2020 utført gjennom denne metoden ga en p-verdi på 0,04 (signifikant nedgang). For sikkerhets skyld testet vi også med vannføringsnormaliserte verdier beregnet som beskrevet i kapittel 4.3 (der hvert år er uavhengig av de andre). Også her var det en signifikant nedgang i TP-tilførslene (p-verdi 0,01).



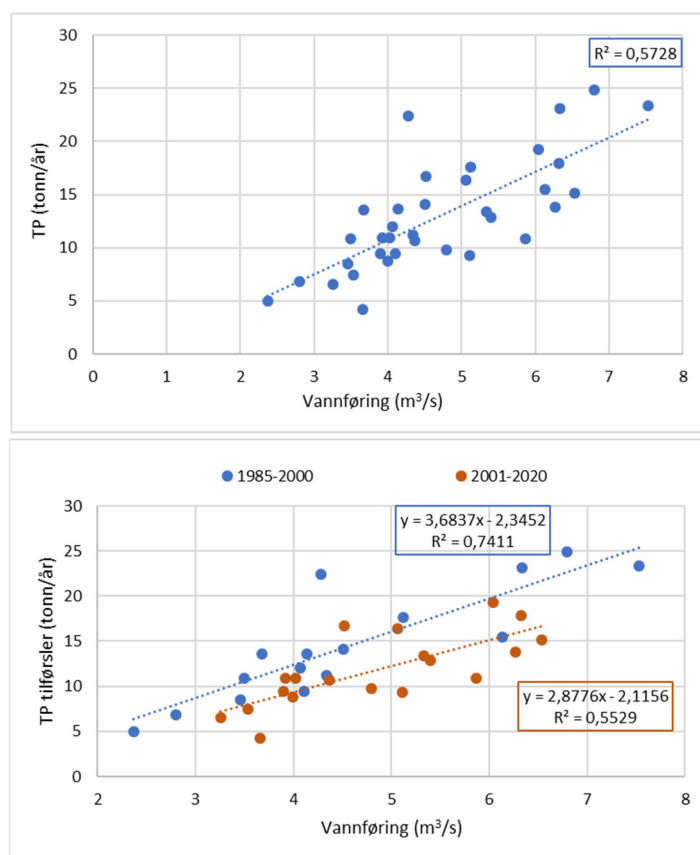
Figur 4.9. Vannføringsnormaliserte TP-tilførsler (rosa kurve) i Hobøelva ved Kure, 1985-2020. Trendlinjen er vist i grå linje med standardfeil (+2/-2; prikkete grå linjer). Transport av TP (rød linje) og vannføring (blå) tilsvarende som i Figur 4.6.

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

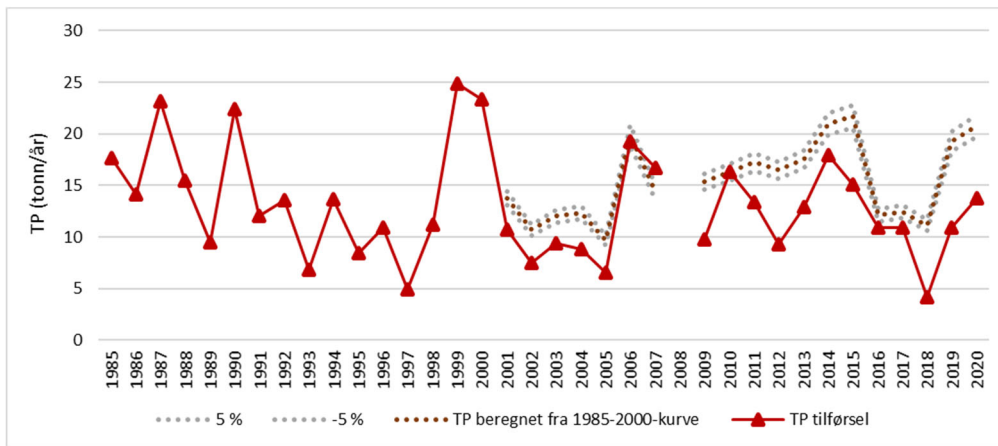
**Tabell 4.6. Resultat av statistisk analyse av monoton trend av konsentrasjoner og tilførsler i Hobølelva, vist som p-verdi, for perioden 1985-2020.**

Parameter	1985-2020	Forklaring
Vannføring	0,2	Tendens til økning
TP årskonsentrasjon	0,002	Signifikant nedadgående
SS årskonsentrasjon	0,0004	Signifikant nedadgående
TP-tilførsler	0,04	Signifikant nedadgående

Fosfortap vil avhenge av en rekke faktorer (figur 6.1), men det er ofte en tydelig sammenheng mellom nedbør, og derfor vannføring i elvene, og fosfortilførsler, vist for Hobølelva i figur 4.10. I høyre panel av figuren er kurvene splittet i to årsperioder, før og etter år 2000. Den første årsperioden har høyere tilførsler i forhold til vannføring, enn den siste perioden. Hvis vi bruker formelen for perioden 1985-2000 for perioden 2001-2020, får vi en tydelig høyere tilførselskurve (prikkete kurve i Figur 4.11). Kurven sammenligner derfor tilførsler av totalfosfor (TP; mørk rød linje) med hvordan utviklingen kunne ha vært hvis forholdet mellom vannføring og fosfortilførsler hadde vært som i perioden 1985-2000 (prikkete kurve). Når den røde linjen etter år 2000 er tydelig lavere enn den prikkete linjen skjønner vi at noe har redusert fosfortilførslene. Det er meget sannsynlig at dette 'noe' er de gjennomførte miljøliltakene i nedbørfeltet.



**Figur 4.10. Korrelasjoner (forhold) mellom årsvannføring og beregnet årlig TP-tilførsel fra Hobølelva i alle årsperioder (øverst) og delt opp i to perioder (nederst). Året 2008 er fjernet, siden det gikk flere ras i vassdraget som påvirket forholdet.**

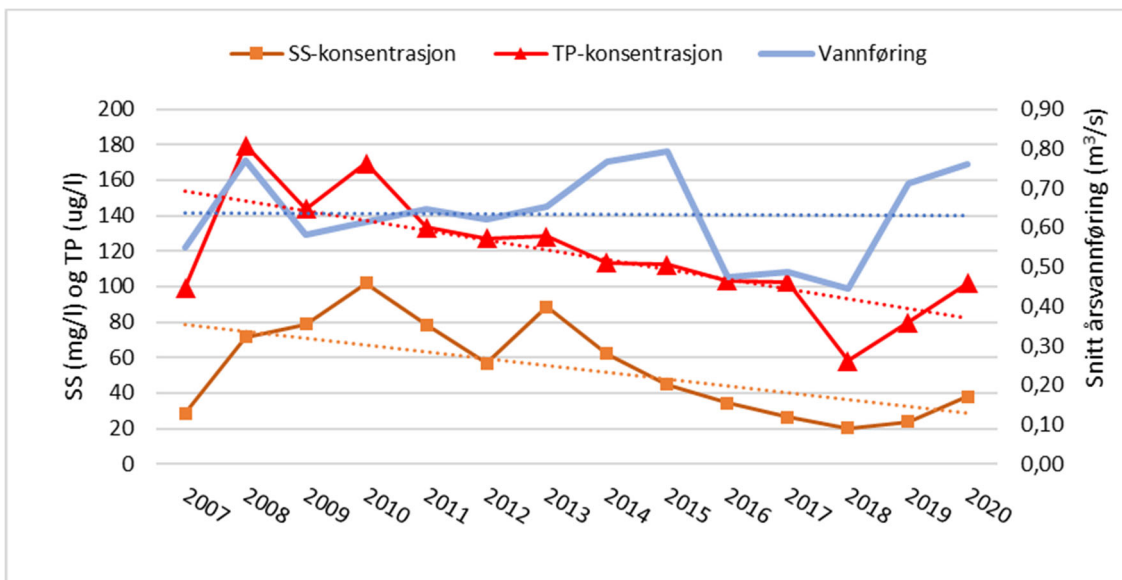


Figur 4.11. Rød linje er tilførsler av totalfosfor per år i Hobøelva ved Kure. Prikkede linjer viser, med +/- 5% usikkerhet, fosfortilførsler basert på forholdet mellom vannføring og tilførsler før 2000.

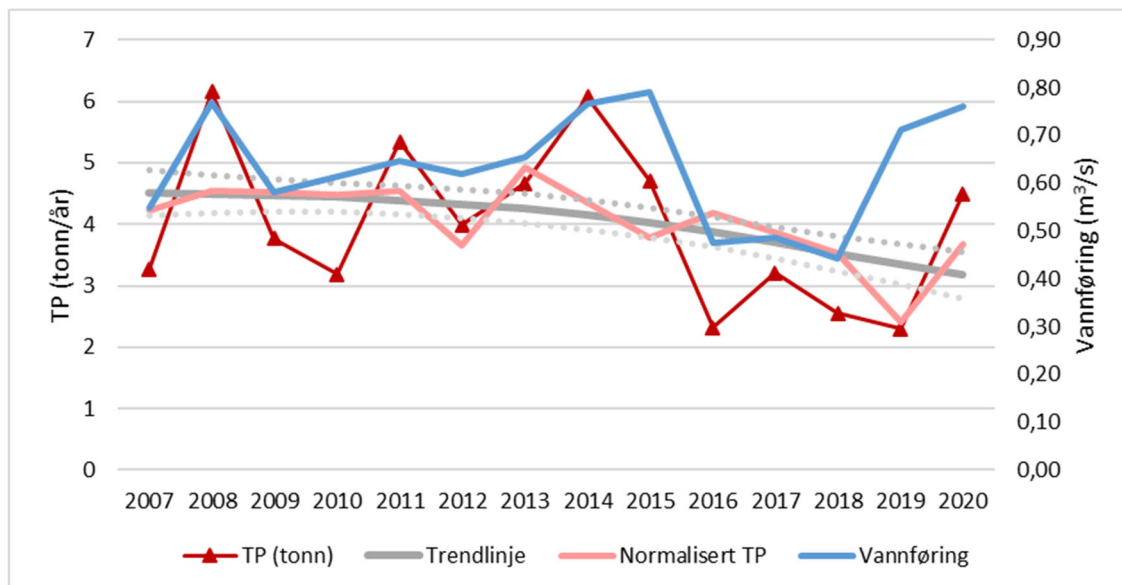
#### 4.5.4 Trendanalyse Kråkstadelva

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

I denne elva er det en statistisk signifikant nedgang både i *konsentrasjoner* av TP og SS (figur 4.12) og i vannføringsnormaliserte *tilførsler* av TP, siden 2007 (figur 4.13). Trendanalysene er oppsummerte i tabell 4.7. Noe av denne forbedringen kan ha sammenheng med en klar nedgang i TKB de to siste årene, som vist i forrige årsrapport. Nedleggning av avløpsanlegget i Kråkstadelva våren 2018 kan dermed ha gitt raske resultater i form av bedre vannkvalitet. I 2020 var imidlertid konsentrasjonene som i 2017, dog med adskillig høyere vannføring.



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



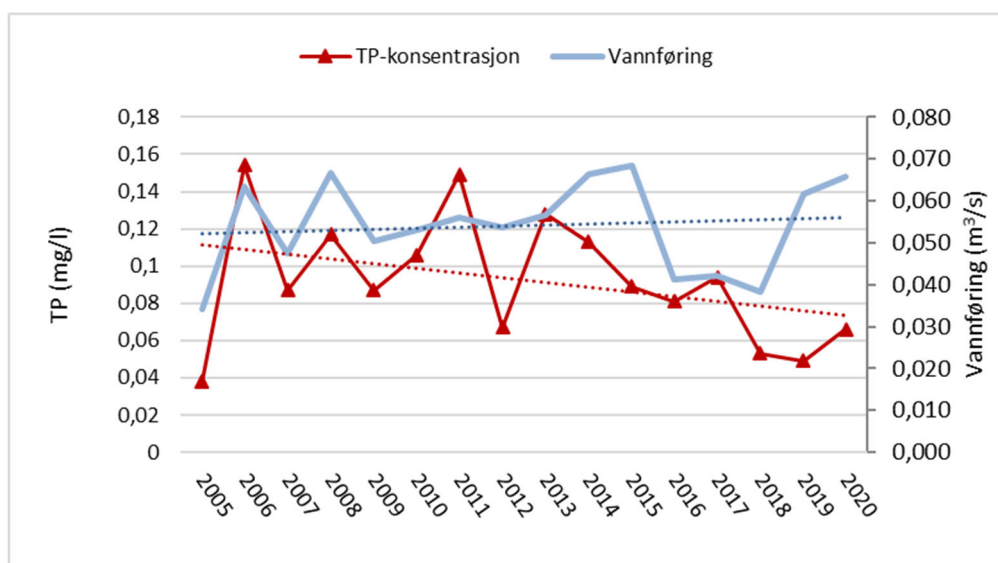
Figur 4.13. Tilførsler av totalfosfor (rød) og vannføring (blå) i Kråkstadelva 2007-2020, med normaliserte tilførsler av totalfosfor (rosa kurve) og med trendkurven for denne (grå kurve; +/- 2 st. feil i stiplede linjer).

Tabell 4.7. Resultat av statistisk analyse av konsentrasjoner og tilførsler i Kråkstadelva 2007-2020, samt vannføring for måleperioden (basert på data fra Hobølelva).

Parameter	2007-2020
Vannføring (2007-2020)	0,7
TP (årskonsentrasjon)	0,002
SS (årskonsentrasjon)	0,019
TP-tilførsler	0,01

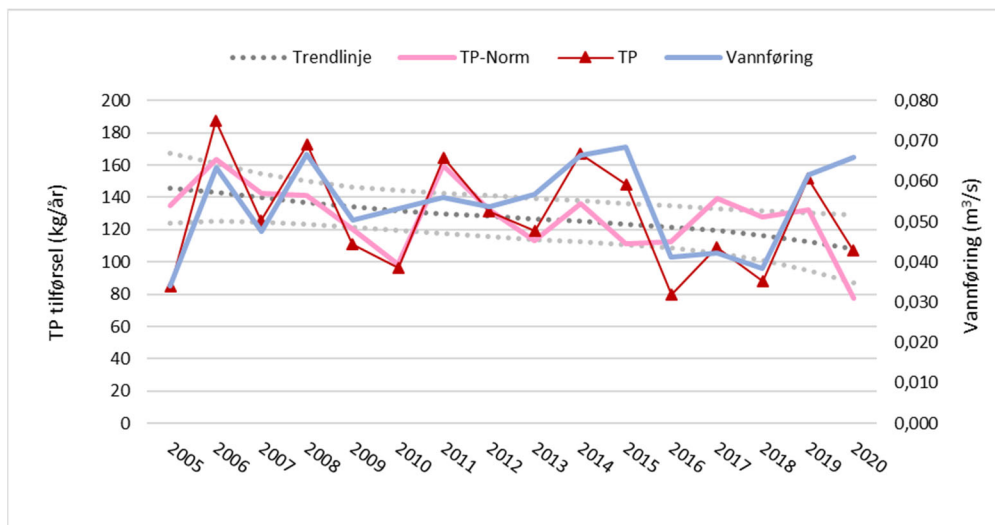
#### 4.5.5 Trendanalyse Guthusbekken

I Guthusbekken har det vært en signifikant nedadgående trend i TP-konsentrasjoner siden 2005 (p-verdi 0,005; figur 4.14; tabell 4.8) og i TP-tilførsler (figur 4.15; tabell 4.8).



Figur 4.14. Gjennomsnittskonsentrasjoner av TP per år siden 2005 (rød kurve). Blå kurve er gjennomsnittlig vannføring (nedskalert fra Hobølelva ved Høgfoss).

Også TP-tilførslene gikk ned, men ikke signifikant (p-verdi på 0,058; tabell 4.8). Analysen er foretatt med tilførselsdata beregnet med slamføringskurven, og nedskalert vannføring fra Hobølelva.

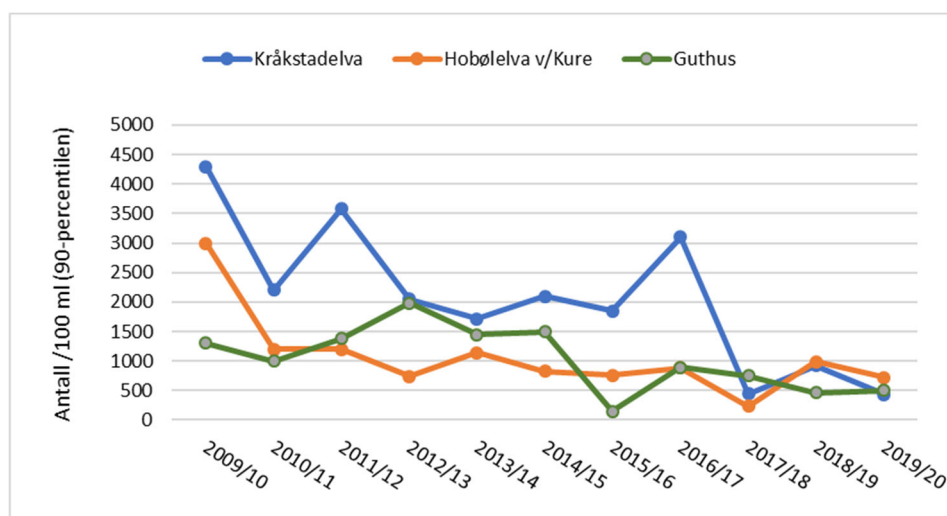


Figur 4.15. Resultat av trendanalyse av TP-tilførsler i Guthusbekken, med trendlinje (grå) omgitt av standardavviket. Rød linje er beregnede tilførsler og rosa linje er vannføringsnormaliserte tilførsler. Blå linje er vannføring.

Tabell 4.8. Resultat av statistisk analyse av TP-konsentrasjoner og vannføringsnormaliserte tilførsler i Guthusbekken 2005-2020, samt vannføring for samme måleperiode (basert på nedskalerte verdier fra Hobølelva ved Høgfoss).

Parameter	2004/05-2020
Vannføring (2005-2020)	0,5
TP (årskonsentrasjon)	0,005
TP-tilførsler (normaliserte)	0,058

Det sees også en forbedring av termotolerante koliforme bakterier i de tre stasjonene hvor vi har gjennomført trendanalyser (figur 4.16). Sannsynligvis er det derfor en kombinasjon av forbedrede avløpsløsninger og tiltak i jordbruket som har gitt nedgangen i fosforbelastningen.



Figur 4.16. TKB vist som 90-persentilen per år i de tre delnedbørfeltene hvor det er utført trendanalyser; Hobølelva, Kråkstadelva og Guthusbekken.



## 5 Vannkvalitet i Vansjø

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

Storefjorden er kalkfattig og humøs (vanntype L106/L-N3) mens Vanemfjorden er moderat kalkrik og humøs (vanntype L108/L-N8). De viktigste resultatene fra overvåkingen blir presentert og diskutert i dette kapitlet. Dataene fra overvåkingen i 2020 vil også ses i sammenheng med tidligere overvåkingsdata og hovedtrekkene i utvikling i innsjøene vil vurderes. Alle basisdata vises i vedlegg 5, både i tabeller og i figurer.

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

### 5.1 Resultater fysisk-kjemiske forhold

#### 5.1.1 Temperatur og oksygen

I mange innsjøer medfører oppvarmingen av overflatevann en temperatursjiktning som deler innsjøen i varmt overflatevann og kaldere bunnvann. Denne vertikale inndelingen kan være stabil gjennom hele sommeren uten at sjiktene blandes. I Storefjorden finner vi en slik temperatursjiktning, mens Vanemfjorden og Nesparken har grunne innsjøbassenger og er sjiktet gjennom hele sommeren. Resultatene for temperatur og oksygen er vist i Vedlegg 5.

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

I Storefjorden var det gode oksygenforhold i bunnvannet gjennom hele vekstsesongen. I Vanemfjorden var det gode oksygenforhold på forsommeren og seinsommeren og høsten, men i juli og i slutten av august var det varmt og stabilt vær, og det var lite oksygen i bunnvannet i denne perioden.

#### 5.1.2 Siktedyp og vannets farge

Siktedypet i Vansjø i 2020 var lavt. I Storefjorden var siktedypet 1,2 m og i Vanemfjorden 1,3 m. I begynnelsen av sesongen ble det målt svært lavt siktedyp i Storefjorden med 0,6-0,7 m i april og mai. I Vanemfjorden ble det målt siktedyp på 0,7-0,8 m i samme periode. Det ble i denne perioden observert svært brunt og blakket vann i Vansjø. Den brune fargen skyldes i hovedsak humusstoffer, mens mye leirpartikler gir den blakkede fargen. Vinteren 2019-2020 var mild og det kom mye regn i vintermånedene. Dette medførte høy transport av humusstoffer og leirpartikler til Vansjø på våren.

Med lavt siktedyp er det sannsynlig at algeveksten var lysbegrenset i store deler av vekstsesongen. I Vansjø kan en anta at algeproduksjonen foregår ned til et dyp på ca. 2 ganger siktedypet (ca. 3 m). Hvis innsjøen er blandet ned til mer enn 3 m, medfører det at algeveksten er lysbegrenset. Under slike forhold klarer ikke algene fullt å utnytte næringsstoffene i vannet, og konsentrasjonen av algebiomassen er lavere enn en kunne forvente ut fra næringsstikkonsentrasjonen. I Storefjorden ble det observert en tilbakegang 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 %. Tilbakegangen 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.

På våren ble det målt relativt høye fargetall (ca. 70-80 mg Pt/l) i både Storefjorden og Vanemfjorden. Dette skyldtes hovedsakelig tilførsler av humus fra tilløpselvene etter den milde vinteren med mye regn. Det er imidlertid mulig at leirpartiklene også kan interferere med målingene slik at de målte verdiene er noe høyere enn et "ekte" fargetall basert på vannets innhold av løst organisk materiale.

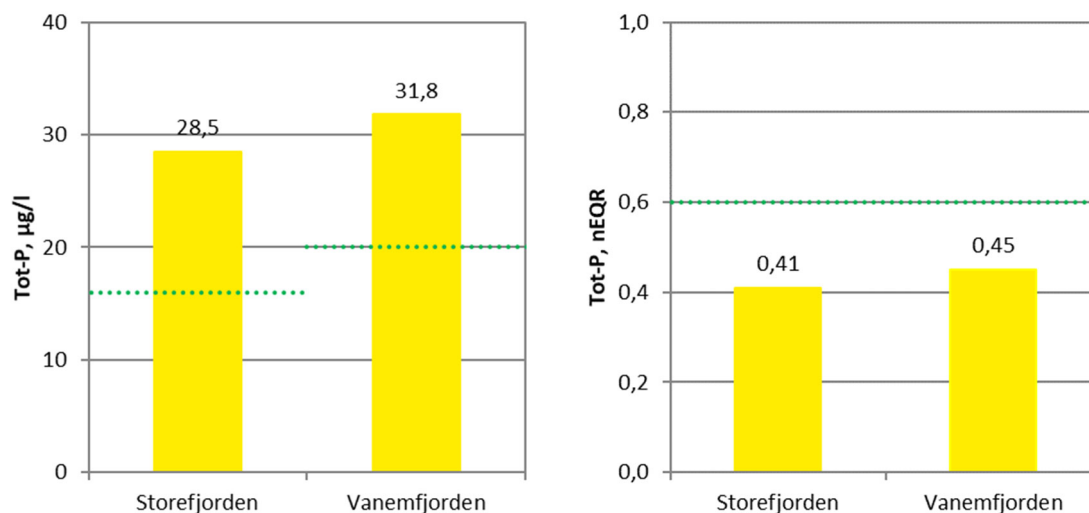
Utover sommeren sank fargetallet noe i begge bassengene, både på grunn av mindre avrenning og fotokjemisk bleking av humus. Det var noen nedbørsepisoder i juli og august og tilførsler av humus utover sommeren og de gjennomsnittlige fargetallene for hele sesongen i Storefjorden og Vanemfjorden i 2020 var relativt høye sammenlignet med år med mindre årsnedbør.

### 5.1.3 Totalfosfor

Fosforkonsentrasjonen i Vansjø er i stor grad bestemt av fosfor bundet til tilført leirmateriale og fosfor som er bundet til organismer og organiske stoffer. Konsentrasjonene av TP på våren er ofte omtrent like i hele Vansjø. Fosforkonsentrasjonen på denne tiden er påvirket av leirmateriale fra tilløpselvene. Når leirmaterialet sedimenterer, blir vannmassenes innhold av TP mer avhengig av det som er bundet i algene og i annet organisk materiale. Sedimentasjon av leirpartikler kan medføre en reduksjon i fosforkonsentrasjonen i deler av Vansjø. Resultatene for totalfosfor (TP) vises i figur 5.1.

I 2020 var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP i Storefjorden på 28,5 µg/l og dette gir tilstandsklasse moderat. Kun i 1988 og 2000 har det blitt målt høyere TP-konsentrasjoner i Storefjorden (se figur 5.7). Fosforkonsentrasjonen i Vanemfjorden har vist en trend mot lavere verdier fra 2007 til 2018 (se figur 5.7). I 2019 og 2020 økte imidlertid konsentrasjonene betydelig igjen, og var i 2020 på 31,8 µg P/l (mai-oktober), noe som gir tilstandsklasse moderat. Vinteren 2019-2020 var mild og det kom mye regn. Dette medførte høy transport av næringsstoffer til Vansjø på våren. I prøvene som ble tatt på våren og forsommeren var det svært høye TP-konsentrasjoner i både Storefjorden og Vanemfjorden (se vedlegg 5). TP-konsentrasjonen i Storefjorden påvirkes tydelig av økt vannføring og økte tilførsler av fosfor fra nedbørfeltet. Vanemfjorden er ikke like påvirket av økte tilførsler fra nedbørfeltet i flomsituasjoner som Storefjorden.

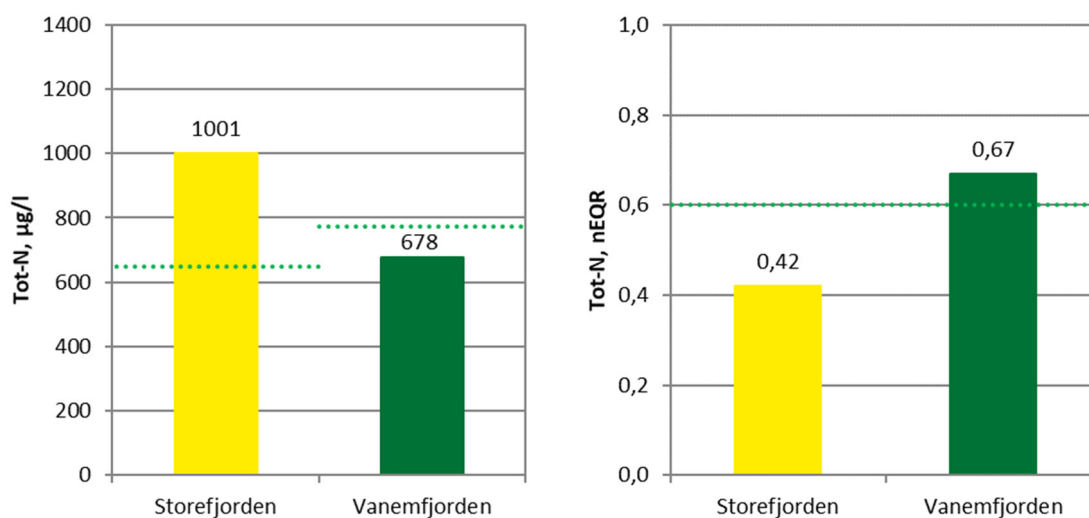
I mange norske innsjøer begrenser tilgjengeligheten av orto-fosfat veksten av alger. Alger har ulik evne til å ta opp og bruke orto-fosfat. Algeveksten er ofte fosforbegrenset dersom konsentrasjonen av orto-fosfat ligger under 1 µg/l. Veksten av enkelte arter kan også være fosforbegrenset ved konsentrasjoner mellom 1-10 µg/l. I vann med mer enn 10 µg/l er det derimot lite sannsynlig at fosforbegrensning spiller en betydelig rolle. Noen alger (særlig cyanobakterier) kan lagre fosfor i cellene. Det er derfor vanskelig å vurdere om algeveksten er fosforbegrenset på grunnlag av orto-fosfat-konsentrasjonen i vannet. Det kan derfor ikke utelukkes at planteplanktonet i Vansjø i 2020 tidvis var begrenset av orto-fosfat. Det er imidlertid mange faktorer som spiller inn, som lys, temperatur, turbulens i vannmassene eller andre næringsstoffer.



Figur 5.1. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalfosfor (TP) for stasjonene i Vansjø i 2020. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TP for hele sesongen (april til oktober), og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TP. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TP for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 16 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 20 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet linje.

#### 5.1.4 Totalnitrogen

De gjennomsnittlige konsentrasjonene av totalnitrogen (TN) ved stasjonene i Vansjø i 2020 var relativt lave (figur 5.2). 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, som i 2019/2020 (se kap. 5.3.2).



Figur 5.2. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameteren totalnitrogen (TN) for stasjonene i Vansjø i 2020. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av TN for sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for TN. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for TN for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 650 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 775 µg/l (0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet linje.

På våren ble det påvist relativt høye nitratkonsentrasjoner i begge hovedbassengene. Det tilføres nitrogen til innsjøen fra nedbørsfeltet. I Storefjorden var det liten nedgang i nitratkonsentrasjon utover vekstsesongen mens det i Vanemfjorden var en tydelig reduksjon utover sommeren. I Vanemfjorden kan det om sommeren måles lave nitratverdier (<5 µg/l) og en vil kunne få nitrogenbegrensning av algeveksten og en dominans av nitrogenfikserende cyanobakterier. Dette var tilfelle på midten av 2000-tallet da det var kraftige oppblomstring av cyanobakterier i Vanemfjorden. I 2020 var det ingen slik nitrogenbegrensning av algeveksten og det ble heller ingen dominans av nitrogenfikserende cyanobakterier (se også kap. 5.2.1).

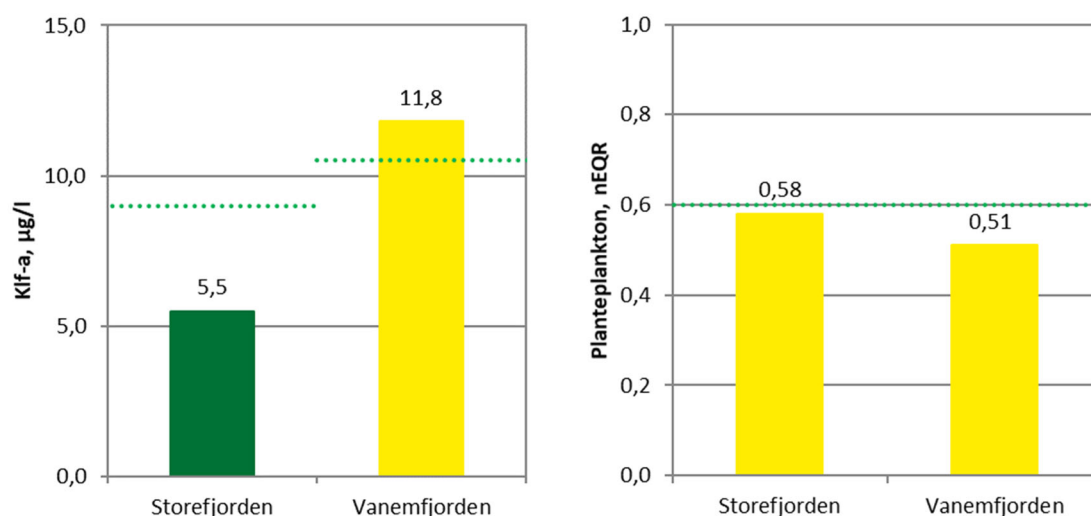
Konsentrasjonene av ammonium var lav i hele Vansjø og av liten betydning for algeveksten. Konsentrasjonen av TN i både Storefjorden og Vanemfjorden fulgte et mønster som i hovedsak var påvirket av reduksjonen i nitrat. Noe av reduksjon i TN skyldes også sedimentasjon av biologisk bundet nitrogen.

Øvrige vannkjemiske parametere vises i vedlegg 5.

## 5.2 Resultater biologiske kvalitetselementer

### 5.2.1 Klorofyll-a og planteplankton

Konsentrasjonen av klorofyll-a følger i stor grad konsentrasjonen av algevolum (figur 5.4), selv om det er en viss spredning. Analyse av klorofyll-a og av algevolum er to forskjellige måter å beregne algebiomassen på. Flere faktorer påvirker algenes klorofyllinnhold slik at det alltid vil kunne forekomme avvik mellom disse to biomasseparameterne.



**Figur 5.4.** Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparametrene klorofyll-a (til venstre) og planteplankton (til høyre) for stasjonene i Vansjø i 2020. Figuren til venstre viser gjennomsnittskonsentrasjon av klorofyll-a for hele sesongen, og figuren til høyre viser normalisert EQR (nEQR) for totalvureringen av planteplankton. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand. Miljømålet (grensen mellom god og moderat økologisk tilstand) for klorofyll-a for innsjøtype L106 er 9 µg/l (0,60 nEQR) og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 10,5 µg/l 0,60 nEQR) og vises som grønn stiplet linje.

I Storefjorden økte det totale volumet av planteplankton utover i sesongen, og de høyeste verdiene ble observert i begynnelsen av august. Gjennomsnittlige verdier for klorofyll a i perioden fra mai til oktober var 5,5 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 0,76 mm<sup>3</sup>/l, som indikerer god tilstandsklasse. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) var 2,60, som gir moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Høyeste totale volum

var 0,36 mm<sup>3</sup>/l, som indikerte god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Storefjorden klassifisert som moderat i 2020 med nEQR på 0,58. Miljømålet og grensen til god tilstand er nEQR på 0,60.

I Vanemfjorden var de gjennomsnittlige verdiene for klorofyll a i perioden fra mai til oktober 11,8 µg/l, mens gjennomsnittlige verdier for totalt volum var 1,59 mm<sup>3</sup>/l. Dette indikerer moderat tilstand. Indeksen for sammensettingen av planteplanktonet (PTI) var 2,67, som også gir moderat tilstand. Det var forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier, og høyeste totale volum var 0,59 mm<sup>3</sup>/l som indikerte god tilstand. Basert på planteplanktonet ble Vanemfjorden klassifisert som moderat i 2020, med nEQR på 0,51.

Sesongdynamikken i planteplanktonsamfunnet for 2020 er vist i figurene 5.5. I tillegg finnes figurer for perioden 2005-2020 i Vedlegg 5. Generelt må det bemerkes at det i 2020 var en mild vinter og mye regn i vintermånedene og avrenning til innsjøene. Dette medførte høy transport av humusstoffer og leirpartikler til Vansjø på våren og lavt siktedyp i hele Vansjø. Med lavt siktedyp er det sannsynlig at algeveksten var lysbegrenset i store deler av vekstsesongen. Det var lite nedbør i mai-august, og det var perioder med varme temperaturer midt på sommeren. Dette kan ha påvirket planteplanktonsamfunnets sammensetning og mengde. I tillegg spiller andre faktorer som sirkulasjonsforhold og næringsstoffer en rolle for algevekst.

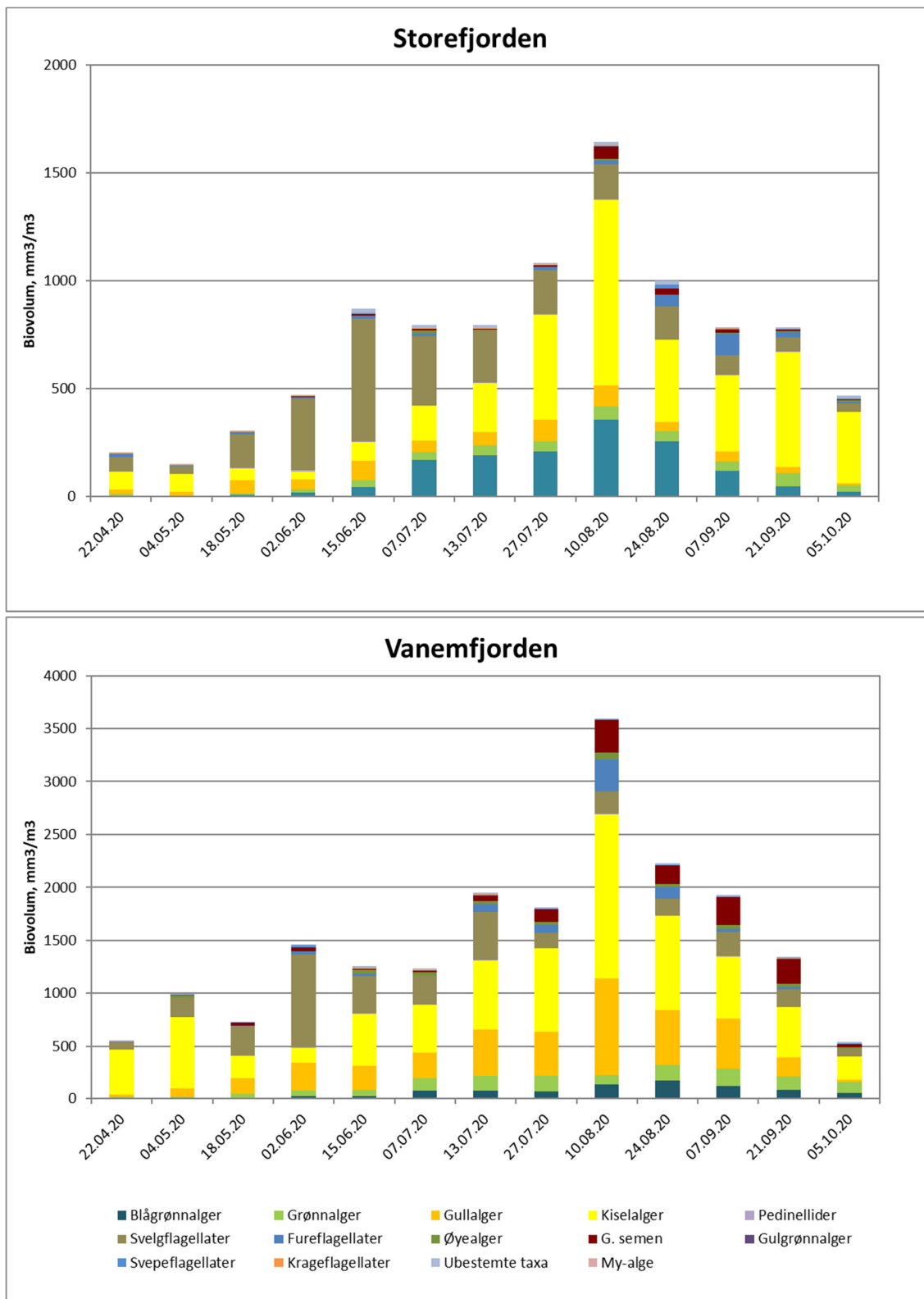
Algebiomassen var lav i Storefjorden fra prøvetakingen startet opp i slutten av april og frem til midten av juni. I denne perioden var det kiselalger og svelgflagellater som var de dominerende gruppene. Fra midten av juni økte biomassen frem til begynnelsen av august før det igjen avtok utover seinsommeren og høsten. Det var kiselalger, svelgflagellater og cyanobakterier som dominerte planteplanktonsamfunnet utover sommeren. Kiselalgene som bidro mest til biomassen i 2020 var *Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa* og arter fra slekten *Aulacoseira*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Cyanobakteriene besto blant annet av arter fra slektene *Aphanizomenon*, *Dolichospermum (Anabaena)*, og *Planktothrix* samt *Woronichinia naegelianana*. Nåleflagellaten *G. semen* var til stede, i forholdsvis lave konsentrasjoner, hele sesongen. En del av kiselalgene samt cyanobakteriene bidro til at Storefjorden fikk moderat tilstand, på grensen til god.

Cyanobakterier (blågrønnalger) er naturlig forekommende i planteplanktonsamfunnet i en innsjø og er en naturlig del av livet i ferskvann. Cyanobakteriene er imidlertid ekstra konkurransedyktige i næringsrikt vann og fortrenger ofte andre algegrupper. Under optimale betingelser kan cyanobakteriene utvikle masseforekomster og det oppstår det vi kaller en algeoppblomstring. Oppblomstring av cyanobakterier blir ofte ansett som den ytterste konsekvensen av altfor høy tilførsel av næringsstoffer til en innsjø. Innsjøen blir farget grønn/blågrønn, som spinatsuppe, eller en sjelden gang også rød, dersom en rødpigmentert cyanobakterie danner oppblomstring. I tillegg kan mange cyanobakterier produsere giftstoffer, og resultatet av en slik masseoppblomstring er at bruken av innsjøen som råvannskilde for drikkevann eller rekreasjon av alle slag forringes.

Det kan virke som 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 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 mangelfull forståelse av den økologiske dynamikken i innsjøen og hvilke tiltak som best gir effekt.

I Vanemfjorden økte det totale volumet av planteplankton utover våren og forsommeren og avtok jevnt utover sommeren og høsten. Som i Storefjorden var det høyest algebiomasse i begynnelsen av august. Kiselalgene som bidro mest til biomassen var *Tabellaria flocculosa*, *Asterionella formosa* og arter fra slektene *Aulacoseira*. De viktigste gullalgene var arter fra slektene *Dinobryon*, *Mallomonas* og *Synura*. Svelgflagellatene var stort sett representert ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Det

var lite cyanobakterier i Vanemfjorden i 2020, men noe De cyanobakteriene som bidro mest til det totale volumet var arter fra slektene *Aphanizomenon*, *Dolichospermum* (*Anabaena*) og *Microcystis*. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var til stede gjennom hele sesongen og hadde noe høyere biomasse fra juli og ut september. I Vanemfjorden var det kiselalgene, *G. semen* og cyanobakterier moderat tilstand.



Figur 5.5. Variasjon i planteplanktonets mengde- og sammensetning i Storefjorden og Vanemfjorden i 2020. Merk: ulik skala på y-akse.

## 5.2.2 Microcystin

I Storefjorden ble det kun påvist microcystin i lav konsentrasjon i slutten av september i 2020 (Vedlegg 5). Det var også i september det var mest *Planktothrix*, som er en kjent microcystinprodusent. I Vanemfjorden ble det påvist små mengder microcystin (<1 µg/l) i juni-september, og det sammenfaller med mengden av cyanobakterier i slekten *Microcystis*. På midten av 2000-tallet var det oppblomstring av *Microcystis* både i Vanemfjorden og i Nesparken, og det var denne cyanobakterien som ble antatt å produsere microcystin også i 2020.

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. Vår lokale prøvetaker rapporterte om grønne belter langs land i Vanemfjorden og i Nesparken i slutten av juli og begynnelsen av august (se neste kapittel).

## 5.2.3 Undersøkelser i Nesparken

Det ble tatt prøver fra innsjøstasjonen i Nesparken (se fig. 2.1 og Vedlegg 5) fra midten av juni til begynnelsen av september i 2020. I disse prøvene var det noe cyanobakterier, men det ble kun påvist lav konsentrasjon av microcystin i prøven fra midten av juni. En må imidlertid være klar over at disse prøvene ikke nødvendigvis er representative for forholdene langs land.

I slutten av juli ble det observert grønne belter langs land i Nesparken (Figur 5.6). Cyanobakterier har gassvakuoler i cellene og når det er vindstille vil cyanobakteriene flyte på vannoverflaten og drive inn mot land. Cyanotoksinkonsentrasjonen kan mangedobles i en ansamling av toksinproduserende cyanobakterier inne ved land. Når den samme mengden cyanobakterier er fordelt i større vannvolum måles lave konsentrasjoner av cyanotoksin. Moss kommune kontaktet NIVA og sendte prøver fra flere badeplasser i nederst i Mosseelva vest for E6 og i Nesparken hvor slike grønne belter var observert i slutten av juli og august. Prøvene inneholdt cyanobakterier og den dominerende slekten var *Microcystis*. ble målt opptil 5 µg/l microcystin i disse prøvene. Den anbefalte grenseverdien for badevann som er gitt av Verdens helseorganisasjon er på 10 µg microcystin/l. Moss kommune valgte å fraråde bading fra badeplassene i denne perioden. I begynnelsen september avtok mengden av cyanobakterier i Nesparken.



Moss kommune

Skapende Varmere Grønnere Sek

Forsiden > Viktige meldinger

### Bading i Vansjø frarådes etter observasjoner av blågrønnalger – oppdatert 28.8.20

Fortsatt frarådes bading ved Vepsen.

Det er fortsatt synlige blågrønnalger i Vansjø, og på stille dager kan de samle seg i bukter og vikar. Blågrønnalger (microcystis) vil være synlig som grønne fnokker. Når det er synlige fnokker, er det mulighet for giftstoffer i sjøen, og dette kan være helseskadelig. Derfor er det viktig at badende sjekker vannkvaliteten før de hopper i Vansjø.

Moss kommune tok ut fire nye vannprøver tirsdag 25. august. Prøvene ble tatt ut ved Vaskeberget, ved Vepsen og ved de to strendene i Nesparken. Det var relativt lite blågrønnalger i prøvene tatt ut ved Vaskeberget og i Nesparken, og det ble heller ikke påvist microcystin i disse prøvene. Dersom man ønsker å bade ved disse strendene, er det viktig at den enkelte sjekker om det er en ansamling av blågrønnalger før man hopper i vannet.

Det var noe mer blågrønnalger i prøven tatt ut ved Vepsen, og det ble målt 3,4 µg/L. WHO's anbefalte grenseverdi for microcystin i badevann er 10 µg/L. Konsentrasjon av microcystin kan endres raskt, og særlig ved varmt vær og lite vind kan det bli en oppkonsentrasjon. Derfor fraråder kommunelegen bading ved Vepsen.

Det er noe forekomster av blågrønnalger flere steder i Vansjø og vi ber publikum være oppmerksomme når de skal ut å bade. Observeres blågrønnalger i vannskorpen er det ikke anbefalt å bade. Blågrønnalger i større mengder kan sees som grønne fnokker i vannet eller som et grønt belte. [Les mer om blågrønnalger.](#)

Overvåkingen av blågrønnalger og microcystin som NIVA gjennomfører, har til nå ikke vist konsentrasjoner som er over WHO's anbefalte grenseverdi for microcystin i badevann.

Moss kommune sjekker status i Vansjø også neste uke.

© Lise Larsson

Figur 5.6. Informasjon om fraråding av bading i Vansjø på hjemmesiden til Moss kommune (Kilde: Moss kommune)

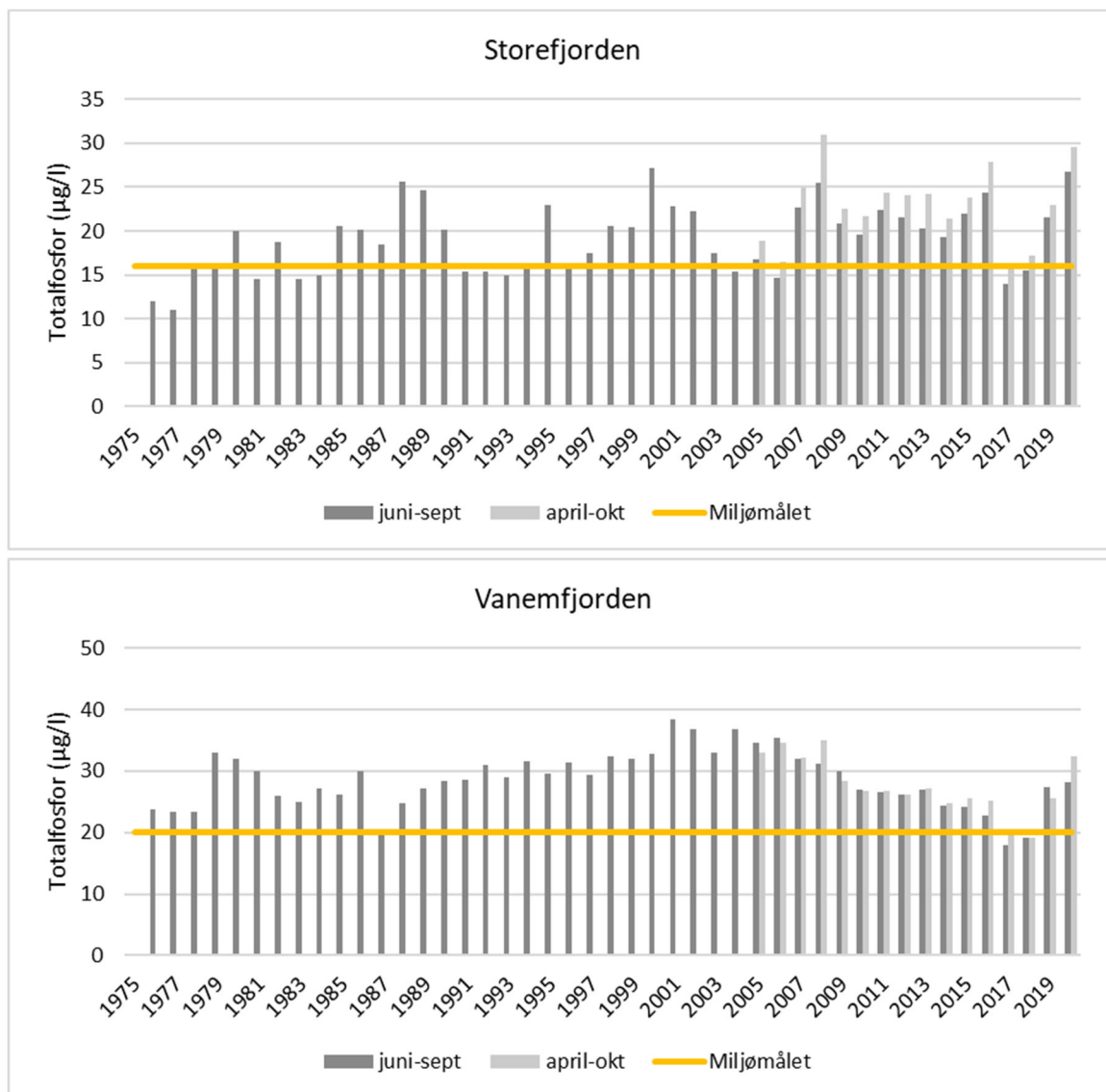
## 5.3 Økologisk tilstand og tidsutvikling i vannkvalitet i Vansjø

### 5.3.1 Tidsutvikling av fosfor i Vansjø

Fosforkonsentrasjonen i Storefjorden er blant annet styrt av transport av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed av parametere som nedbørmengde, antall flomperioder, hyppighet og omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Variasjoner i nedbør og vannføring kan medføre svingninger i fosfornivåene i Storefjorden i størrelsesorden  $\pm 25\%$ . Dette gjenspeiler seg i en statistisk signifikant positiv korrelasjon mellom nedbørmengde og konsentrasjonen av totalfosfor (TP). At fosforkonsentrasjonen i Storefjorden er så tydelig relatert til variasjoner i nedbør og vannføring gjør det vanskelig å oppdage effekter av tiltak uten tilgang til lange tidsserier. Ved å sammenligne transport av TP i Hobølelva (se figur 4.9) og konsentrasjonen av TP i Storefjorden (se figur 5.7) 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 tilførslen av TP i Hobølelva er beregnet utfra månedlige prøver fra et helt år, mens gjennomsnittskonsentrasjonen av TP i Storefjorden er beregnet utfra prøver som er tatt annenhver uke gjennom vekstsesongen (mai-oktober). I år der det er mye nedbør og høy vannføring på høsten og vinteren vil det gjerne være noe avvikende nivå mellom transport i Hobølelva og konsentrasjon i Storefjorden. Vinteren 2019-2020 var mild og det kom mye regn i vintermånedene. Dette medførte høy transport av næringsstoffer til Vansjø på våren.

I Vanemfjorden ble det observert et forholdsvis stabilt nivå av fosfor mellom 1990 og 2000. Flommen høsten 2000 medførte en kraftig økning av TP-konsentrasjonen i Vanemfjorden i 2001. I årene fra 2001 til 2006 var det årlige oppblomstringer av giftproduserende cyanobakterier, og dette viser at slike flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og som kan tildekke effektene av tiltak over flere år. Etter 2002 har konsentrasjonen av fosfor avtatt fram til 2018. Tilbakegangen 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 selvrengingen. Oppvirvling av sediment ved vind og korte perioder med høy pH kan resirkulere fosfor til vannmassene og påvirke systemet i flere år fremover. Flommen i år 2000 medførte kraftige cyanobakterieoppblomstringer i perioden 2001-2006. Under slike oppblomstringer transporteres det store mengder av cellebundet fosfor fra hele vannsøylen til overflaten. Resultatet er "kunstig" høye fosforverdier i blandprøvene fra 0-4 m i august og september. Etter 2006 og fram til 2010 ble det observert en tydelig tilbakegang i fosfornivåene i Vanemfjorden. I 2007 tangerte konsentrasjonen nivået før storflommen i 2000. Resultatene fra bekkeovervåkingen indikerer også avtakende lokale fosfortilførsler til Vanemfjorden i perioden fra 2001 til 2010. Det er derfor sannsynlig at nedgang i fosforkonsentrasjon ikke bare skyldes avtakende effekter av flommen høsten 2000, men også en positiv effekt av tiltak. I 2011 og 2012 var det imidlertid en økning i tilførslene til Vanemfjorden (se figur 4.6), men det meste kom i september 2011, samtidig med flommen i begynnelsen av september samme år. I 2013 var tilførslene til Vanemfjorden lavere enn tidligere, mens det i 2014-2016 igjen var en liten økning av tilførslene. I 2017 og 2018 var tilførslene til Vanemfjorden lavere og under gjennomsnittet for måleperioden (fra 2004-2018), mens det i 2019 og 2020 var høyere tilførsler til Vanemfjorden. I perioden fra 2011-2018 var fosforkonsentrasjonene i Vanemfjorden noe lavere sammenlignet med 2010 (se tabell 6.3 for data fra 2010-2020). Tilførslene fra Storefjorden til Vanemfjorden (se tabell V6-1) viser derimot et mønster som ikke passer til observasjonene i Vanemfjorden. Det er derfor sannsynlig at reduksjon i Vanemfjordens fosfornivåer det siste tiåret skyldes tiltak i de lokale bekkefeltene. I 2017 og 2018 var gjennomsnittskonsentrasjonene både i Storefjorden og Vanemfjorden lavere enn på mange år. I 2019 og 2020 var det en markant økning i gjennomsnittskonsentrasjonene av TP til både Storefjorden og Vanemfjorden og dette må ses i sammenheng med høy årsnedbør og høy årsvannføring (se figur 1.4) og høyere tilførsler til innsjøen.



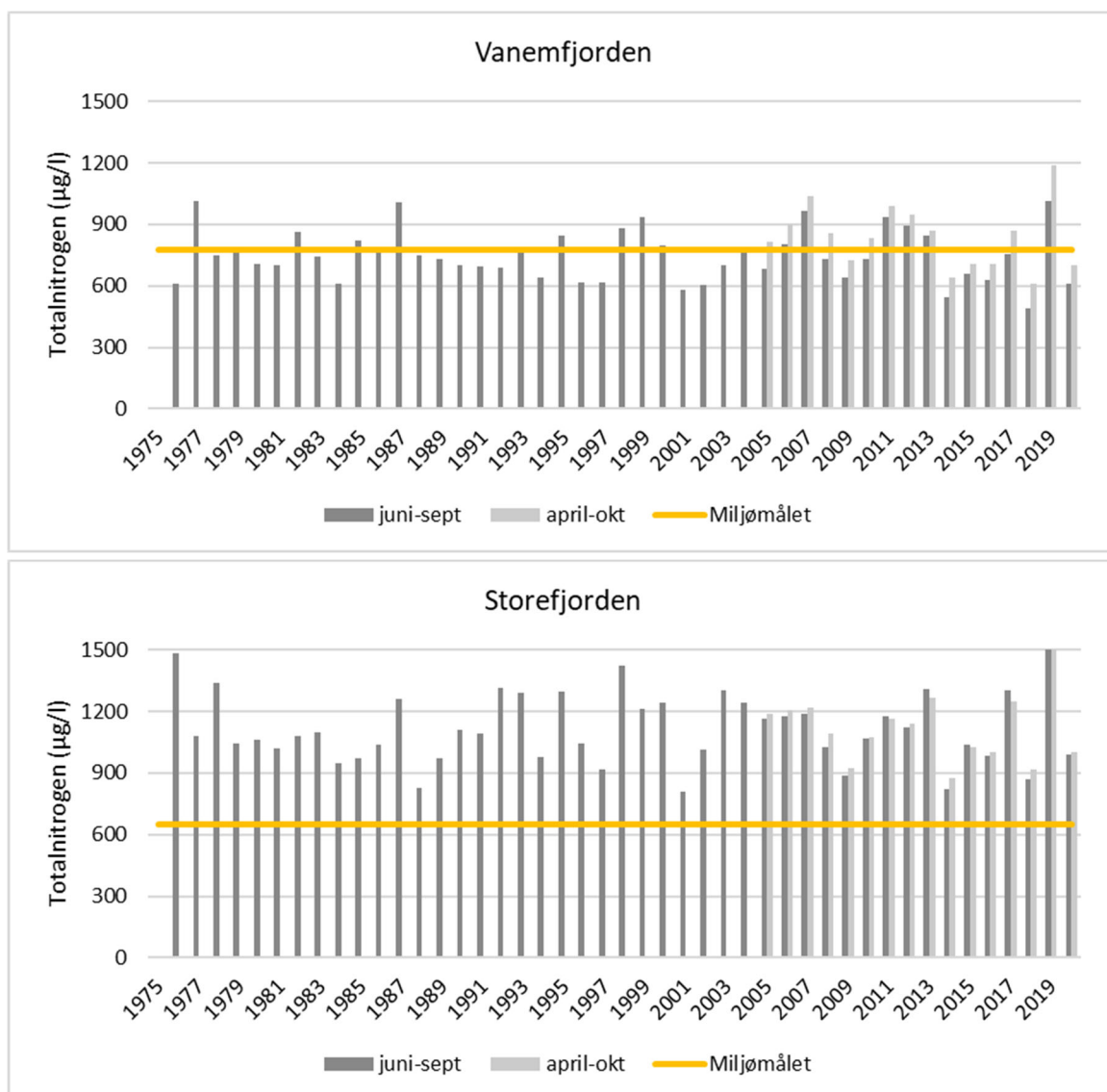


Figur 5.7. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalfosfor (TP) i Storefjorden og Vanemfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med orange linje. Miljømålet for TP for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 16 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 20 µg/l.

### 5.3.2 Tidsutvikling av nitrogen i Vansjø

Langtidsutviklingen av nitrogenkonsentrasjonen i Storefjorden og resten av Vansjø er preget av kraftige variasjoner fra år til år, og det er ingen trend for perioden etter 1975 (figur 5.8). Det er imidlertid påfallende at kraftig flom (f.eks. 1988, 1999, 2000, 2008) ofte følges av år med lave konsentrasjoner av nitrogen i Vansjø. Leirpartikler er fattige på mineralsk nitrogen. I motsetning til fosfor vil derfor flom og erosjon ikke føre til signifikant økning i nitrogentilførsel. I perioder med mye nedbør kan det vaskes ut mer mineralsk nitrogen fra nedbørfeltet enn det som frigjøres gjennom mineralisering. Under slike forhold avtar nitrogenkonsentrasjonen i jordvæsken og i avrenningen gradvis over tid. Det kan derfor tenkes at langvarig og/eller kraftig flom tilfører Vansjø nitrogenfattig vann som medfører en fortyningseffekt i innsjøen. Vintertemperaturer spiller også en viktig rolle. Kalde vintre med frost bremser bakteriell nedbryting av nitrat i jorden, og kan bidra til høyere nitratnivåer både i jordvæsken og i påfølgende avrenningsperioder neste vår. Varme vintre vil ha motsatt virkning, med mer nedbrytning av nitrat i jorden og lavere nitratnivåer i avrenningen. Dette

kan forklare hvorfor nitrogeninnholdet i Vansjø synker etter slike vintre. De lave nitrogenkonsentrasjonene i 2008, 2009 og 2014-2016 og i 2020 samt de høye konsentrasjonene som ble målt i 2010-2013 og 2017 og 2019 samsvarer med denne hypotesen.



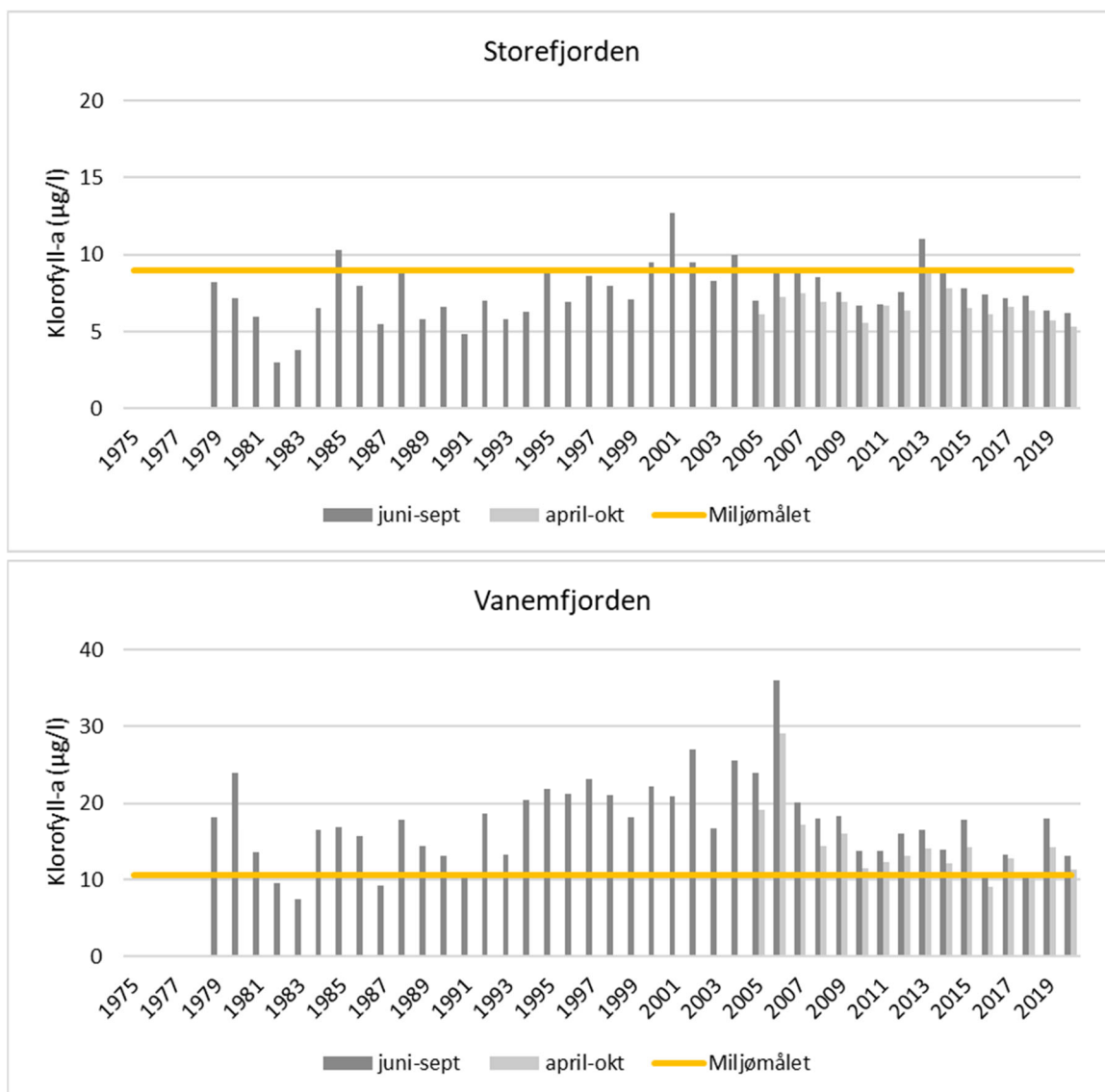
Figur 5.8. Langtidsserier for konsentrasjonen av totalnitrogen (TN) i Storefjorden, Vanemfjorden og Grepperødfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med orange linje. Miljømålet for TN for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 650 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden og Grepperødfjorden) er 775 µg/l.

### 5.3.3 Tidsutvikling av algemengde

Mye tyder på at algemengden i Vansjø hovedsakelig er begrenset av lys. Silikat-, fosfor- og nitrogenbegrensningen kan også spille en rolle, særlig i den siste delen av sommeren. Reduksjonen i konsentrasjonen av klorofyll-a i Vanemfjorden fra 2007 til 2019 (figur 5.9) kan forklares med reduksjon i tilgang til lys (pga. endring i fargetall og stor tetthet av partikler, og dermed lavere siktedyp), nedgang i fosforkonsentrasjon (pga. tiltak og utvaskning etter storflommen i 2000) og i tillegg enkelte år med dårlige værforhold med nye nedbør og lavere sommertemperaturer. Til sammen kan dette ha gjort Vanemfjorden mindre utsatt for oppblomstringer av cyanobakterier. I Storefjorden har det de siste årene vært dominans av kiselalger, men i 2013 var det en oppblomstring av cyanobakterien *Aphanizomenon flos-aquae*. Situasjonen etter flommen i 2000 viser at alvorlige

flomhendelser kan ha en eutrofieringseffekt som påvirker vannkvalitet og motvirker kostbare tiltak i flere påfølgende år. For å oppnå en varig reduksjon i sannsynligheten for algeoppblomstringer har det vært viktig å vurdere å sette i gang flomforebyggende tiltak. Flomtiltak kan enten utføres oppstrøms i nedbørfeltet, eller nedstrøms (i form av tiltak som kan lede vannet raskere ut av Vansjø). Disse tiltakene er svært kostnadskrevende.

Det er viktig å understreke at oppblomstringer av cyanobakterier vil kunne forekomme også i fremtiden.



Figur 5.9. Langtidsserier for konsentrasjonen av klorofyll-a i Storefjorden og Vanemfjorden (Kilde: Fylkesmann i Østfold, etter 2005 NIVA). Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og er vist med orange linje. Miljømålet for klorofyll-a for innsjøtype L106 (Storefjorden) er 9 µg/l og innsjøtype L108 (Vanemfjorden) er 10,5 µg/l.

### 5.3.4 Økologisk tilstand i Vansjø

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

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



Figur 5.10. Vestre Vansjø med Dillingøya til høyre i bildet og Store Kvernøya midt i bildet, sett fra nord (Foto: Unum Media)

### 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 <sup>2</sup> ):	23,8
Middeldyp (m):	9,2
Største dyp (m):	41

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

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

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

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	5,5	G	0,79
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,76	G	0,72
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,60	M	0,41
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,36	G	0,75
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,58</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
TP (µg/l)	28,5	M	0,41
<sup>1</sup> TN (µg/l)	1001	M	0,42
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	1,2	SD	0,16
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>	<b>0,41</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>M</b>	<b>0,58</b>

<sup>1</sup>TN 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.

<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> ):	12,0
Middeldyp (m):	3,7
Største dyp (m):	17

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

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

Tabell 5.2. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vanemfjorden i 2020.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetsэлементer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	11,8	M	0,55
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,59	M	0,55
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,67	M	0,47
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,17	G	0,80
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,51</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer</b>			
TP (µg/l)	31,8	M	0,45
<sup>1</sup> TN (µg/l)	678	G	0,67
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	1,3	SD	0,20
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>	<b>0,45</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>M</b>	<b>0,51</b>

<sup>1</sup>TN 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.

<sup>2</sup> Siktedyp er ikke benyttet i totalvurdering av tilstand da dette er et leirpåvirket vassdrag.

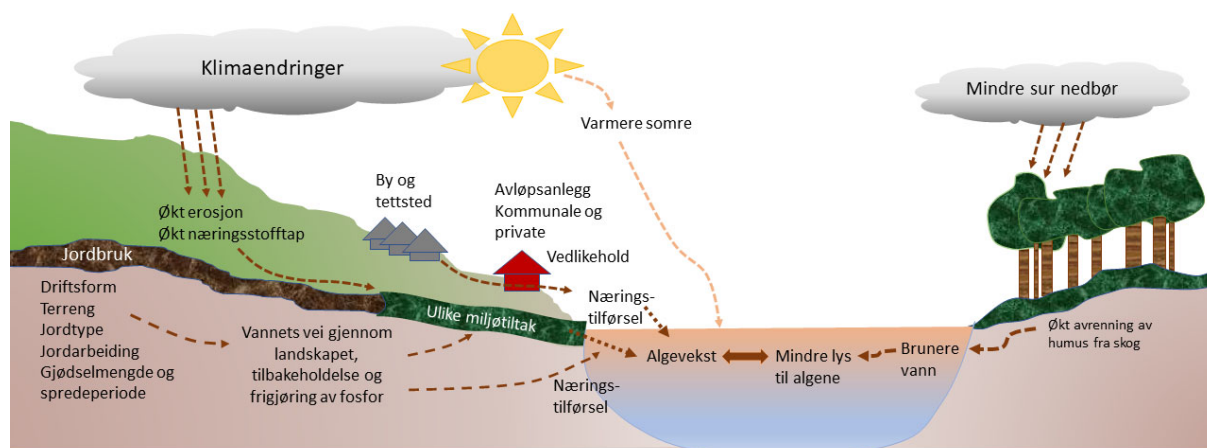
## 6 Konklusjon og oppsummering

### 6.1 Hva påvirker tilstanden i vannforekomstene i Morsa?

I henhold til tiltaksanalyser for Vannområde Morsa, fra den første (Lyche Solheim m.fl. 2001), til den nyeste (Vannregion Glomma 2014) er det først og fremst de to sektorene jordbruk og avløp (spredt og kommunalt) som påvirker eutrofisituasjonen i Morsa. Figur 6.1 viser relevante prosesser i landskapet som påvirker tilstanden i vannforekomstene. Øverst til venstre illustreres klimaendringer, hvor økt og mer intens nedbør vil gi mer erosjon (både fra jorder og elvekanter) og dermed større tap av jord og næringsstoffer til vann. Samtidig vil varmere somre kunne gi høyere vanntemperatur og dermed gunstigere vilkår for alger. Lenger ned til venstre i figuren illustreres at næringsstoff-tapet fra jordbruksareal er avhengig av en lang rekke faktorer, som driftsform, terreng, jordtype, jordarbeiding (pløying, direktesåing, stubb gjennom vinteren, osv.), samt gjødselmengde og tidsperiode for spredning, for å nevne de viktigste. Veien som næringsstoffene følger fra jordbruksareal til vann er også av betydning – de kan renne av på overflaten, i grøfter og gjennom grunnvann, og særlig fosfor kan forsinkes fordi det gjerne bindes til – men kan også frigjøres fra – jordpartiklene. Dermed kan gamle fosforlagre i jorda fortsette å 'lekke' fosfor i mange år fremover i tid. Tiltak som miljøbasert jordarbeiding, buffersoner, fangdammer, grasdekte vannveier, osv., vil redusere tap av næringsstoffer fra jordbruket.

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

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



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

## 6.2 Miljøtilstanden sett i forhold til miljømålene

### 6.2.1 Elver og bekker

I 2020 var det kun Mossefossen som oppnådde miljømålet for totalfosfor. Antas et miljømål på 775 µg/l for total nitrogen (se kap. 4.1), var det ingen av elve- eller bekkestasjonene som oppnådde dette målet.

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

Tabell 6.1 gir en oversikt over miljøtilstanden i de undersøkte innsjøene mens figur 6.2 illustrerer dette for planteplankton og TP. I tabellen og figuren er det angitt farger som tilsvarende de gjeldende tilstandsklassene (jf. Vedlegg 1 om 'Vannforskriften og klassifiseringssystemet'). Mjær og Sæbyvannet er i tilstandsklasse moderat i 2020. Basert på overvåkingsdata fra 2019 er de øvrige innsjøene oppstrøms Vansjø også i tilstandsklasse moderat. Bindingsvann og Våg er helt på grensen mellom moderat og god tilsand. For Sætertjern, Bindingsvann og Langen er planteplankton i god til svært god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Klassifisering av økologisk tilstand iht. vannforskriften følger «det verste styrer» prinsippet. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i tilstandsklasse svært god eller god, men de fysisk-kjemiske kvalitetselementene til sammen er i tilstandsklasse moderat eller dårligere så skal den totale tilstandsklassen settes til moderat (nEQR verdi for TP, men ikke  $nEQR < 0,50$ ). (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018).

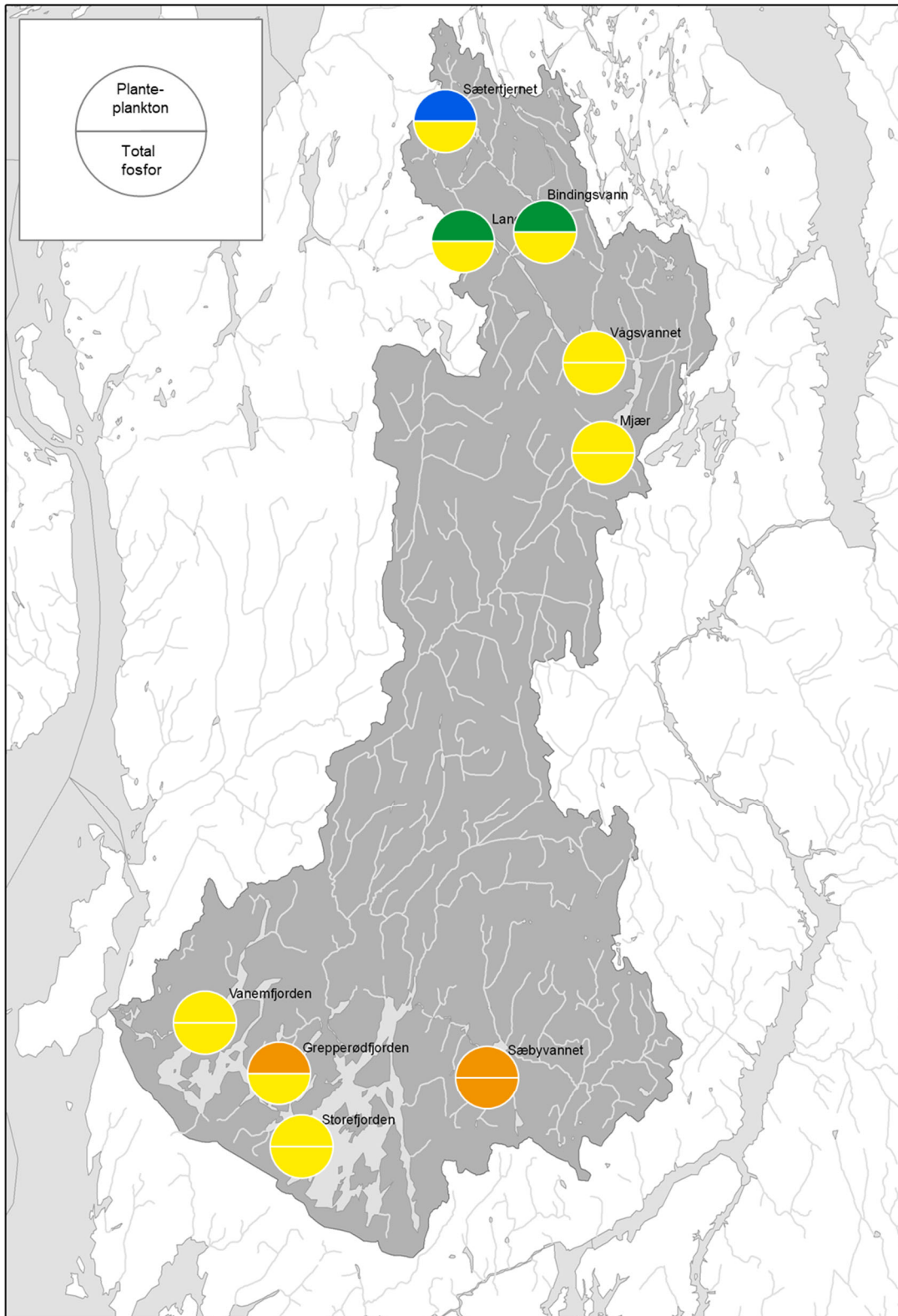
Storefjorden er i moderat økologisk tilstand i 2020, men ligger helt på grensen mot god tilstand. Vanemfjorden er i moderat økologisk tilstand i 2020. Basert på overvåkingsdata fra 2019 er Grepperødfjorden i dårlig økologisk tilstand.

Det var høyere TP-konsentrasjoner i alle innsjøene i 2020 og 2019 sammenlignet med de foregående årene. Det var mye nedbør og høy vannføring i Vansjø-Hobølvassdraget disse årene (figur 1.4). Vinteren 2019-2020 var mild og det kom mye regn i vintermånedene. Dette medførte høy transport av næringsstoffer til innsjøene om våren. En stabil og varm periode i juli og begynnelsen av august medførte at forholdene lå godt til rette for algevekst og særlig i Vanemfjorden og Nesparken var det oppblomstring og ansamling av giftproduserende cyanobakterier langs land. Moss kommune valgte å fraråde bading i Vansjø, fra strender med synlige grønne belter i vannet, i denne perioden.



Tabell 6.1. Økologisk tilstand i innsjøer og innsjøbassenger i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvasdraget i 2020 (2019) i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3) og L108 (L-N8). Alle tall er årsgjennomsnitt.

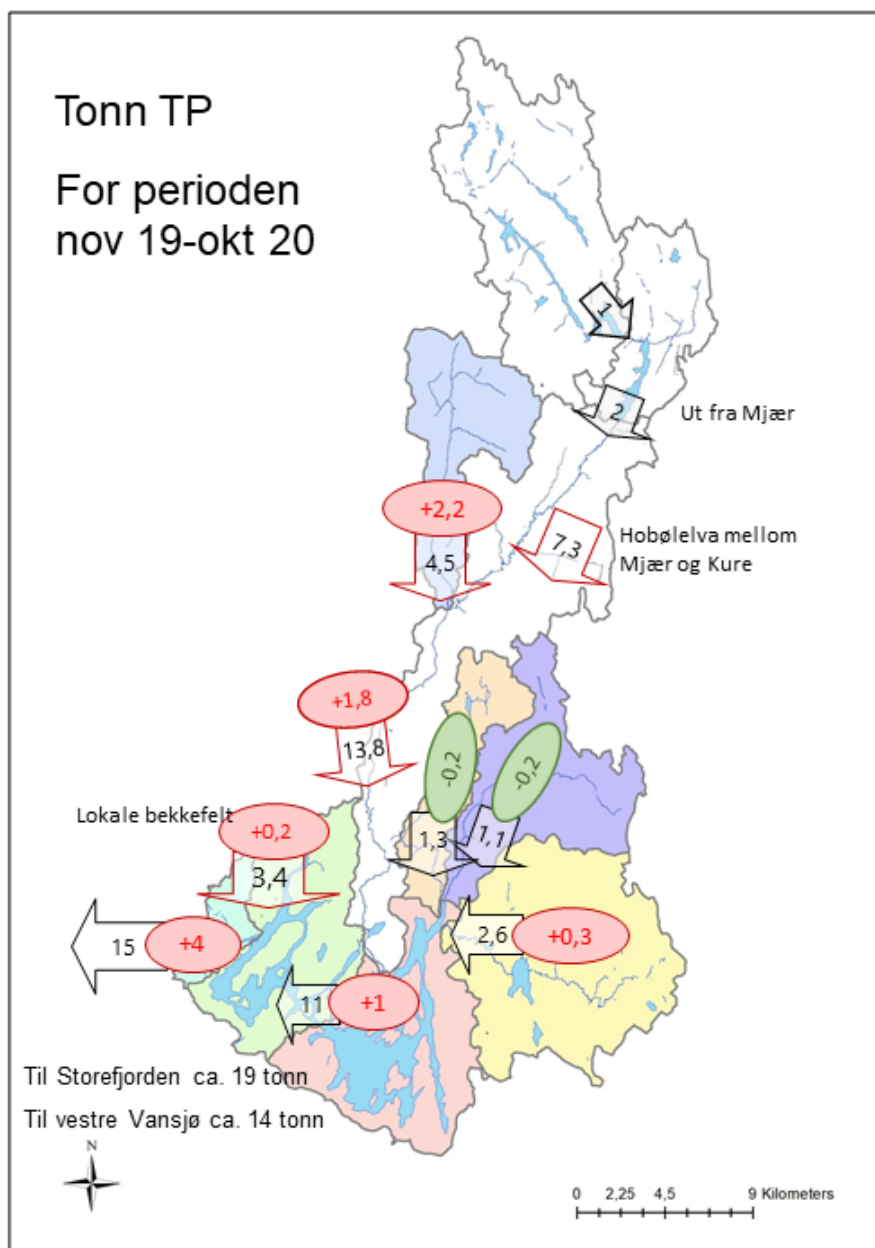
Innsjø	År	Klorofyll -a µg/l	Totalvurdering planteplankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	Sikte- dyp m	Total Klasse (nEQR)
<i>Miljømål L106/L-N3</i>		9	0,6	16	650		0,60
Sætertjern	2019	4,6	0,85	18,8	417	1,6	M (0,54)
Bindingsvann	2019	4,4	0,76	16,1	388	1,7	M (0,60)
Langen	2019	6,6	0,67	20,5	442	1,8	M (0,51)
Våg	2019	8,1	0,59	18,0	535	1,7	M (0,59)
Mjær	2020	8,1	0,50	16,8	476	2,0	M (0,50)
Sæbyvannet	2020	13,3	0,33	32,5	732	0,9	D (0,33)
Storefjorden	2020	5,5	0,58	28,5	1001	1,2	M (0,58)
<i>Miljømål L108/L-N8</i>		10,5	0,60	20	775		0,60
Vanemfjorden	2020	11,8	0,51	31,8	678	1,3	M (0,51)
Grepperødfjorden	2019	18,8	0,38	31,7	907	1,3	D (0,38)



Figur 6.2. Tilstanden i innsjøene i 2020 illustrert for totalvurdering av planteplankton og totalfosfor (TP). Data fra Grepperødfjorden i Vansjø og fra Sætertjern, Bindingsvann, Langen og Våg er basert på data fra 2019.

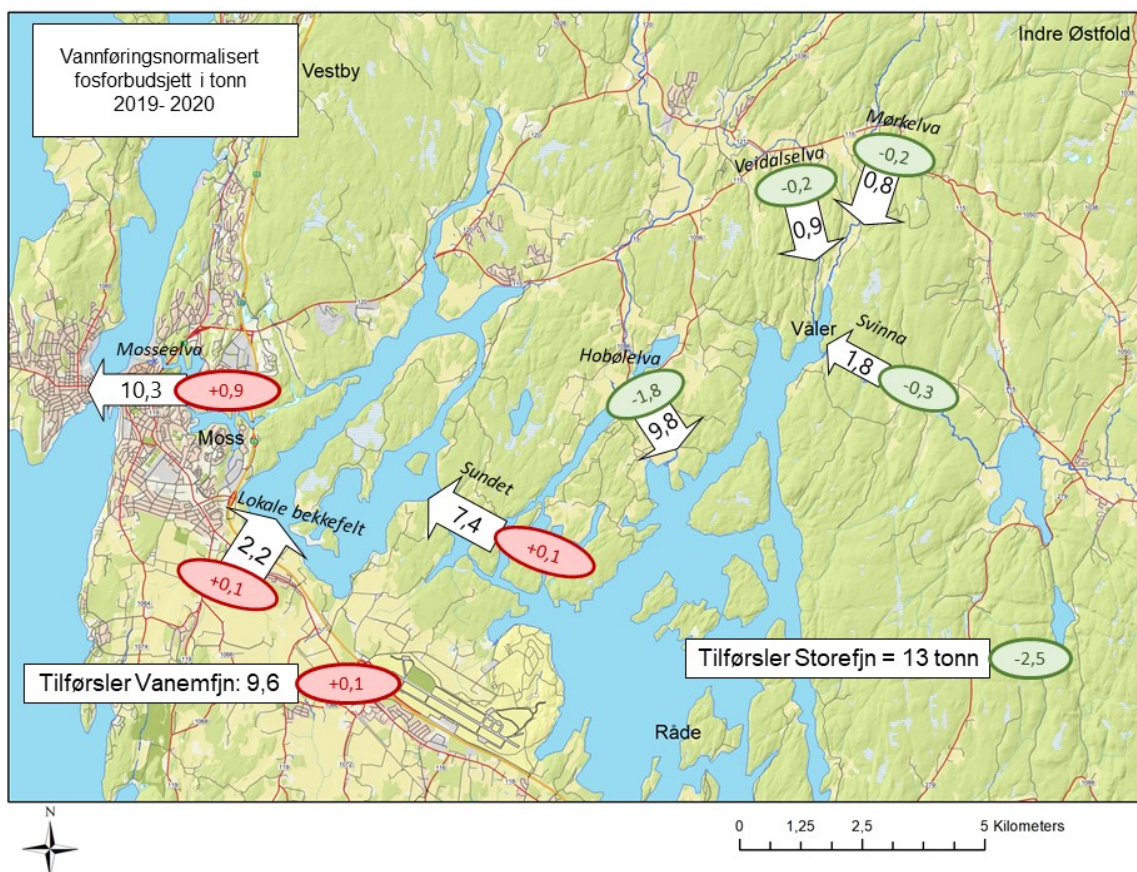
## 6.3 Fosforbudsjett

I Vedlegg 6 er det gitt tabeller med budsjett for tilførsler av fosfor, nitrogen, suspendert stoff (førstnevnte både med og uten vannføringsjustering) siden 2005. Figur 6.3 viser fosforbudsjettet (totalfosfor; ikke vannføringsnormalisert) for overvåkingsperioden. Tilførsler ved Tangen (innløp Mjær) og utløpet av Mjær er beregnet på basis av gjennomsnittet av konsentrasjoner fra tidligere års overvåkingsdata og vannføring i inneværende årsperiode (årsmiddelmetoden). Tilførsler fra Mørkelva er også beregnet, se Vedlegg 3 for fremgangsmåte.



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

Figur 6.4 viser vannføringsnormaliserte fosforbudsjett for siste overvåkingsperiode (2019-2020), sammenlignet med gjennomsnitt for perioden 2005-2020. Vannføringsnormaliserte tilførsler av totalfosfor til Storefjorden for siste årsperiode er beregnet til ca. 13 tonn, som er 2,5 tonn lavere enn langtidsperioden (2005-2020). Til vestre Vansjø er vannføringsnormaliserte tilførsler av TP beregnet til ca. 9,6 tonn; som er omtrent som gjennomsnittet.



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

## 6.4 Utvikling av tilførsler

Statistiske trendanalyser av vannføringsnormaliserte TP-tilførsler viser at disse har gått signifikant ned i Hobøelva (1985-2020) og Kråkstadelva (2007-2020). Konsentrasjoner av TP og SS har gått signifikant ned i Hobøelva siden 1985, og i Kråkstadelva siden 2007. I Guthusbekken (2005-2020) er det tendens til nedgang i TP-tilførsler (p-verdi på 5,8 %) og statistisk signifikant nedgang i TP-konsentrasjon.

Det er viktig å understreke at trendanalysene er foretatt på vannføringsnormaliserte tilførsler. En test på 'faktiske', beregnede tilførsler i Hobøelva gir ingen signifikant nedgang (p-verdi 0,26). Resultatet av trendtestene viser også at årsvannføringen i Hobøelva har økt siden 1985, om enn ikke signifikant. Med andre ord kan belastningen på innsjøene øke selv om det er nedadgående trend på vannføringsnormaliserte tilførsler.

Et overslag tyder på at årets TP-tilførsler fra Hobøelva hadde vært om lag 3-5 tonn høyere hvis tiltaksnivået lå som før år 2000. Det er svært sannsynlig at dette skyldes miljøtiltakene som er gjennomført i vassdraget, både innen avløp og jordbruk.

## 6.5 Langtidsutvikling i Vansjø

Langtidsutviklingen i Vansjø viser, oppsummert, at:

- Fosforkonsentrasjonen i Storefjorden er til dels styrt av tilførsler av erosjonspartikler fra nedbørfeltet og dermed nedbørmengde, antall flomepisoder, omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø. Flommen som kom i begynnelsen av september i 2011 illustrerer godt denne sammenhengen mellom nedbørmengde og TP. I 2020 var det også høye tilførsler og dermed en økning i TP-konsentrasjonen i Vansjø.
- Flommen i 2000 medførte en kraftig økning av TP-konsentrasjonen i Vanemfjorden. Mellom 2002 og 2014 sank konsentrasjonen gradvis, særlig i perioden 2007-2010, og det er mulig at tiltak i de lokale 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 og 2020 var det en klar økning som resultat av økte tilførsler. I Storefjorden har det vært større år-til-år-variasjoner i fosforkonsentrasjonene i den samme tidsperiode.
- Utviklingen av TN-konsentrasjonen i både Storefjorden og Vanemfjorden er preget av kraftige variasjoner fra år til år, men med et stabilt langtidsgjennomsnitt.
- Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i biomassen av *Microcystis*-arter i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. *Microcystis* antas å være hovedprodusenten av algegiften microcystin i Vansjø. 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 Vansjøes innsjøbasseng var rammet.
- Algen *Gonyostomum semen* har blitt mer dominerende i Vanemfjorden de siste årene, men hadde liten forekomst sommeren 2020.
- Algemengden i Vansjø er trolig primært begrenset av lys, men fosfor-, nitrogen- og silikatbegrensning kan også spille en rolle, særlig i den siste delen av sommeren.
- Fargetallet har økt uvanlig mye i innsjøen fra 2006-2007. Årsaken er uklar men dette har medført en kraftig reduksjon i siktedyp og algenes tilgang til lys.

Tabell 6.2. Økologisk tilstand i Storefjorden i 2010-2020. 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
2020	5,5	0,58	28,5	1001	1,2	M (0,58)
2019	5,8	0,59	22,9	1575	1,6	M (0,59)
2018	6,8	0,60	16,1	893	1,5	M (0,60)
2017	6,8	0,56	15,3	1263	1,7	M (0,56)
2016	6,5	0,53	27,9	1004	1,3	M (0,53)
2015	6,9	0,48	22,0	1037	1,5	M (0,48)
2014	9,0	0,52	19,3	822	1,5	M (0,52)
2013	11	0,47	20,3	1311	0,8	M (0,47)
2012	7,6	0,52	21,6	1124	1,4	M (0,52)
2011	6,8	0,53	22,4	1179	1,2	M (0,53)
2010	6,7	0,48	19,6	1068	1,4	M (0,48)

Tabell 6.3. Økologisk tilstand i Vanemfjorden i 2010-2020. 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
2020	11,8	0,51	31,8	678	1,3	M (0,51)
2019	15,0	0,51	25,8	1145	1,4	M (0,51)
2018	10,7	0,53	18,7	573	1,4	M (0,53)
2017	12,9	0,55	19,7	865	1,5	M (0,55)
2016	9,6	0,56	25,1	705	1,3	M (0,56)
2015	14,9	0,51	24,1	657	1,4	M (0,51)
2014	12,1	0,57	24,3	544	1,4	M (0,57)
2013	16,5	0,51	26,9	845	1,3	M (0,51)
2012	16	0,50	26,1	894	1,2	M (0,50)
2011	13,7	0,50	26,6	938	1,1	M (0,50)
2010	13,7	0,45	27,0	731	1,2	M (0,45)

## 6.6 Situasjonen i innsjøene oppstrøms Vansjø

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

- **Sætertjernet** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i svært god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Sist innsjøen ble overvåket i 2012 var innsjøen i god økologisk tilstand. Det anbefales å overvåke Sætertjern med en frekvens på hvert tredje år.
- **Bindingsvannet** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019, men ligger på grensen mot god tilstand. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Det har vært oppblomstring av algen *Gonyostomum semen* i hele overvåkingsperioden (2008-2013). Det foreligger ingen langtidsdata fra denne innsjøen.
- **Langen** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019. Planteplankton er i god tilstand, men TP er i moderat tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.
- **Våg** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2019, men ligger på grensen til god tilstand. Det har også her vært oppblomstring av algen *G. semen* de siste årene.
- **Mjær** vurderes å være i moderat økologisk tilstand i 2020. Både planteplankton og TP er i moderat tilstand. Innholdet av TP har hatt en klar reduksjon de siste årene, men de siste par årene har det vært en økning i TP-konsentrasjonen som skyldes mye nedbør og økte tilførsler til innsjøen.
- **Sæbyvannet** vurderes å være i dårlig økologisk tilstand i 2020. Konsentrasjonen av TP er relativt høy, men har blitt redusert de siste årene frem til 2018. De siste par årene har det vært høyere konsentrasjon av TP i Sæbyvannet. Hovedutfordringen er eksterne tilførsler da de største mengdene med TP kommer med tilførselselvene. For noen år siden var det kraftige oppblomstringer av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* (2007-2012). De siste årene har det vært oppblomstringer av cyanobakterier og det har vært dominans av ulike slekter av cyanobakterier fra år til år.

Tabell 6.9. Økologisk tilstand i Mjær i 2008-2020 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2020: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

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

Tabell 6.10. Økologisk tilstand i Sæbyvannet i 2008-2020 i forhold til vannforskriften. Miljømålet er grensen mellom god og moderat økologisk tilstand og er angitt for innsjøtype L106 (L-N3). Alle tall er årsgjennomsnitt (2013-2020: seks prøver pr. år, 2008-2012: ni prøver pr. år).

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

## Referanser

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



# Vedlegg

Vedlegg 1: Ordliste

Vedlegg 2: Utfyllende feltbeskrivelse

Vedlegg 3: Metodikk – utfyllende informasjon

Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø

Vedlegg 5: Utfyllende informasjon om Vansjø

Vedlegg 6: Utfyllende informasjon om elver og bekker

Vedlegg 7: Faktaark

## Vedlegg 1: Ordliste

### **Farge**

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

### **Fosfor og fosfat (ortofosfat)**

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

### **Karbon – totalt organisk (TOC)**

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

### **Klorofyll-a**

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

### **Microcystin**

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

### **Nitrogen, nitrat og ammonium**

Totalnitrogen (TN) omfatter alle nitrogenforbindelser i vannmassene. Nitrat (NO<sub>3</sub>) 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<sub>4</sub>) kan imidlertid i slike perioder være kilde til nitrogen hvis konsentrasjonene er høye nok. I de tilfeller hvor nitrogen er vekstbegrensende næringsstoff kan dette medføre framvekst av nitrogenfikserende cyanobakterier, dvs. alger som kan utnytte atmosfærisk nitrogen.

## Oksygenforhold i innsjøer

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

## pH

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

## Plantep plankton

Plantep plankton 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 plantep planktongrupper 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 ( $\text{SiO}_2$ ). Hvis kiselalgene bruker opp næringsstoffet silikat vil disse algene ha redusert konkurransevne slik at mer problematiske alger, som for eksempel cyanobakterier, blir mer dominerende i vannmassene. Silikat kan bli vekstbegrensende for kiselalgene ved konsentrasjoner under  $0,1\text{mg SiO}_2/\text{l}$ . Dette næringsstoffet har bare naturlige kilder og skiller seg derfor fra fosfor og nitrogen som også har menneskeskapt 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 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup>.

### 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 km<sup>2</sup>. Deretter følger Svinna (103 km<sup>2</sup>), Mørkelva (61 km<sup>2</sup>) og Veidalselva (også kalt Kirkeelva; 33 km<sup>2</sup>). Alle disse fire elvene munner ut i Storefjorden.

Tabell V2-1: Arealfordeling i nedbørfeltet til Vansjø-Hobølvassdraget\*.

Delnedbørfelt	Nedbørfelt km <sup>2</sup>	Jordbruksareal km <sup>2</sup>
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.

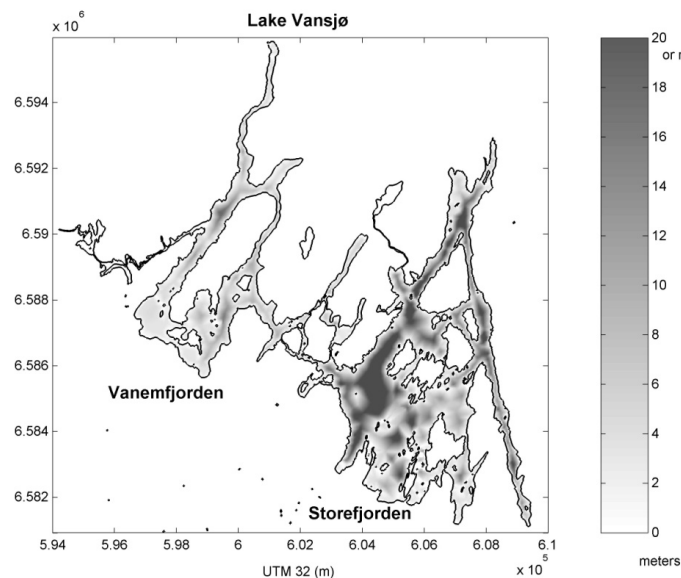
\*\* Se diskusjon om navngiving i neste avsnitt i dette vedlegget.

### 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 <sup>2</sup> )	23,8	12
Middeldyp (m)	9,2	3,7
Største dyp (m)	41	17
Vannets teoretiske oppholdstid (år)	0,85	0,21



Figur V2-1. Dybdekart over Vansjø



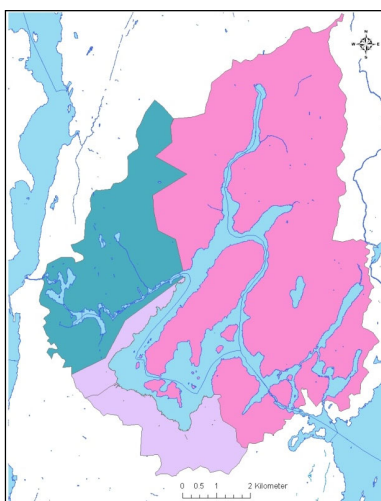
Figur V2-2. Stedsnavn ved Vansjø. (Kartgrunnlag: Google; ytterligere stedsnavn satt inn av forfatterne).

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

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

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

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



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

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

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

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

## Referanse til dette vedlegget

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

## Vedlegg 3. Metodikk– utfyllende informasjon

### Prøvetaking i Vansjø

Overvåkingen i 2020 pågikk i perioden 22. april til 5. oktober. Det ble innhentet vannprøver hver 14. dag i denne perioden fra Storefjorden og Vanemfjorden. Nesparken ble undersøkt hver 14. dag i perioden fra midten av juni til begynnelsen av september (måleprogram i tabellen under). I 2020 ble prøvetakingen i Vansjø gjennomført av Ronald Thorvaldsen og en medhjelper.

### Prøvetaking i øvrige innsjøer

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

Overvåkingen ble gjennomført i perioden 18. mai til 5. oktober, og det ble innhentet vannprøver en gang pr. måned, til sammen seks ganger. Se tabell over for analyserte parametere. I 2020 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 plantep plankton 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	Ca. hvert 6. år (2019)
BIN	003-29234	Bindingsvann	Hvert 3. år (2019)
LANG	003-42508	Langen	Hvert 3. år (2019)
VÅG	003-30660	Våg	Hvert 3. år (2019)
MJÆR	003-30778	Mjær	Årlig
SÆBY	003-38229	Sæbyvannet	Årlig
VAN1	003-31089	Storefjorden	Årlig
VAN2	003-30776	Vanemfjorden	Årlig
VAN3	003-30681	Grepperødfjorden	Hvert 6. år (2019)
VAN5	003-59068	Sunda	Årlig
VAN6	003-59069	Nesparken	Årlig



Tabell V3-2. Overvåking Vansjø - Stasjoner, parametere og frekvens Periode: 22. april – 5. oktober 2020.

Parameter	Storefjorden & Vanemfjorden	Sunda	Nesparken I algesesongen
	2020	2020	2020 (15.06-07.09)
Siktedyp	14. dag		
Profiler i felt (O <sub>2</sub> , pH, temperatur, konduktivitet)	14. dag		
Tot-P	14. dag	14. dag	14. dag
PO <sub>4</sub> -P/ortoP	14. dag	14. dag	14. dag
Part-P	14. dag		
Tot – N	14. dag	14. dag	
NH <sub>4</sub> /NO <sub>3</sub> -N	14. dag		
SS	14. dag	14. dag	
Gløderest	14. dag		
SiO <sub>2</sub>	14. dag		
Farge	28. dag		
TOC	28. dag		
Alger (biomasse og artssammensetning)	14. dag		
Klf.a	14. dag		14. dag
Microcystin	14. dag		14. dag

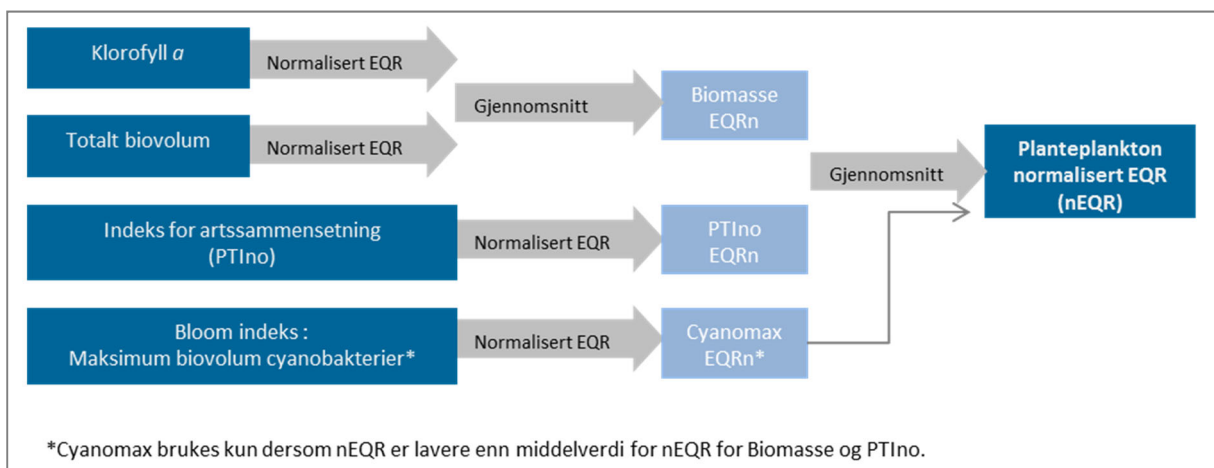
Tabell V3-3. Overvåking av Mjær og Sæbyvann oppstrøms Vansjø - parametere og frekvens. Periode: 18. mai – 5. oktober 2020.

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

## Plantep plankton

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

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



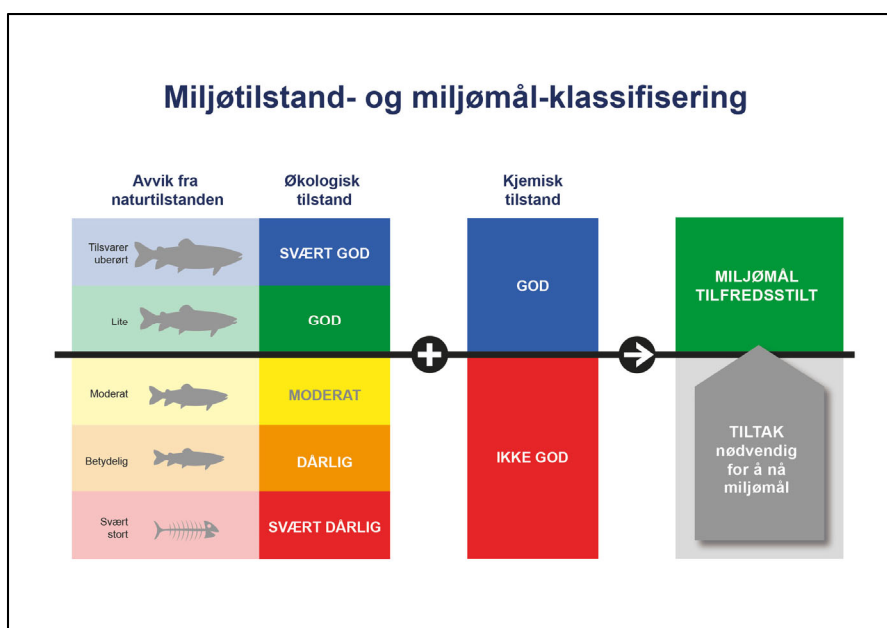
**Figur V3-1.** Figuren viser hvordan plantep planktonindeksen beregnes: Klorofyll a, totalt volum og PTI normaliseres og gjennomsnittet benyttes for å beregne en EQRn for plantep plankton. EQRn beregnes først for biomassen (klorofyll a og totalt volum) før det beregnes en gjennomsnittlig EQRn for plantep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

## Klassifisering iht. vannforskriften

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

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

Det er utarbeidet en inndeling i ulike vanntyper basert på en rekke typifiseringsparametere som kalsium- og humusinnhold, geografisk beliggenhet, størrelse og 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 (Kilde: Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018).

Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Tilstandsklassifiseringen er gjort i forhold til den definerte påvirkningen i innsjøene, som er eutrofiering. Planteplankton er den eneste biologiske parameteren vi har analysert i overvåkingen av innsjøene i Vansjø-Hobølvassdraget, og i tillegg har vi vurdert støtteparameterne totalfosfor (TP), totalnitrogen (TN) og siktedyp. Ifølge klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018) skal ikke TN benyttes i totalvurderingen av tilstand dersom det ikke kan antas nitrogenbegrensning. Alle innsjøene er humusrike og i tillegg ligger flere av dem i nedre delen av vassdraget, som også påvirkes av erosjonspartikler fra marin leire i nedbørsfeltet. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et mål på eutrofiering. Tilstandsklassifiseringen er derfor basert på totalvurdering av planteplankton sammen med TP.

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

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

## Prøvetaking i elver og bekker

Stasjoner, parametere og prøvetakingsfrekvens i tilførselver og -bekker i rapporteringsperioden 1. november 2019- 31. oktober 2020 er vist i tabellene under.

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

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

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

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

## Tilførselsberegninger

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

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

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

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

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

## Vannføringsnormalisering

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

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

Hvor

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

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

$Q_{\text{snitt}}$  er gjennomsnittlig vannføring (se under) (i millioner m<sup>3</sup>)

$Q_{\text{faktisk}}$  er årets vannføring (i millioner m<sup>3</sup>)

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

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

## Trendanalyser

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

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

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

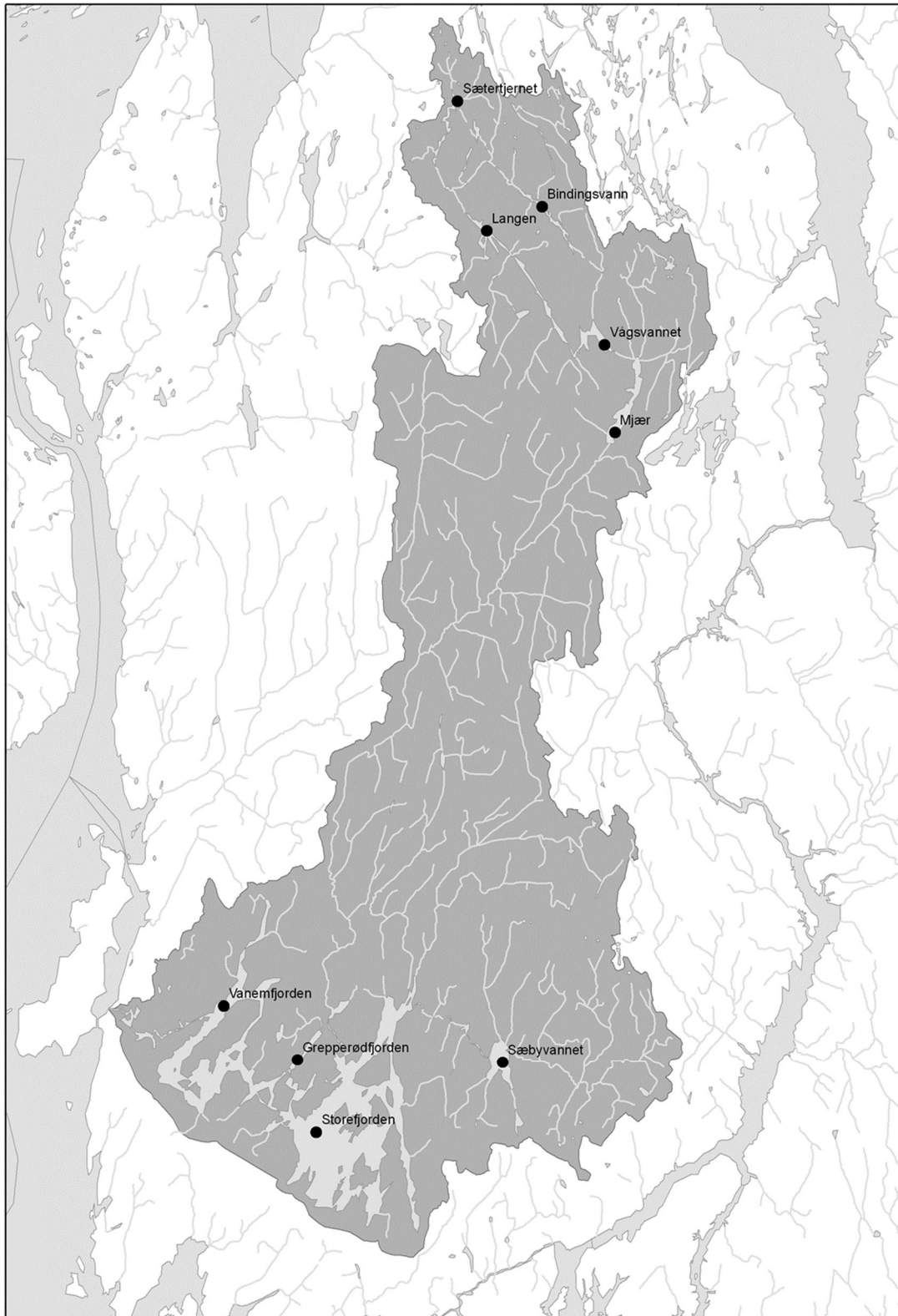
## Referanser til dette vedlegget

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

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

- Kaste, Ø., Skarbøvik, E., Greipsland, I., Gundersen, C., Austnes, K., Skancke, L.B., Calidonio, J.-L. G., Sample, J. 2018. The Norwegian river monitoring programme – water quality status and trends 2017. Norwegian Environment Agency. Monitoring Report M-1168. 101 pp.
- Kendall, M. (1975) *Multivariate Analysis*. Charles Griffin & Company, London.
- Lettenmaier, D.P. 1988. Multivariate Nonparametric Tests for Trend in Water Quality, *Water Resources Bulletin*, 24(3):505-512.
- Libiseller, C. & Grimvall A. 2002. Performance of Partial Mann Kendall Tests for Trend Detection in the Presence of Covariates, *Environmetrics* 13, 71-84.
- Mann, H.B., 1945, Non-parametric tests against trend: *Econometrica* v. 13, p. 245–259.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensingstilsyn – SFT Veiledning 97:04.
- Skarbøvik, E., Strand, D., Bechmann, M., Skjelbred, B. og Eggstad, H.-O. 2015. Overvåking Vansjø/Morsa 2013-2014. Resultater fra overvåkingen i perioden oktober 2013 til oktober 2014. *Bioforsk rapport* 10(28). 128 s.
- Skarbøvik, E., Haande, S., Bechmann, M., Skjelbred, B. 2016. Overvåking Morsa 2014-2015. *NIBIO Rapp.* 42 (2) 2016, 71 s.

## Vedlegg 4: Utfyllende informasjon om innsjøer oppstrøms Vansjø





## Mjær

### Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur							pH						
Dyp	18.05.2020	16.06.2020	13.07.2020	10.08.2020	07.09.2020	05.10.2020	Dyp	18.05.2020	16.06.2020	13.07.2020	10.08.2020	07.09.2020	05.10.2020
0	9,7	20,1	18,4	18,0	15,3	12,4	0	5,8	7,0	7,1	7,1	7,0	6,9
1	9,6	19,1		17,9		12,4	1	5,8	6,7		7,0		6,9
2		17,5	18,1		15,2		2		6,6	7,0		6,9	
3		15,5	17,3	17,3		12,4	3		6,6	6,9	6,9		6,9
4	9,5	13,8	16,1		15,0		4	5,7	6,6	6,8		6,9	
5	9,4	13,0				12,4	5	5,7	6,6				6,9
6				15,5	14,7		6				6,9	6,8	
7	9,2	12,3	13,4			12,3	7	5,7	6,6	6,7			6,8
8		11,8		14,1			8		6,6		6,9		
9	8,7				13,3	12,3	9	5,7				6,9	6,8
10		11,4	11,9	12,6		12,3	10		6,7	6,7	6,9		6,8
12	7,7	11,0			10,8	12,1	12	5,6	6,8			6,7	6,8
14	7,2	10,1	11,1	10,8			14	5,6	7,0	6,7	7,0		
16	6,8	10,3	10,5	11,1	10,6	11,8	16	5,7	7,2	6,7	6,8	6,8	6,8

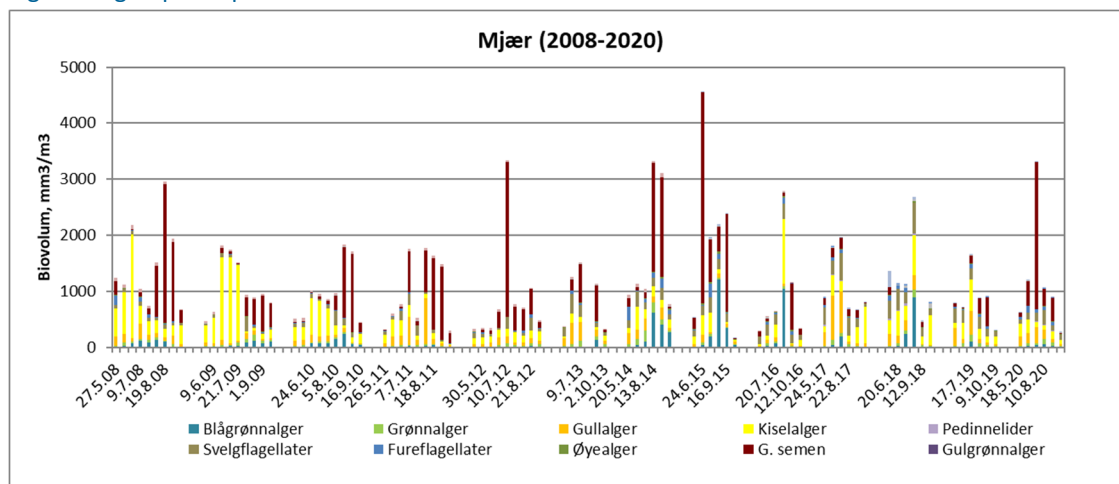
  

Oksygen (mg/l)							Oksygen (metning %)						
Dyp	18.05.2020	16.06.2020	13.07.2020	10.08.2020	07.09.2020	05.10.2020	Dyp	18.05.2020	16.06.2020	13.07.2020	10.08.2020	07.09.2020	05.10.2020
0	10,7	10,0	9,8	8,8	7,6	8,9	0	95,0	110,0	105,2	93,3	76,6	85,2
1	10,7	10,2		8,0		8,9	1	94,9	109,5		83,5		84,9
2		9,4	9,6		7,2		2		97,1	102,2		71,8	
3		8,5	8,5	5,9		8,9	3		83,9	87,6	59,7		84,8
4	10,7	8,2	6,5		6,1		4	94,6	79,0	65,6		60,6	
5	10,6	8,1				8,9	5	93,7	76,7				84,7
6				4,3	2,7		6				42,5	26,3	
7	10,4	7,9	5,0			8,8	7	90,8	73,3	47,4			84,0
8		7,6		3,7			8		70,7		34,9		
9	10,0				1,4	8,6	9	86,0				13,5	82,4
10		7,1	4,4	3,3		7,9	10		65,2	40,7	30,4		75,4
12	9,4	5,9			0,6	6,4	12	78,8	53,1			5,1	60,1
14	8,5	3,1	2,6	1,9			14	70,4	27,8	23,1	16,6		
16	8,5	1,4	1,6	0,9	0,9	5,1	16	70,8	12,9	14,1	8,1	8,5	47,6

### Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Mjær	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin		
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l		
18.05.2020	4,3	18	2,1	570	3,1	<	1,5	58	2	<0,15		
15.06.2020	8,1	11	<	2	3,3	<	1,5	7,8	2,2	<0,15		
13.07.2020	21	19	2,3	420	7,2		1,5	7,3	2	<0,15		
10.08.2020	6,6	28	5,6	430	4,1	<	1,5	9,7	1,6	<0,15		
07.09.2020	6,3	13	2,4	430	3,1	<	1,5	63	2	<0,15		
05.10.2020	2,4	12	5,3	530	<	2	<	1,5	8,3	60	2	<0,15
Snitt	8,1	16,8	3,3	476	3,8		1,5	8,3	56,8	2,0	<0,15	

Figur: Langtid planteplankton



# Sæbyvannet

## Feltdata: Temperatur, oksygen og pH- profiler

Temperatur						
Dyp	18.05.2020	16.06.2020	13.07.2020	10.08.2020	07.09.2020	05.10.2020
0	9,9	19,5	17,1	18,6	14,9	12,4
1	9,8			18,0	14,7	12,3
2	9,7	16,5		16,4	14,6	
3	9,7		15,9			12,3
4		14,3		14,7	14,1	
5	9,6					12,2
6		12,4	14,1	13,8	12,6	
7	9,5			13,0		12,1
8		10,8	13,5		11,3	
9						
10	9,2	10,1	11,9	11,8	10,8	11,9
12	8,0	9,8			10,1	10,8
14	7,7	9,5	11,1	10,8		
16		9,0	10,7		9,1	9,1
18	7,9	9,0	10,6	10,2	9,1	9,0

pH						
Dyp	18.05.2020	16.06.2020	13.07.2020	10.08.2020	07.09.2020	05.10.2020
0	5,8	6,4	6,5	6,6	6,5	6,8
1	5,7			6,3	6,4	6,8
2	5,7	6,0		6,1	6,4	
3	5,7		6,4			6,8
4		6,0		6,1	6,3	
5	5,7					6,8
6		6,0	6,4	6,2	6,3	
7	5,7			6,1		6,8
8		6,0	6,5		6,4	
9						
10	5,7	6,1	6,7	6,2	6,4	6,8
12	5,7	6,1			6,5	6,8
14	5,7	6,2	6,8	6,5		
16		6,3	7,0		6,6	6,9
18	5,9	6,4	7,2	6,7	6,6	6,9

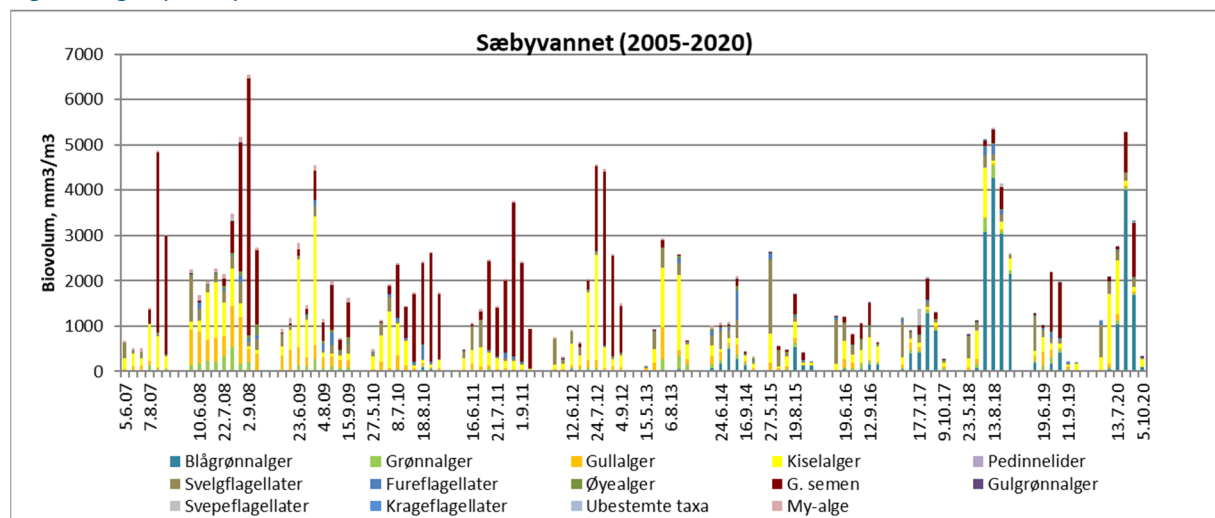
Oksygen (mg/l)						
Dyp	18.05.2020	16.06.2020	13.07.2020	10.08.2020	07.09.2020	05.10.2020
0	10,7	10,2	8,3	10,1	7,8	8,7
1	10,7			7,8	7,2	8,7
2	10,7	8,1		6,0	5,6	
3	10,7		6,5			8,5
4		7,1		4,5	1,8	
5	10,6					8,1
6		6,6	5,5	3,4	0,2	
7	10,4		4,2	1,9	0,1	6,7
8		6,5	4,2		0,1	
9						
10	9,6	6,3	3,6	1,6	0,1	3,3
12	9,1	6,1			0,1	0,1
14	8,5	5,5	3,2	0,6		
16		4,2	2,4		0,1	0,2
18	8,9	2,8	2,6	0,3	0,1	0,6

Oksygen (metning %)						
Dyp	18.05.2020	16.06.2020	13.07.2020	10.08.2020	07.09.2020	05.10.2020
0	95,2	111,2	85,2	106,6	77,3	82,6
1	94,3			80,7	70,6	82,0
2	94,2	80,7		59,4	54,5	
3	94,1		64,2			80,6
4		67,5		43,3	17,2	
5	93,3					76,5
6		60,8	52,9	32,2	1,4	
7	90,9			17,1		62,8
8		57,8	39,7		0,8	
9						
10	82,9	55,7	32,4	14,8	1,2	30,7
12	76,5	53,5			0,8	0,9
14	71,5	48,2	29,2	5,5		
16		36,1	21,7		0,4	1,6
18	75,1	24,3	24,0	3,0	0,6	5,0

## Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Sæbyvannet	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Tot-N	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
18.05.2020	8,1	37	3	630	9,8	6		53	0,8	<0,15
15.06.2020	9,2	45	2,4	550	5,3	3,2	7,6	47	1,2	0,2
13.07.2020	13	39	2,8	930	14	7,9	10	75	0,8	<0,15
10.08.2020	30	23	7,1	860	12	5,1	15	100	0,7	<0,15
07.09.2020	16	20	3,6	590	4,5	< 1,5		94	1	<0,15
05.10.2020	3,5	31	7,6	830	5,5	< 1,5	11	90	0,8	<0,15
Snitt	13,3	32,5	4,4	732	8,5	4,2	10,9	76,5	0,9	0,2

Figur: Langtid plantep plankton



# Vedlegg 5. Utfyllende informasjon om Vansjø

## Storefjorden

### Feltdata: Temperatur, oksygen og pH– profiler

Temperatur													
Dyp	22.04.2020	04.05.2020	18.05.2020	02.06.2020	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020	21.09.2020	05.10.2020
0	8,5	8,4	10,4	16,3	17,8	16,4	17,0	17,2	19,0	18,6	16,3	14,9	14,9
5	6,8	8,1	9,3	13,2	13,4	15,4	15,7	16,8	16,8	17,7	16,0	14,9	14,9
10	6,1	7,9	9,1	11,1	11,7	13,8	13,9	15,6	16,0	16,0	15,4	14,7	14,7
15	6,0	7,5	8,7	9,9	11,0	12,3	12,6	13,3	13,7	13,9	14,1	14,6	14,6
20	5,9	6,9	8,4	9,4	10,5	11,8	11,9	12,6	12,5	12,6	12,9	13,6	13,6
25	5,8	6,6	7,9	9,1	10,1	10,9	11,3	11,9	12,3	12,3	12,5	12,7	12,7
30	5,8	6,6	7,9	8,9	9,6	10,8	11,1	11,6	11,7	11,9	12,1	12,1	12,1
35	6,0	6,5	7,9	8,8	9,7	10,8	11,1	11,5	11,7	11,9	12,2	12,0	12,0
40	6,3	6,6	8,4	8,8	11,1	10,9	11,3	11,6	11,8	12,9	12,8	12,0	12,0

Oksygen (mg/l)													
Dyp	22.04.2020	04.05.2020	18.05.2020	02.06.2020	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020	21.09.2020	05.10.2020
0	12,4	11,5	11,4	10,4	10,0	8,7	9,2	9,1	9,2	8,4	8,4	8,9	8,9
5	12,2	11,5	11,0	10,7	9,4	8,6	8,2	9,1	8,3	7,7	7,7	8,9	8,9
10	12,2	11,5	10,9	10,3	9,4	8,4	8,1	7,9	7,3	6,8	5,7	8,6	8,6
15	12,1	11,5	10,8	10,2	9,4	8,1	7,8	6,9	6,4	5,7	5,0	8,0	8,0
20	12,0	11,4	10,8	9,9	9,3	8,0	7,8	6,9	6,1	5,4	4,6	4,4	4,4
25	11,9	11,3	10,6	9,8	9,1	8,0	7,6	6,6	5,9	5,0	4,2	3,7	3,7
30	11,9	11,3	10,5	9,5	8,4	8,0	7,5	6,1	5,4	4,6	3,4	3,2	3,2
35	11,5	11,2	10,4	8,7	7,1	7,9	7,3	5,2	3,8	4,2	1,8	2,6	2,6
40	7,4	11,2	8,0	6,9	3,0	7,6	6,4	2,4	1,2	4,2	0,9	1,6	1,6

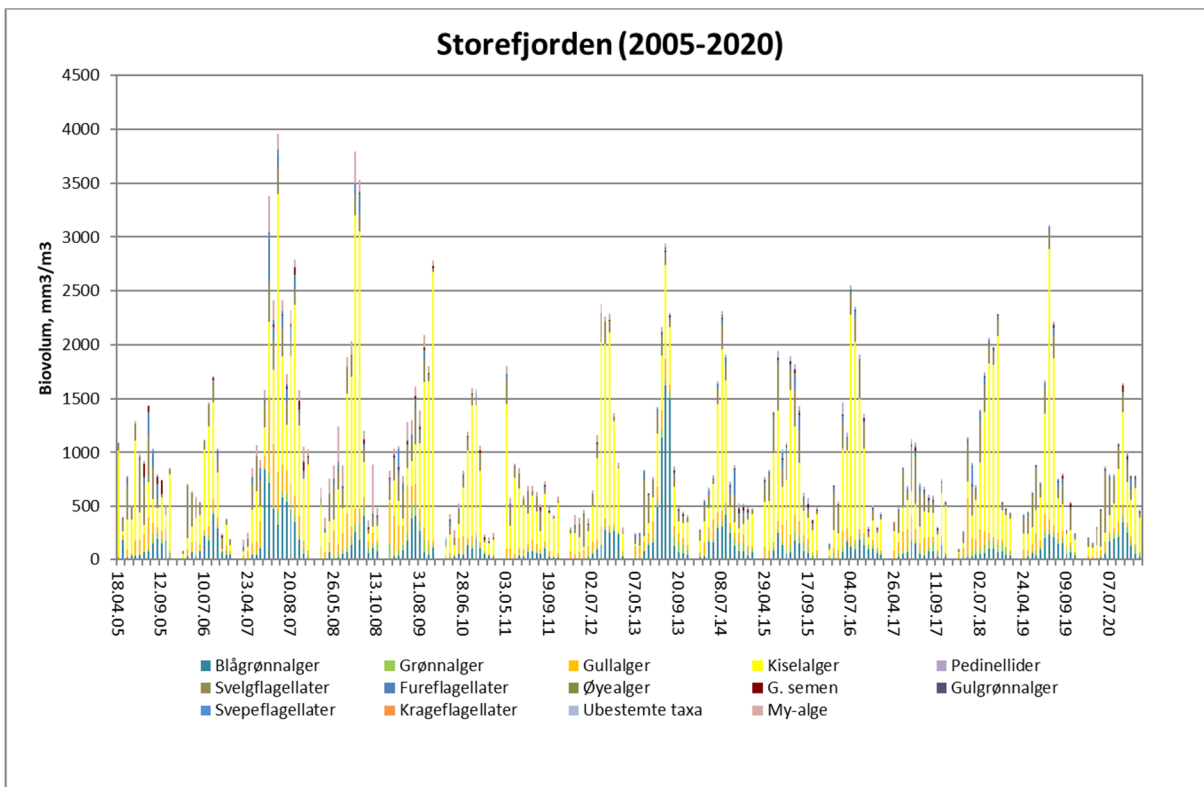
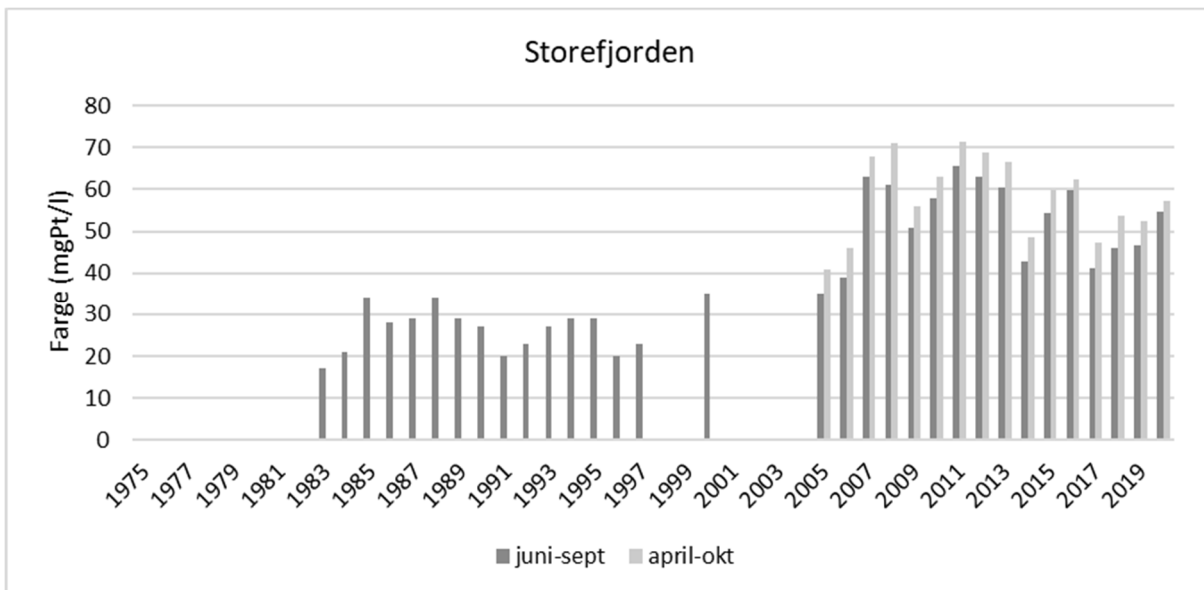
Oksygen (metning %)													
Dyp	22.04.2020	04.05.2020	18.05.2020	02.06.2020	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020	21.09.2020	05.10.2020
0	101,3	97,6	100,4	105,3	104,3	89,7	94,7	94,5	98,0	90,5	86,2	88,5	88,5
5	98,1	97,0	95,6	99,0	88,1	86,6	80,6	94,0	83,7	80,2	77,5	87,8	87,8
10	96,1	96,1	94,4	92,4	85,9	81,1	76,4	77,2	72,3	68,7	56,5	85,1	85,1
15	95,4	95,3	92,4	89,1	84,8	76,1	72,9	65,8	60,4	55,0	47,8	78,8	78,8
20	94,5	93,5	91,5	85,9	82,5	74,8	71,5	64,5	56,9	50,5	43,2	42,1	42,1
25	93,6	92,4	89,3	84,1	80,2	72,9	69,1	60,8	54,2	46,9	39,2	34,3	34,3
30	93,2	91,7	88,7	81,2	73,6	72,6	67,8	56,5	49,2	43,2	31,9	29,4	29,4
35	91,2	90,8	87,6	74,8	62,2	71,9	66,3	48,2	34,6	38,9	16,5	24,4	24,4
40	59,0	91,3	68,3	58,8	26,9	69,4	58,0	22,7	10,9	39,8	8,1	14,8	14,8

pH													
Dyp	22.04.2020	04.05.2020	18.05.2020	02.06.2020	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020	21.09.2020	05.10.2020
0	6,2	6,4	6,3	7,1	6,9	7,0	6,9	7,3	7,2	7,3	7,2	7,1	7,1
5	6,2	6,4	6,3	6,8	6,6	6,9	6,7	7,1	6,8	7,0	7,0	7,1	7,1
10	6,2	6,3	6,3	6,8	6,6	6,7	6,6	6,8	6,7	6,9	6,9	7,0	7,0
15	6,2	6,4	6,3	6,8	6,6	6,7	6,6	6,8	6,7	6,8	6,9	6,9	6,9
20	6,2	6,4	6,3	6,8	6,6	6,7	6,6	6,8	6,7	6,9	7,0	6,8	6,8
25	6,2	6,4	6,3	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8	6,6	6,9	7,1	6,9	6,9
30	6,2	6,4	6,3	6,8	6,7	6,7	6,7	6,9	6,7	7,0	7,2	7,0	7,0
35	6,2	6,4	6,3	6,8	6,7	6,8	6,7	6,9	6,7	7,1	7,2	7,0	7,0
40	6,3	6,4	6,4	6,9	6,9	6,8	6,7	7,0	6,8	7,1	7,3	7,1	7,1

### Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Storefjorden	Klf-a	Tot-P	Tot-P/løst	Tot-P/P	PO4-P	Tot-N	NH4-N	NO3-N	SiO2	Si	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
22.04.2020	2,3	43	13	30	5,6	1000	< 5	940	7,9	3,7	7,6	5,5	9	68	0,65	<0,15
04.05.2020	2,1	50	28	22	5,1	1100	9,6	930	5,8	2,7	7,3	6,5			0,65	<0,15
18.05.2020	4,4	38	14	24	3,6	1100	6,3	920	8,1	3,8	7,5	4,7	8,7	64	0,7	<0,15
02.06.2020	4,3	43	17	26	3,6	1100	11	840	7,1	3,3	4,6	2,6			1,05	<0,15
15.06.2020	5,3	46	8,8	37	2,8	1100	14	730	4,7	2,2	4,6	< 1,5	9,1	57	1,35	<0,15
07.07.2020	5,6	39	19	20	3,5	1000	14	830	6,6	3,1	4,6	2,5			1,35	<0,15
13.07.2020	5	30	15	15	2,7	1000	15	790	5,1	2,4	5	1,9	8,2	54	1,2	<0,15
27.07.2020	7,7	24	16	8	3,4	1000	7,8	780	5,6	2,6	4,9	2			1,5	<0,15
10.08.2020	7,9	13	11	2	5,8	960	7,8	690	4,5	2,1	6,5	2,4	9,9	55	1,3	<0,15
24.08.2020	8,2	14	13	1	3,4	950	15	670	3,6	1,7	3,6	< 1,5			1,5	<0,15
07.09.2020	6,9	18	9,9	8,1	2,5	860	12	730	4,1	1,9	3,3	1,5	8,4	53	1,3	<0,15
21.09.2020	4,6	13	8	5	2,1	920	5,8	730	3,9	1,8	4,6	2,2			1,4	0,15
05.10.2020	4,1	14	10	4	5,9	920	9,9	710	2,8	1,3	4,2	2,4	8,3	50	1,4	<0,15
Snitt J-S	6,2	26,7	13,1	13,6	3,3	988	11,4	754	5,0	2,3	4,6	2,0	8,9	54,8	1,3	0,2
Gj. Snitt M-O	5,5	28,5	14,1	14,3	3,7	1001	10,7	779	5,2	2,4	5,1	2,6	8,8	55,5	1,2	0,2
Gj. Snitt A-O	5,3	29,6	14,1	15,5	3,8	1001	10,2	792	5,4	2,5	5,3	2,9	8,8	57,3	1,2	0,2

### Figurer: Langtid farge og langtid plantep plankton



# Vanemfjorden

## Feltadata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

### Temperatur

Dyp	22.04.2020	04.05.2020	18.05.2020	02.06.2020	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020	21.09.2020	05.10.2020
0	9,5	10,5	11,9	18,0	19,1	18,2	18,6	18,8	20,7	20,0	17,1	14,9	13,0
3	9,0	10,2	11,7	16,7	18,0	18,0	18,4	18,8	19,5	19,8	17,0	14,9	12,9
6	8,7	9,9	11,7	14,5	16,8	17,8	18,0	18,7	18,4	19,5	16,9	14,8	12,9
9	8,5	9,1	11,7	13,7	15,9	17,3	17,3	18,5	18,2	19,3	16,8	14,7	12,9
12	8,3		11,7	13,3	15,7	16,4	17,0	18,1	17,9	18,6	16,7	14,6	12,9
15	8,8	8,6	11,7	13,1	14,0	14,1	14,3	17,6	17,7	16,5	16,6	14,4	12,9
16-18	9,4		11,7	12,9		13,2			15,5		16,2		

### Oksygen (mg/l)

Dyp	22.04.2020	04.05.2020	18.05.2020	02.06.2020	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020	21.09.2020	05.10.2020
0	11,5	10,8	10,0	10,3	8,8	7,4	8,5	7,9	9,3	7,4	7,9	9,0	9,2
3	11,3	10,4	9,9	9,1	7,2	7,2	7,7	7,8	8,2	7,3	7,9	8,9	9,1
6	11,1	9,9	9,8	8,0	5,7	6,9	6,3	7,8	6,1	6,8	7,8	8,8	9,0
9	10,9	9,1	9,7	7,5	6,1	4,7	5,2	7,2	5,7	6,1	7,8	8,4	9,1
12	10,5		9,4	7,3	5,9	1,5	2,8	4,8	4,6	2,3	6,8	7,6	8,9
15	9,7	8,4	9,2	7,2	1,0	0,1	0,4	1,3	2,5	0,1	4,1	6,0	8,6
16-18	9,7		9,0	1,8		0,2			1,1		3,0		

### Oksygen (metning %)

Dyp	22.04.2020	04.05.2020	18.05.2020	02.06.2020	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020	21.09.2020	05.10.2020
0	98,4	96,2	92,5	107,6	95,0	79,3	91,0	84,8	103,3	81,8	81,9	88,6	88,0
3	95,9	92,3	91,3	93,1	75,0	76,6	81,9	84,3	88,2	80,4	81,4	88,2	86,6
6	93,6	86,0	90,4	76,8	57,3	73,0	66,2	83,5	64,6	74,8	80,9	87,3	86,3
9	91,2	78,1	89,3	71,9	62,6	49,0	54,0	77,0	59,9	66,3	80,3	83,0	86,4
12	88,1		86,8	68,8	59,5	15,3	27,9	50,7	48,5	24,4	69,6	74,4	85,3
15	81,9	71,5	84,9	68,5	9,8	1,0	3,9	13,7	26,1	0,5	41,8	58,3	82,5
16-18	82,6		83,6	17,3		1,6			10,6		30,7		

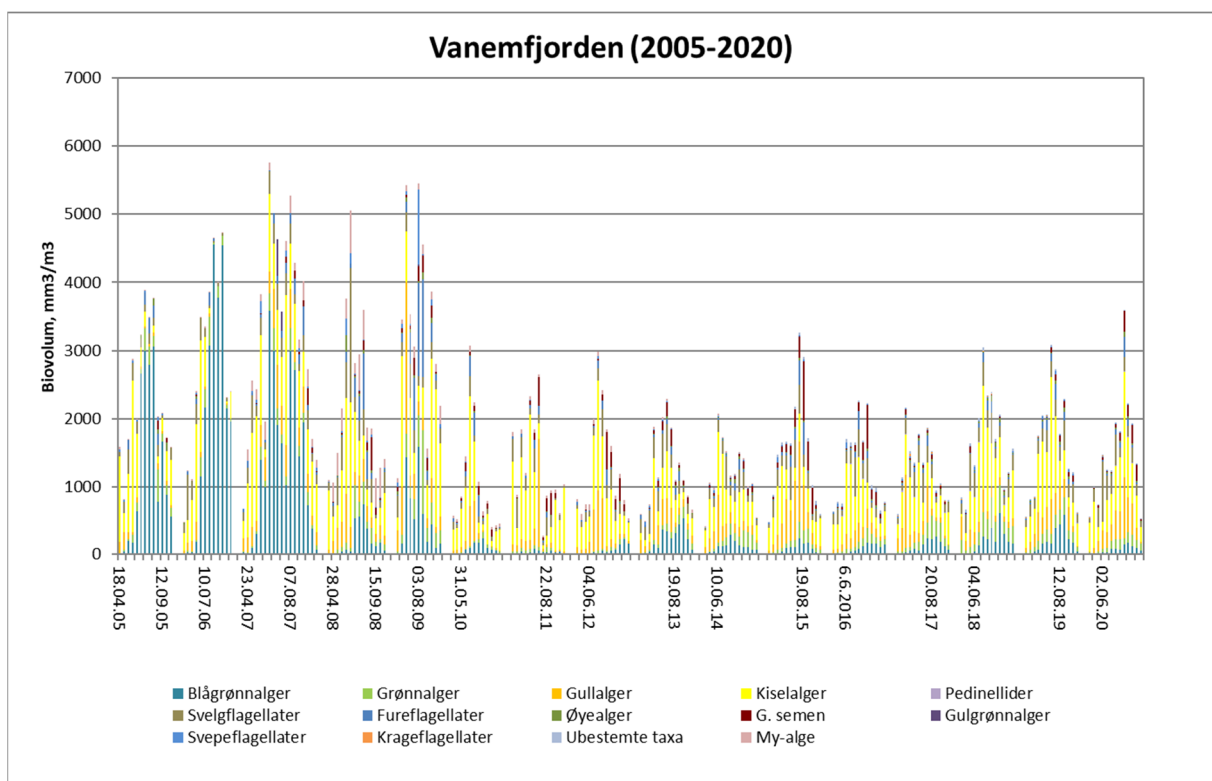
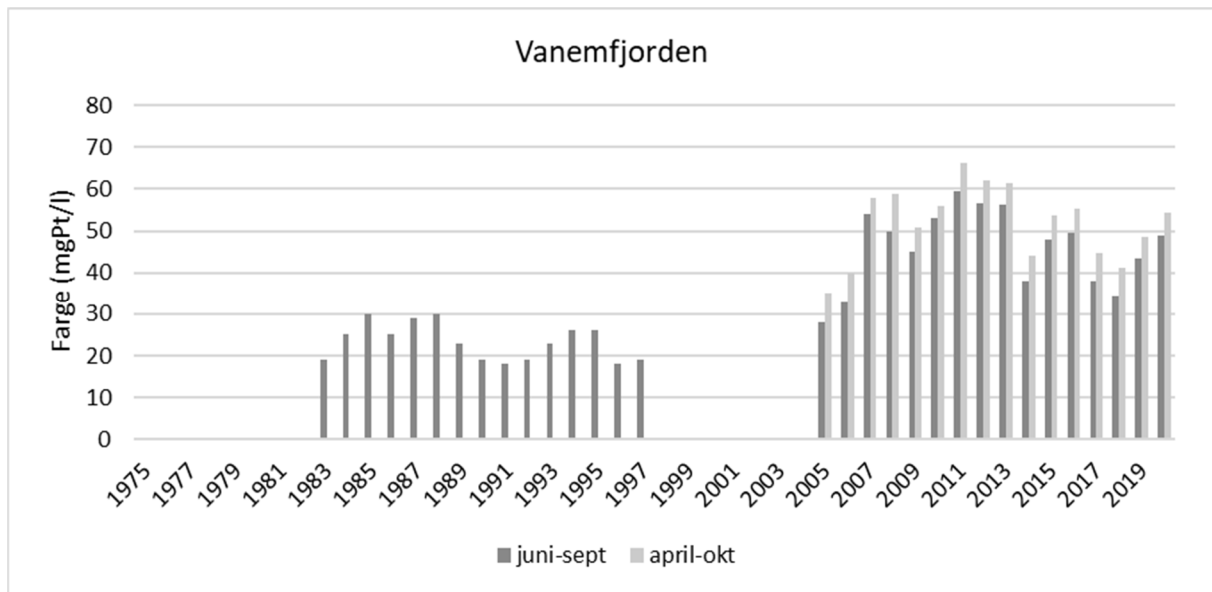
### pH

Dyp	22.04.2020	04.05.2020	18.05.2020	02.06.2020	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020	21.09.2020	05.10.2020
0	6,1	6,5	6,5	7,3	7,2	7,4	7,5	8,0	8,0	7,8	7,4	7,2	7,4
3	6,1	6,4	6,6	7,2	7,0	7,3	7,5	8,0	7,8	7,5	7,4	7,1	7,4
6	6,1	6,4	6,6	7,2	7,1	7,2	7,4	7,9	7,7	7,4	7,3	7,0	7,4
9	6,1	6,4	6,6	7,2	7,1	7,0	7,4	7,9	7,7	7,3	7,3	6,9	7,4
12	6,1		6,6	7,2	7,1	6,9	7,4	7,8	7,7	7,2	7,3	6,8	7,3
15	6,1	6,4	6,6	7,3	7,3	7,0	7,4	7,6	7,7	7,2	7,3	6,8	7,3
16-18	6,1		6,6	7,2		7,1			7,7		7,3		

## Basisdata: Vannekjemiske data og siktedyp

Vanemfjorden	Klf-a	Tot-P	Tot-P, løst	Tot-P/P	PO4-P	Tot-N	NH4-N	NO3-N	SiO2	Si	STS	SGR	TOC	Farge	Siktedyp	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l	m	µg/l
22.04.2020	6,2	39	16	23	4,5	980	5,1	860	7,9	3,7	7,9	5,4	8,7	85	0,75	<0,15
04.05.2020	8,2	46	20	26	4,1	1100	10	820	4,9	2,3	7,7	4			0,75	<0,15
18.05.2020	8,9	39	21	18	2,9	950	13	710	6	2,8	7,4	3,3	8,5	57	0,8	<0,15
02.06.2020	8,3	36	18	18	3,6	870	< 5	600	4,7	2,2	5,8	2,3			1,1	<0,15
15.06.2020	8,6	42	13	29	2,5	800	17	460	2,1	1	5,8	2,7	8,9	51	1,45	0,2
07.07.2020	9,4	39	22	17	2,9	620	14	320	3	1,4	7,4	2,3			1,6	0,2
13.07.2020	14	30	15	15	2,8	540	9,3	240	1,7	0,78	5,6	2	8,3	46	1,5	<0,15
27.07.2020	16	24	17	7	2,8	510	22	130	2,1	1	4,8	< 1,5			1,5	<0,15
10.08.2020	28	20	13		5,8	610	5,5	290	2,4	1,1	7,8	3,7	10	52	1,35	<0,15
24.08.2020	13	28	16	12	3,5	620	22	220	1,7	0,79	6,4	3			1,4	0,5
07.09.2020	13	17	9,1	7,9	2,7	460	26	140	1,8	0,84	5,1	1,8	8,8	47	1,4	0,2
21.09.2020	7,9	17	9,7	7,3	2,3	480	18	130	1,7	0,78	5,1	2,4			1,5	<0,15
05.10.2020	6	44	12	32	6,8	570	54	220	1,3	0,59	5,1	3	8,1	43	1,5	<0,15
Gj. snitt J-S	13,1	28,1	14,8	14,2	3,2	612	15,4	281	2,4	1,1	6,0	2,4	9,0	49,0	1,4	0,3
Gj. snitt M-O	11,8	31,8	15,5	17,2	3,6	678	18,0	357	2,8	1,3	6,2	2,7	8,8	49,3	1,3	0,3
Gj. snitt A-O	11,3	32,4	15,5	17,7	3,6	701	17,0	395	3,2	1,5	6,3	2,9	8,8	54,4	1,3	0,3

Figurer: Langtid farge og langtid planteplankton



## Nesparken

### Feltadata: Temperatur, oksygen og pH – profiler

Temperatur							
Dyp	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020
0	20,6	16,7	18,3	18,9	20,8	20,2	16,8
1	20,1	16,3		18,9	20,3	20,2	
2	19,4		16,1	18,9	20,2		16,7
3		14,8		18,8		20,2	16,7
4	14,7			18,7	20,2		
5			12,7	18,7	20,2	20,2	16,7
6	12,3	11,3		18,6	20,3	20,1	16,6
7		12,6	10,8	18,6		20,0	16,3
8	11,3	10,2	12,5	18,6	20,6		

Oksygen (mg/l)							
Dyp	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020
0	10,3	7,9	9,8	8,3	8,7	6,9	7,0
1	9,4	4,4		8,2	8,2	6,8	
2	6,0		1,8	8,2	8,0		6,9
3		0,5		8,1		6,7	6,7
4	3,2			7,9	7,8		
5			0,3	7,7	7,7	6,4	6,2
6	3,0	0,7		7,4	7,4	5,1	4,9
7		6,3	0,5	6,4		0,5	1,8
8	2,7	1,1	2,0	1,7	7,2		

Oksygen (metning %)							
Dyp	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020
0	113,4	82,1	103,6	89,4	96,6	76,5	71,6
1	103,8	44,7		88,6	89,5	75,8	
2	61,3		17,6	88,2	87,8		70,6
3		4,5		86,5		74,5	68,8
4	30,6			84,7	85,9		
5			2,5	82,6	84,4	70,6	63,8
6	27,3	6,3		79,7	80,8	57,1	50,2
7		65,7	4,8	69,0		5,7	17,8
8	24,4	9,8	18,8	18,5	79,8		

pH							
Dyp	16.06.2020	07.07.2020	13.07.2020	27.07.2020	10.08.2020	24.08.2020	07.09.2020
0	7,5	7,1	7,1	7,9	7,9	8,4	7,3
1	7,4	7,0		7,9	7,8	8,3	
2	7,2		6,9	7,9	7,8		7,3
3		6,9		7,9		8,3	7,2
4	7,2			7,9	7,8		
5			6,9	7,9	7,7	8,2	7,2
6	7,3	7,0		7,9	7,6	8,2	7,1
7		7,3	6,9	7,9		8,1	7,0
8	7,3	7,2	7,0	7,8	7,5		

### Basisdata: Vannkjemiske data og siktedyp

Nesparken	Klf-a	Tot-P	PO4-P	Sikt	Microcystin
Dato	µg/l	µg/l	µg/l	m	µg/l
15.06.2020	12	26	2,3	1,45	0,15
07.07.2020	12	41	2,7	1,6	<0,15
13.07.2020	14	24	2,5	1,6	<0,15
27.07.2020	18	34	2,9	1,5	<0,15
10.08.2020	22	25	5,8	1,3	<0,15
24.08.2020	11	26	3,3	1,6	<0,15
07.09.2020	8,4			1,5	<0,15

## Vedlegg 6. Utfyllende informasjon om elver og bekker

### Næringsstoffbudsjett – ikke vannføringsnormalisert.

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

	2005	2006	2007	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20
Hobølelva	6,5	23	17	29	9,8	16	13	9,3	13	18	15	11	11	4,2	11	14
Svinna	1,7	2,6	2,5	3,9	2,1	2,3	2,3	2,2	3,1	2,9	3,0	2,6	1,7	1,4	2,3	2,6
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
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
SUM Storefjn*	9,7	28	21	36	14	22	18	14	20	24	22	15	14	6,8	17	19
Retensjon **	5	19	12	21	6	14	8	6	13	11	7,9	6,3	9	0,7	7	8
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
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
Sum v Vansjø	6,1	14	15	19	11	10	15	11	8,7	17	18	11	7,0	7,9	13	14
Retensjon/ økning **	-1	0	2	2	1	2	5	1	-3	1	-1	-2	0,3	1,7	2,2	-0,6
Mossefossen	7,1	13	13	17	9,9	8,4	9,5	9,9	12	16	19	14	5,8	6,2	11	15

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

## Vannføringsnormalisert fosforbudsjett (TP) for vassdraget

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

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

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

## Vedlegg 7. Faktaark



*Hobølelva (tv) og Guthusbekken (th), med utløp i hhv. Storefjorden ved Mosseros og Grepperødfjorden. Foto: Unum media.*

## Vannkvaliteten i Morsavassdraget i 2020

Året var ett av de våteste årene siden 1977, målt ut fra vannføringen i Hobølelva. Dette ga høye tilførsler av næringsstoffer til innsjøene, og dermed bedre vilkår for algevekst. Likevel ville situasjonen vært merkbart verre om miljøtiltakene ikke hadde blitt gjennomført. Hvis vi tenker at året hadde hatt en normal vannføring, ligger årets næringsstoff-tilførsler samlet sett lavere enn gjennomsnittet for de siste 15 årene.

Innsjøene Mjær, Sæbyvannet, og de to innsjøbassengene Storefjorden og Vanemfjorden i Vansjø ble overvåket dette året. Ingen av innsjøene nådde miljømålet. Den økologiske tilstanden var dårlig i Sæbyvannet og moderat i Mjær og i begge Vansjøbassengene. I Nesparken ved Moss ble det oppdaget forekomst av giftproduserende cyanobakterier i august 2020. Bading ble frarådet i en kort periode.

Hølelva har blitt overvåket i ni år, og en oppsummering av resultatene viser at det fremdeles er et stykke frem til å nå miljømålet i denne elva.

Resultatene gir totalt sett et bilde av hvordan klimaet påvirker vannkvaliteten, og understreker behovet for å gjennomføre ytterligere miljøtiltak framover.

## Tilførsler av næringsstoff

Det var høy vannføring i bekker og elver både 2019 og 2020, og dette har gitt stor avrenning av næringsstoffer. Likevel var tilførslene av fosfor relativt lave hvis vi legger til grunn den høye vannføringen disse årene.

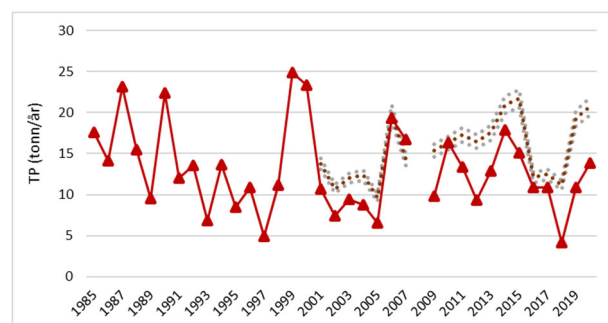
Trendanalyser i Hobølelva ved Kure, Kråkstadelva og Guthusbekken viser at det har vært en signifikant nedgang av totalfosfor siden målingene av vannkvalitet startet (hhv. 1985, 2007 og 2005), såfremt vi justerer for årlige vannføringsvariasjoner, se tabellen under.

*Trender i tre elve-/bekke-stasjoner. Mørk grønn farge er signifikant nedgang, lys grønn tendens til nedgang, oransje er tendens til økning. Tallene er p-verdien.*

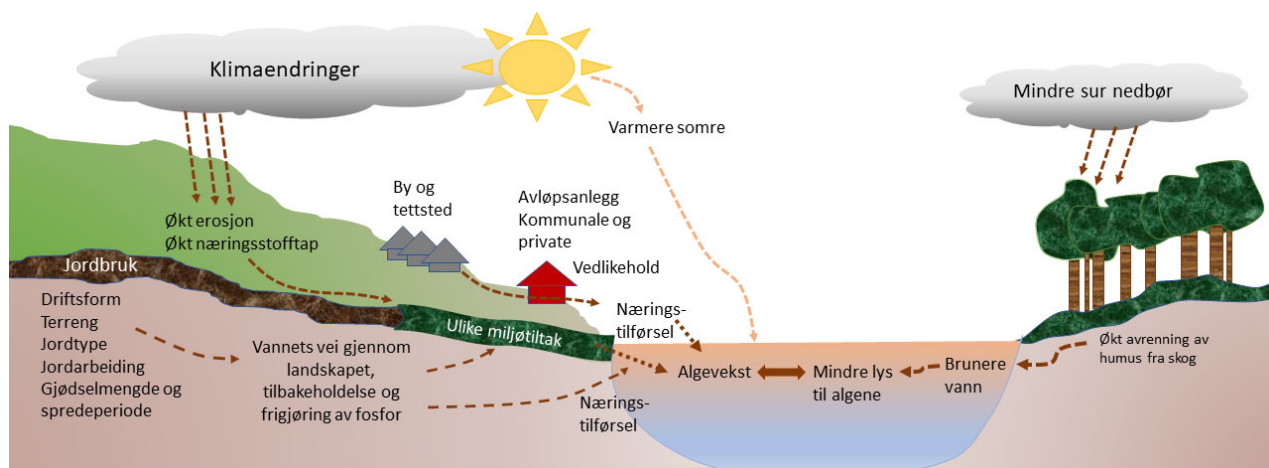
Parameter	Hobølelva 1985-2020	Kråkstadelva 2007-2020	Guthusbk 2004-2020
Vannføring	0,2	0,7	0,5
TP kons.	0,002	0,002	0,005
SS kons.	0,0004	0,019	
TP-tilførsel	0,04	0,01	0,058

Figuren nederst på siden viser hvor komplekse sammenhengene i et nedbørfelt kan være, der jordbruk og avløp er påvirkningsfaktorer for næringsstofftap, som igjen fremmer algevekst. Brunere vann, sannsynligvis pga. mindre sur nedbør, reduserer lysgjennomstrømmning i vannet og gir dermed dårligere vilkår for mange alger. Miljøtiltakene som er satt inn både i avløpssektoren og i jordbruket er alle tiltak som

virker. Det kan imidlertid ta tid før jordbrukstiltakene gir bedre tilstand i vannforekomstene, siden fosfor kan lagres i jorda og frigjøres i flere påfølgende år. Det er ikke mulig å tallfeste hvilke tiltak som har hatt størst betydning for miljøet, men den samlede tiltaksinnsatsen ser ut til å ha vært effektiv: Figuren under viser tilførsler av totalfosfor (TP) i Hobølelva ved Kure siden starten av måleprogrammet (mørk rød linje). Fosfortilførsler avhenger blant annet av vannføringen i elva. Den prikkete linjen etter år 2000 viser hvordan utviklingen kunne ha vært, hvis forholdet mellom vannføring og fosfortilførsler hadde vært som i perioden 1985-2000. Når den røde linjen etter år 2000 er tydelig lavere enn den prikkete linjen skjønner vi at noe har redusert fosfortilførslene. Vi tror at dette 'noe' er de gjennomførte miljøtiltakene i nedbørfeltet.



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



Faktorer som kan påvirke tap av næringsstoff og dermed algevekst i vannforekomstene, vist sammen med prosesser som gir økt farge og dermed dårligere lysforhold for algene. Miljøtiltak vil bedre vannkvaliteten, men det kan ta tid før tiltakene i jordbruket kan oppdages som bedre vanntilstand, bl.a. fordi det kan ligge fosforreserver i jorda. Skisse: E. Skarbøvik, NIBIO.

## Vannkvalitet i innsjøene i 2020

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

	Klf-a µg/L	Plankt nEQR	TP µg/l	Klasse nEQR <sup>2</sup>
Miljømål L106 <sup>1</sup>	9,0	0,60	16,0	0,60
Sætertjern*	4,6	0,85	18,8	M (0,54)
Bindingsvann*	4,4	0,76	16,1	M (0,60)
Langen*	6,6	0,67	20,5	M (0,51)
Våg*	8,1	0,59	18,0	M (0,59)
Mjær	8,1	0,50	16,8	M (0,50)
Sæbyvannet	13,3	0,33	32,5	D (0,33)
Storefjorden	5,5	0,58	28,5	M (0,58)
Miljømål L108 <sup>1</sup>	10,5	0,60	20,0	0,60
Vanemfjorden	11,8	0,51	31,8	M (0,51)
Grepperødfj*	18,8	0,38	31,7	D (0,38)

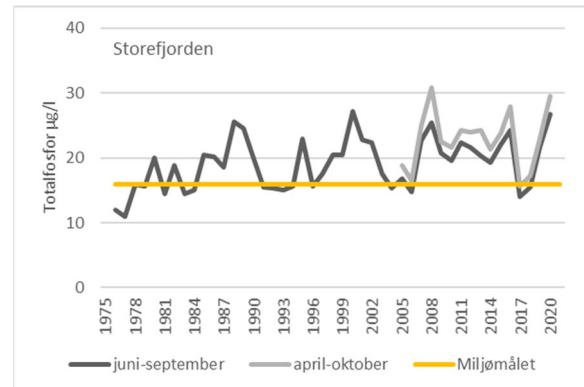
<sup>1</sup>Vanntype L106 er kalkfattig og humøs, vanntype L108 er moderat kalkrik og humøs. <sup>2</sup>nEQR er en normalisert EQR (Ecological Quality Ratio) som muliggjør sammenligning av ulike parametere fra ulike vanntyper. \*2019-data. Fargen viser tilstandsklassen, der blått er svært god, grønt er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rødt er svært dårlig økologisk tilstand.

**Mjær** var i moderat økologisk tilstand i 2020, da både TP og planteplankton var i moderat tilstand. Det var en oppblomstring av slimalgen *Gonyostomum semen* i juli.

**Sæbyvannet** var i dårlig økologisk tilstand i 2020. Både TP og sammensetningen av planteplankton ga dårlig tilstand. Det var oppblomstring av cyanobakterier og forekomst av *G. semen* i innsjøen i 2020. De dominerende cyanobakteriene var typer som ikke produserte giftstoffet microcystin.

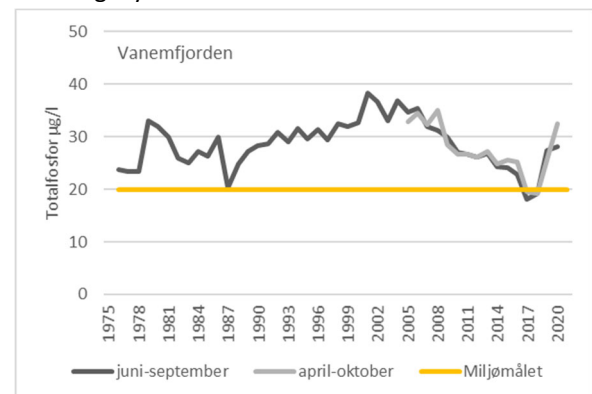
Både Storefjorden og Vanemfjorden var i moderat tilstand i 2020. I **Storefjorden** er TP-konsentrasjonen blant annet styrt av transport av erosionspartikler fra nedbørfeltet. Dette gjør at det blir vanskelig å oppdage effekter av tiltak, med mindre det tas hensyn til tilførslene i trendanalysene. De siste to årene har det vært mye nedbør og økt avrenning og dette har

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



Utvikling av totalfosfor i Storefjorden. Gul linje: miljømål.

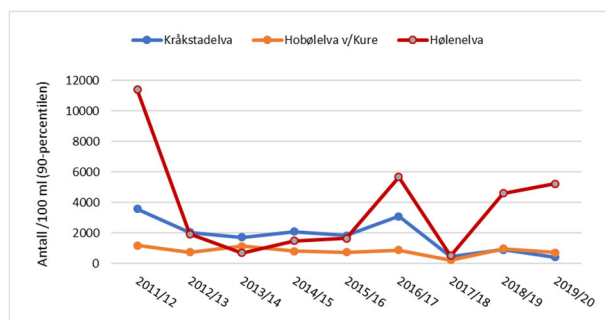
Etter flommen i 2000 har TP-konsentrasjonen i **Vanemfjorden** sunket gradvis fram mot 2018. Det er sannsynlig at de mange miljøtiltakene i vassdraget har bidratt til denne nedgangen. Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i biomassen av cyanobakterier av typen *Microcystis* i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. *Microcystis* antas å være hovedprodusent av algegiften microcystin i Vansjø. Fargetallet har økt uvanlig mye i innsjøen etter 2006-2007. Dette har medført en kraftig reduksjon i siktedyp og algenes tilgang til lys. Det antas derfor at algeveksten begrenses av dårlige lysforhold.



Utvikling av totalfosfor i Vanemfjorden. Gul linje: miljømål.

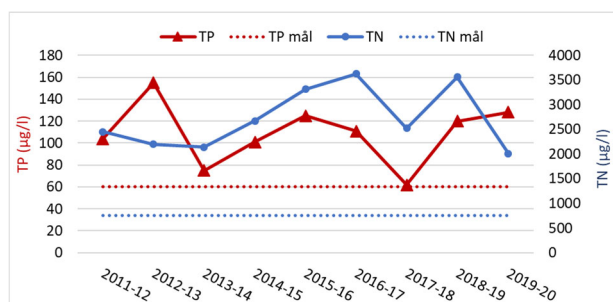
## Hølenelva/Såna

Vannkvaliteten i Hølenelva (også kalt Såna) er målt siden høsten 2011 ved tettstedet Hølen. Oppstrøms nedbørfeltareal er på ca. 118 km<sup>2</sup>. Innholdet av tarmbakterier har vært høyere i Hølenelva enn i både Hobøelva og Kråkstadelva for nesten alle årene det har pågått målinger; se figuren under.



Tarmbakterier i Hølenelva sammenlignet med Hobøl- og Kråkstadelva, vist som 90-percentilen per år

Figuren under viser miljømålet for TP (prikkete rød linje) og TN (prikkete blå linje) sammen med gjennomsnittskonsentrasjonen per år. I det tørre året 2018 lå konsentrasjonen for TP på miljømålet, men i andre år ligger den høyt over, med et gjennomsnitt for ni år på 109 µg/l for TP og 2722 µg/l for TN. På de ni årene Hølenelva er overvåket ser vi ingen tydelige tegn til forbedring av tilstanden, og miljøltiltak anbefales.



Næringsstoffinnhold i Hølenelva vist som TP (totalfosfor; rød) og TN (total nitrogen; blå). Prikkete linjer: miljømål.

## Påvirkning på Oslofjorden

Mosseelva bidro i denne årsperioden med ca. 15 tonn totalfosfor, 505 tonn total nitrogen og over 2000 tonn partikler til Oslofjorden. Hølenelva drenerer til Oslofjorden og gir også tilførsler av både næringsstoff og partikler til fjorden, men dette er ikke kvantifisert.



Hølenelva renner gjennom tettstedet Hølen. Foto: R.A. Pettersen (NIBIO).

## Oppsummering

Vannkvaliteten i flere deler av Vansjø-Hobølvassdraget har blitt bedre siden midten av 2000-tallet. Vannkvaliteten i Hølenelva er dårlig og viser ingen tegn til bedring.

Klimaendringer påvirker vannkvaliteten i negativ retning. Mer nedbør gir økt næringsstoffavrenning, og høyere temperatur gir bedre forhold for cyanobakterier. Dette gjør at gjennomføring av miljøltiltak blir stadig viktigere for å unngå algeoppblomstringer, med de negative konsekvenser disse har både for natur og mennesker. Skal miljøltiltak nås må alle sektorer bidra i arbeidet med å redusere næringsstoffutslippene.

Forfattere: Eva Skarbøvik (NIBIO) og Sigrid Haande (NIVA). Kvalitetssikret av Carina R. Isdahl, Vannområde Morsa. Se også NIBIO Rapport 7 (57) 2020. Overvåkingen er finansiert av kommunene i vannområdet, samt tilskudd fra Statsforvalteren i Oslo og Viken.



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

