

ÅRSRAPPORT 2023

PURA: Vannområdet Bunnefjorden
med Årungen- og Gjersjøvassdraget



Oppdragsgiver: PURA
Oppdragsgivers kontaktperson: Anita Borge
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Trond Stabell
Fagansvarlig: Trond Stabell
Andre nøkkelpersoner: Lisa Nielsen, Ruth Vingerhagen, Annelene Pengerud, Leif Simonsen

Alle foto: Norconsult

J02	2023-05-27	Til bruk	Trond Stabell	Annelene Pengerud	Trond Stabell
B01	2023-04-26	Utkast for kommentarer	Trond Stabell		Trond Stabell
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

FORORD

PURA – vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget - er opprettet som en følge av innføringen av EUs Vanddirektiv, "EU Water Framework Directive" (Europaparlamentet, 2000). Direktivet ble vedtatt i 2000 og implementert i norsk lovverk 01.01.2007 ved «Forskrift om rammer for vannforvaltningen – Vannforskriften» (Vannforvaltningsforskriften, 2006). Hovedmålet med direktivet er å sikre god miljøtilstand, tilnærmet naturtilstand, i vassdrag, grunnvann og kystvann.

PURA er et interkommunalt samarbeid mellom kommunene Ås, Frogn, Nesodden og Nordre Follo. Oslo kommune har også arealer i vannområdet og deltar i samarbeidet. Vannområdet er en del av Innlandet og Viken vannregion. Viken fylkeskommune er vannregionmyndighet med ansvar for å koordinere arbeidet med oppfølging av vannforskriften i denne vannregionen.

En av PURAs hovedoppgaver er å mane til handling innen sektorene som forurenser vassdragene. Som et viktig ledd i å gjennomføre og følge opp tiltak inngår tiltaksrettet vannkvalitetsovervåking. I årsrapport for 2023 redegjøres det for status for vannkvaliteten i tiltaksområdene i ferskvann sett i forholdet til målene beskrevet i regional vannforvaltningsplan 2022-2027 med tiltaksprogram for Innlandet og Viken vannregion.

Rapportering av forholdene i de to marine tiltaksområdene Bunnebotn og Bunnefjorden inngår i Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord sin årsberetning og i delrapporter, se www.indre-oslofjord.no (Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord, årsberetning 2023).

Det er mange som har bidratt ved gjennomføring av overvåkingen, analysearbeidet og utarbeidelse av rapporten. Vannprøvetaking i elver og bekker er utført av Nordre Follo kommune. Vannprøvetaking og prøvetaking av planteplankton i innsjøer er utført av Norconsult med assistanse fra Nordre Follo kommune. Prøvetaking og analyse av bunndyr, påvekstalger og heterotrof begroing er gjennomført av Norconsult. Norconsult har også gjennomført analyse av planteplankton i innsjøene, databearbeiding og rapportering. PURA har vært diskusjonspartner under arbeidet med rapporten.

Medarbeidere fra Norconsult:

- Trond Stabell, oppdragsleder hos Norconsult. Ansvar for gjennomføring av feltarbeid i innsjøer med vannprøver og prøvetaking og analyse av plankton, påvekstalger og heterotrof begroing. Hovedansvarlig for sammenstilling av PURAs årsrapport, og for import av data til Vannmiljø.
- Lisa Nielsen, bidrag til årsrapporten, feltmedarbeider på innsjøene, ansvarlig for innsamling av biologiske prøver i rennende vann og for analyse av bunndyr.
- Inga Greipsland, bidrag til årsrapporten.
- Ruth Vingerhagen, bidrag til årsrapporten
- Leif Simonsen, administrasjon og bidrag til utforming av årsrapporten.
- Annelene Pengerud, kvalitetssikring.

Medarbeidere fra Nordre Follo kommune:

- Grethe Arnestad, administrasjon av prøvetaking og prøveforsendelse, analyse av TRP, rapportering av resultater fra bekker/elver, bidrag ved utarbeidelse av årsrapporten.
- Knut Bjørnskau, bidrag ved utarbeidelse av årsrapporten.
- Tor Bergan, prøvetaking i elver og bekker, bistand ved feltarbeid (vannprøvetaking i innsjøene), analyse av TRP.

Analyser av vannkjemiske og bakteriologiske parametere i prøver fra elver og bekker er gjennomført av Eurofins og av Nordre Follo kommune (sistnevnte ved analyse av TRP).

Temagruppe Biologi/limnologi har sørget for kvalitetssikring av rapporten.

Vannområdeleder har hatt det overordnede ansvaret for dialogen mellom vannområdet og Norconsult.

Det rettes en stor takk til samtlige for deres innsats!

Ås, 27. mai 2023
Anita Borge
vannområdeleder PURA

► Sammendrag

I 2023 har overvåkingsprogrammet til PURA inkludert månedlig prøvetaking og analyse av utvalgte fysisk-kjemiske parametere i elver og bekker, og månedlig prøvetaking og analyse av fysisk-kjemiske parametere og planteplankton i innsjøer i perioden mai – oktober. I tillegg har prøver fra elver og bekker blitt analysert for bunndyr og heterotrof begroing to ganger og påvekstalger én gang.

Tabellene S1 – S3 viser den økologiske tilstanden i de undersøkte elvene, bekkene og innsjøene i 2023. Alle bekkene betraktes som leirpåvirkede, unntatt Gjersjøelva og de tre tilløpsbekkene til Kolbotnvann. For leirpåvirkede vannforekomster er det kun to tilstandsklasser (*god* med nEQR-verdi > 0,60, og *moderat* med nEQR-verdi < 0,60). Klassegrensen mellom *god* og *moderat* er avhengig av leirdekningsgraden i nedbørfeltet.

Optimale værforhold for de fleste cyanobakterier som kan danne oppblomstringer, er trolig varierende værforhold uten ekstremperioder. Dette gir en stadig tilførsel av næringsstoffer fra nedbørfeltet, samtidig som lysforholdene er gode. I 2023 hadde vi på ingen måte slike forhold. Både mai og juni var svært nedbørfattige, mens det var to perioder i august med meget kraftig nedbør. Slike forhold er sannsynligvis ikke spesielt gunstige for cyanobakterier. En lav tilførsel av næringsstoffer kan ha gitt dårlige vekstvilkår i startfasen av vekstsesongen, mens kraftig nedbør i august har medført kraftige vannbevegelser og dårligere lysforhold enn vanlig. Det ble ikke observert noen store oppblomstringer av cyanobakterier i 2023.

Årungenvassdraget

I de to innsjøene i Årungenvassdraget; Østensjøvann og Årungen, ble den økologiske tilstanden i 2023 vurdert til å være henholdsvis *moderat* og *dårlig*. Sammenlikner vi med perioden 2012 – 2022 var resultatene i Årungen i 2023 det dårligste vi har registrert, mens forholdene i Østensjøvann var noe bedre enn gjennomsnittet for denne perioden, og nesten identiske med de vi fant i 2021 og 2022.

I tilløpsbekkene til Østensjøvann fant vi i 2023 at fosforkonsentrasjonen var mer enn dobbelt så høy i Skibekken som i Skuterudbekken. Selv om arealet av nedbørfeltet til Skibekken bare er omtrent halvparten av det til Skuterudbekken, var bidraget av både total fosfor (TP) og total reaktivt fosfor (TRP) klart høyest fra Skibekken. Biologiske parametere indikerte dårligere forhold i Skibekken enn i Skuterudbekken, og den økologiske tilstanden i de to bekkene ble funnet å være henholdsvis *svært dårlig* og *dårlig*.

Bølstadbekken bidrar alene med nesten 50% av fosfortilførselen til Årungen, og sammen med Storgrava og Smebølbekken er dette bidraget på ca. ¾. De undersøkte tilløpsbekkene til innsjøen hadde en gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor i området 50 – 80 µg P/l. Alle bekkene hadde også et meget høyt innhold av total nitrogen med konsentrasjoner i intervallet 2,3 – 3,5 mg N/l.

Den økologiske tilstanden i Vollebekken og Storgrava var i 2023 *dårlig*. For begge disse bekkene var det samfunnet av bunndyr som var styrende for tilstandsvurderingen. I de øvrige bekkene var den økologiske tilstanden *moderat* (tabell S1).

Tabell S1. Økologisk tilstand i Årungenvassdraget i 2023. Tabellen viser også gjennomsnittlig årlig konsentrasjon av total reaktivt fosfor (TRP), total fosfor (TP) og total nitrogen (TN), samt det relative bidraget av TRP fra ulike tilløpsbekker til hver enkelt innsjø. I tillegg viser tabellen nEQR-verdier for kvalitetselementene planteplankton, bunndyr, påvekstalger og heterotrof begroing. Økologisk tilstand er vist ved nEQR-verdi og fargekode (se tabell 2-1 – tabell 2-4). Tilløpsbekkene dekker ikke hele nedbørfeltet, og deres samlede bidrag summeres derfor ikke til 100.

Vannforekomst	Næringsstoffer				Biologiske kvalitetselementer				Økologisk tilstand (nEQR)
	TRP % bidrag	TRP (µg/l)	TP (µg/l)	TN (µg/l)	Bunndyr (nEQR)	Påvekstalger (nEQR)	Heterotrof begroing (nEQR)	Planteplankton (nEQR)	
Østensjøvann			39	2 850				0,51	0,50 (M)
Skibekken	35	49	83	2 020	0,18	0,49	0,75		0,18 (SD)
Skuterudbekken	21	19	37	4 600	0,39	0,57	0,80		0,39 (D)
Årungen			28	2 917				0,30	0,30 (D)
Bølstadbekken	44	27	60	3 380	0,60	0,56	0,80		0,56 (M)
Norderåsbekken	9,6	50	77	3 240	0,44	0,54	0,80		0,44 (M)
Vollebekken	5,4	43	73	2 320	0,23	0,44	0,80		0,23 (D)
Brønnerudbekken	0,8	24	48	2 720	0,42	0,52	0,80		0,42 (M)
Smebølbekken	16	39	65	3 200	0,46	0,46	1,00		0,46 (M)
Storgrava	15	30	60	3 480	0,31	0,45	0,80		0,31 (D)

Gjersjøvassdraget

Tussetjern oppfylte i 2023 kravet om *minst god* økologisk tilstand. Kvalitetselementet planteplankton ga *svært god* tilstand, men et noe høyere fosforinnhold enn forventet fra naturlig bakgrunnstilførsel, trakk tilstandsvurderingen til innsjøen ned til *god*. Både Nærevann og Midtsjøvann fikk i 2023 en nEQR-verdi for økologisk tilstand som tilsa *moderat* tilstand, men for Midtsjøvann nær grensen til *dårlig* tilstand.

Fosforkonsentrasjonen i Kolbotnvann var i 2023 svært lav sammenliknet med tidligere år, med et gjennomsnitt for vekstsesongen på 13 µg/l. Dette kan ha forhindret en større oppblomstring av cyanobakterier, men det forhindret ikke at biomassen av disse likevel lå høyt i store deler av sesongen. Selv om konsentrasjoner av total fosfor indikerte *god* tilstand, ble den økologiske tilstanden i Kolbotnvann likevel klassifisert til *dårlig*. Skredderstubekken og Augestadbekken er de største tilløpsbekkene til Kolbotnvann, og normalt også de som tilfører mest fosfor og nitrogen til innsjøen. Det var også tilfellet i 2023, med klart høyest fosforkonsentrasjon i Augestadbekken. I begge disse bekkene, og i den langt mindre Midtoddveibekken, observerte vi et sterkt redusert bunndyrsamfunn. Det resulterte i at alle bekkene havnet i tilstandsklassen svært dårlig.

Forholdene i Gjersjøen i 2023 var dårligere enn noen av årene i perioden 2012 – 2022. Det skyldtes ikke høyt fosforinnhold, som faktisk var noe lavere enn vanlig, men en betydelig forekomst av cyanobakterien *Planktothrix* på høsten. Med tanke på at Gjersjøen er en drikkevannskilde, er det bekymringsfullt.

Tilløpsbekkene til Gjersjøen hadde i 2023 en konsentrasjon av total fosfor på 15 – 50 µg P/l, som i leirpåvirkede bekker tilsier *god* tilstand i alle. De biologiske kvalitetselementene ga imidlertid *moderat* økologisk tilstand i samtlige bekker, bortsett fra Kantorbekken, der et sterkt redusert bunndyrsamfunn ga *svært dårlig* tilstand.

Tabell S2. Økologisk tilstand i Gjersjøvassdraget i 2023. Tabellen viser også gjennomsnittlig årlig konsentrasjon av total reaktivt fosfor (TRP), total fosfor (TP) og total nitrogen (TN), samt det relative bidraget av TRP fra ulike tilløpsbekker til hver enkelt innsjø. I tillegg viser tabellen nEQR-verdier for kvalitetselementene planteplankton, bunndyr, påvekstalger og heterotrof begroing. Økologisk tilstand er vist ved nEQR-verdi og fargekode (se tabell 2-1 – tabell 2-4). Tilløpsbekkene dekker ikke hele nedbørfeltet, og deres samlede bidrag summeres derfor ikke til 100.

Vannforekomst	Næringsstoffer				Biologiske kvalitetselementer				Økologisk tilstand (nEQR)
	TRP % bidrag	TRP (µg/l)	TP (µg/l)	TN (µg/l)	Bunndyr (nEQR)	Påvekstalger (nEQR)	Heterotrof begroing (nEQR)	Planteplankton (nEQR)	
Tussetjern			16	968				0,86	0,69 (G)
Nærevann			27	828				0,57	0,50 (M)
Midsjøvann			21	1 212				0,41	0,41 (M)
Kolbotnvann			13	487				0,32	0,32 (D)
Augestadbekken	26	54	88	1 940	0,20	0,56	0,80		0,20 (SD)
Skredderstubekken	26	20	37	1 760	0,19	0,66	0,80		0,19 (SD)
Midtoddveibekken	4	23	46	1 540	0,18	0,57	0,80		0,18 (SD)
Gjersjøen			12	1 300				0,51	0,51 (M)
Fåleslora	5	8	32	4 620	0,46	0,50	0,80		0,46 (M)
Kantorbekken	1	5	24	1 030	0,19	0,61	0,80		0,19 (SD)
Greverudbekken	10	13	35	1 164	0,66	0,48	0,80		0,48 (M)
Dalsbekken	36	16	34	1 720	0,77	0,50	0,80		0,50 (M)
Tussebekken	31	18	47	1 180	0,43	0,65	0,80		0,43 (M)

Bunnefjorden

I Pollevann fant vi en mengde og sammensetning av planteplankton som ga en nEQR-verdi godt innenfor grensen til tilstandsklassen *svært god*. Fosforinnholdet var unormalt høyt, og ikke i overensstemmelse med den lave biomassen av planteplankton. Denne støtteparameteren trakk da innsjøen ned til *moderat* tilstand, men vår faglige vurdering er at økologisk tilstand allikevel bør settes til *god*.

Av de undersøkte elvene i PURA – overvåkingen er Årungenelva og Gjersjøelva de klart største. Tidligere har vi sett at 60-70% av den totale fosfortilførselen har kommet fra disse to elvene. Dette var tilfellet også i 2023. Samlet bidro disse to elvene med ca. 70% av total fosfor (TP) og ca. 60% av total reaktivt fosfor (TRP). Begge elvene har også høyt nitrogeninnhold, og bidrar dermed også med betydelige mengder nitrogen til Bunnefjorden.

Etter klassegrensene for leirpåvirkede bekker kom alle bekkene med direkte utløp til Bunnefjorden i tilstandsklasse *god* med hensyn til fosfor. I tillegg til Gjersjøelva og Årungenelva, hadde også Kaksrubbekken, Bonnbekken og Haslebekken et meget høyt nitrogeninnhold. Årungenelva og Kaksrubbekken havnet i tilstandsklasse *svært dårlig* for denne parameteren, mens de tre andre havnet i klassen *dårlig*.

Kjernesbekken og Fålebekken er saltvannspåvirket, og biologiske prøver ble derfor ikke tatt i disse. Ved vurdering av økologisk tilstand etter kvalitetselementene bunndyr, påvekstalger og heterotrof begroing, var det kun Haslebekken og Delebekken som oppnådde kravet om *minst god* tilstand. De øvrige endte i tilstandsklassen *moderat*.

Tabell S3. Økologisk tilstand i 2023 for vannforekomster med utløp til Bunnefjorden. Tabellen viser også gjennomsnittlig årlig konsentrasjon av total reaktivt fosfor (TRP), total fosfor (TP) og total nitrogen (TN), samt det relative bidraget av TRP fra ulike tilløpsbekker til fjorden. I tillegg viser den nEQR-verdier for kvalitetselementene planteplankton, bunndyr, påvekst-alger og heterotrof begroing. Økologisk tilstand er vist ved nEQR-verdi og fargekode (se tabell 2-1 – tabell 2-4). Biologiske parametere ble ikke analysert i Kjernesbekken og Fålebekken. Tilstandsvurdering her er gjort på bakgrunn av konsentrasjonen av total fosfor alene.

Vannforekomst	Næringsstoffer				Biologiske kvalitetselementer				Økologisk tilstand (nEQR)
	TRP % bidragR	TRP (µg/l)	TP (µg/l)	TN (µg/l)	Bunndyr (nEQR)	Påvekst-alger (nEQR)	Heterotrof begroing (nEQR)	Planteplankton (nEQR)	
Pollevann			20	930				0,88	0,52 (M)*
Tilløpsbekker til Bunnefjorden									
Gjersjøelva	23	5	21	1 360		0,47	1,00		0,47 (M)
Delebekken	0,3	4	19	570	0,67	0,69	1,00		0,67 (G)
Bekkenstenbekken	0,6	8	16	913	0,44	0,72	0,80		0,44 (M)
Kjernesbekken	0,4	17	33	1 184					> 0,60 (G)
Fålebekken	3,2	9	32	1 020					> 0,60 (G)
Kaksrudbekken	2,8	13	32	4 530	0,72	0,41	1,00		0,41 (M)
Årungenelva	30	17	48	2 960		0,56	1,00		0,56 (M)
Bonnbekken	2,7	8	30	1 840	0,60	0,68	1,00		0,60 (M/G)
Knardalsbekken	0,3	8	14	702	0,73	0,57	0,80		0,57 (M)
Dalsbekken (Frogn)	2,9	15	35	1 320	0,55	0,45	0,80		0,45 (M)
Haslebekken	19	33	53	1 540	0,68	0,63	0,80		0,63 (G)
Torvetbekken	4,2	17	22	1 068	0,60	0,67	0,80		0,60 (M/G)
Skoklefallsbekken	2,0	10	25	1 280	0,51	0,50	0,80		0,49 (M)

* Vår faglige vurdering er at økologisk tilstand bør settes til god.

Innhold

1	Innledning	10
2	Metoder	11
2.1	Feltarbeid og analyser	11
2.2	Tilstandsvurdering i innsjøer	12
2.3	Utrekning av nEQR for kvalitetselementet planteplankton	13
2.4	Tilstandsvurdering i rennende vann	14
2.5	Beregning av relativt bidrag fra tilløpsbekker	15
2.6	Prøvestasjoner	15
3	Plankton i innsjøer	17
3.1	Sesongsuksesjon av planteplankton	17
3.2	Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer	18
3.3	Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer.	19
4	Værforhold i 2023	20
5	Årungenvassdraget	22
5.1	Østensjøvann med tilløpsbekker	22
5.1.1	<i>Nedbørfelt og tilløpsbekker</i>	22
5.1.2	<i>Fosfor og nitrogen i tilløpsbekkene til Østensjøvann</i>	23
5.1.3	<i>Biologiske parametere og økologisk tilstand i tilløpsbekkene</i>	24
5.1.4	<i>Østensjøvann</i>	27
5.1.5	<i>Oppsummering</i>	28
5.2	Årungen med tilløpsbekker	30
5.2.1	<i>Nedbørfelt og tilløpsbekker</i>	30
5.2.2	<i>Fosfor og nitrogen i tilløpsbekkene til Årungen</i>	30
5.2.3	<i>Biologiske parametere og økologisk tilstand i tilløpsbekkene</i>	33
5.2.4	<i>Årungen</i>	35
5.2.5	<i>Oppsummering</i>	36
6	Gjersjøvassdraget	38
6.1	Tussetjern	38
6.2	Nærevann og Midtsjøvann	41
6.2.1	<i>Nærevann</i>	41
6.2.2	<i>Midtsjøvann</i>	44
6.3	Kolbotnvann med tilløpsbekker	46
6.3.1	<i>Nedbørfelt og tilløpsbekker</i>	46
6.3.2	<i>Fosfor og nitrogen i tilløpsbekkene til Kolbotnvann</i>	47
6.3.3	<i>Biologiske parametere og økologisk tilstand i tilløpsbekkene</i>	48
6.3.4	<i>Kolbotnvann</i>	50
6.3.5	<i>Oppsummering</i>	51
6.4	Gjersjøen med tilløpsbekker	52

6.4.1	<i>Nedbørfelt og tilløpsbekker</i>	52
6.4.2	<i>Fosfor og nitrogen i tilløpsbekkene til Gjersjøen</i>	53
6.4.3	<i>Biologiske parametere og økologisk tilstand i tilløpsbekkene</i>	55
6.4.4	<i>Gjersjøen</i>	58
6.4.5	<i>Oppsummering</i>	59
7	Bunnefjorden	61
7.1	Nedbørfelt og tilløpsbekker	61
7.2	Pollevann	62
7.3	Tilløpsbekker til Bunnefjorden	65
7.3.1	<i>Tilløpsbekker fra øst</i>	65
7.3.2	<i>Tilløpsbekker fra sør</i>	66
7.3.3	<i>Tilløpsbekker fra vest</i>	68
7.3.4	<i>Økologisk tilstand i tilløpsbekker til Bunnefjorden</i>	70
8	Oppsummering, økologisk tilstand i 2023	74
9	Referanser	75

1 Innledning

Norconsult har på oppdrag for PURA (vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget) utført undersøkelser i innsjøene Kolbotnvann, Tussetjern, Nærevann, Midtsjøvann, Gjersjøen, Østensjøvann, Årungen og Pollevann i Viken fylke. Formålet har vært å vurdere tilstanden i innsjøene ut fra påvirkningen eutrofiering (næringsstoffer). Dette gjøres ved analyse av planteplankton i innsjøene og enkelte vannkjemiske målinger. I tilløpsbekker til disse innsjøene, og i bekker som har utløp til Bunnefjorden, har vi undersøkt kvalitetselementene bunndyr, påvekstalger og heterotrof begroing. I tillegg er det i disse elvene og bekkene gjort måling av total fosfor (TP), total reaktivt fosfor (TRP) og en del andre vannkjemiske analyser. Både innsjøene og bekkene/elvene inngår i en årlig overvåking. Denne har pågått i mange år. Overvåkingsprogrammet som nå følges, ble opprinnelig etablert ved oppstart av PURA i 2008 og deretter justert med jevne mellomrom frem til dagens overvåkingsprogram.

Selv uten noen form for menneskelig aktivitet vil alle vannforekomster få tilførsler av organisk materiale og elementer som fosfor, nitrogen, svovel, ulike metaller, osv. Denne naturlige bakgrunnstilførselen gir et livsgrunnlag for mikroorganismer, alger, planter og dyr. Dersom et slikt miljø påvirkes, f.eks. ved økt tilførsel av enkelte stoffer, kan forekomst, mengdeforhold og artssammensetningen endre seg. I tilfeller der slike påvirkninger fører til markante endringer i det naturlige økosystemet vil vi si at den økologiske tilstanden har blitt dårligere. I innsjøer og elver kan slike påvirkninger f.eks. være knyttet til eutrofiering, forsurening eller tilførsel av tungmetaller. Det gjeldende klassifiseringssystemet for vurdering av økologisk tilstand i vannforekomster baserer seg på å kvantifisere graden av påvirkning. Primært gjøres dette ved å se på biologiske parametere hvor responsen på ulike typer påvirkninger er kjent. Disse suppleres med vannkjemiske støtteparametere. På bakgrunn av resultatene vurderes påvirkningsgrad, og den økologiske tilstanden i vannforekomsten kategoriseres som enten *svært god*, *god*, *moderat*, *dårlig* eller *svært dårlig* (Direktoratsgruppa, 2018). Norge er tilsluttet EU's rammedirektiv for vann. Dette ble 1. januar 2007 tatt inn i norsk lovverk som «vannforskriften». I løpet av første ordinære planperiode 2015 – 2021 skulle vannforskriftens mål om minst *god* økologisk tilstand være oppnådd for alle vannforekomster i Norge. For mange vannforekomster er tidsfristen for måloppnåelse blitt utsatt til utgangen av innværende planperiode som går fra 2022 til 2027. For å innhente kunnskap om hvordan man ligger an i forhold til målene for økologisk tilstand må det gjennomføres kontinuerlig overvåking av miljøtilstanden i vannforekomstene. PURAs tiltaksorienterte vannkvalitetsovervåking er et ledd i en slik kunnskapsinnhenting og resultatet fra 2023-overvåkingen beskrives i foreliggende rapport.

Det har vært sentralt i PURAs overvåking å avdekke graden av eutrofiering. I en innsjø innebærer eutrofiering økt forekomst av planteplankton som resultat av økt tilførsel av næringsstoffer, og da primært fosforholdige forbindelser. Ved å undersøke samfunnet av planteplankton direkte ved analyse i mikroskop får vi informasjon både om den totale biomassen av planteplankton og om artssammensetningen. Forekomsten av planteplankton i en innsjø påvirkes av eksterne tilførsler, spesielt fosforholdige forbindelser. I tiltaksorientert overvåking er det derfor også viktig å ha kjennskap til forholdene i tilløpselver og -bekker. I tillegg har belastningen av næringsstoffer til rennende vann betydning for den økologiske tilstanden i hver enkelt elv. I 2023 har overvåkingsprogrammet til PURA inkludert månedlig analyse av utvalgte vannkjemiske parametere i elver og bekker gjennom hele året, samt analyse av bunndyr og heterotrof begroing (vår og høst) og påvekstalger (sensommer). I innsjøene har det vært månedlig analyse av næringsstoffer og planteplankton i perioden mai – oktober. Alle biologiske og fysisk-kjemiske data fra overvåkingen er tilgjengelige i portalen Vannmiljø.

Det er et økende fokus på nitrogentilførsler til marine områder, da nitrogen ofte er ansett å kunne være begrensende for primærproduksjon i marine systemer. Alle de undersøkte bekkene, elvene og innsjøene i PURA-området drenerer til Bunnefjorden. Avrenning av nitrogen til Oslofjorden kan gi økt algevekst, og generelt forverre den økologiske tilstanden der. I ferskvannforekomster er det imidlertid nesten alltid fosfor som er begrensende næringsstoff for alger og cyanobakterier. I denne rapporten har vi fokus på den økologiske tilstanden i ferskvann, og målt nitrogen vies dermed mindre oppmerksomhet. Likevel er nitrogeninnholdet i elvene og bekkene med utløp til Bunnefjorden av stor betydning for den totale nitrogenbelastningen til fjorden. Dette var derfor tema i en egen rapport, som ble utgitt høsten 2023 (Stabell & Pengerud, 2023).

2 Metoder

2.1 Feltarbeid og analyser

Norconsult har hatt ansvaret for feltarbeidet i innsjøene, og de biologiske analysene fra disse. Nordre Follo kommune har også deltatt på denne prøvetakingen, og har også vært ansvarlig for transport og stilt egen båt til disposisjon. I elvene og bekkene har representanter fra Nordre Follo kommune vært ansvarlig for, og har utført alt feltarbeid. Norconsult har gjennomført prøvetaking og analyse av de biologiske parameterne i elvene og bekkene.

Gjennom sesongen ble det tatt prøver i innsjøene månedlig i perioden mai – oktober, totalt seks prøverunder. I bekkene ble det tatt prøver for analyse av fysisk-kjemiske vannkvalitetsparametere månedlig gjennom hele året. I tillegg ble det tatt prøver av bunndyr og heterotrof begroing på våren og høsten, og av påvekstalger på sensommeren. Denne rapporten omhandler påvirkningen *eutrofiering*, hvor det i tillegg til de biologiske analysene er total fosfor (TP), total nitrogen (TN), klorofyll *a* og total reaktivt fosfor (TRP) som er mest relevante.

I tillegg ble det 2-3 ganger i bekkene og 2 ganger i innsjøene i løpet av året utført analyser av termotolerante koliforme bakterier (TKB), pH, konduktivitet, turbiditet, fargetall, kalsium og totalt organisk karbon (TOC). Suspendert stoff (SS) og gløderest av suspendert stoff ble målt 5-6 ganger i bekkene, mens det ble gjort 5-6 analyser av metallene aluminium, jern, kobber, krom, mangan og sink.

Vannkjemiske analyser er utført av Eurofins Environment Testing AS, bortsett fra TRP som har blitt analysert av Nordre Follo kommune. TRP ble analysert på filtrerte prøver ved tilsetning av reagenser uten autoklivering av prøven, og deretter måling av fargekompleks i spektrofotometer.

Alle data for vannkemi og planteplankton er registrert i portalen Vannmiljø¹, hvor også analysemetode er angitt.

Prøver for planteplankton ble samlet på 30 ml brune glassflasker og konservert med 0,3 ml (ca. 1%) Lugols løsning. Et volum på 3 – 10 ml ble sedimentert ved bruk av Utermöhls metode (Tikkanen & Willén, 1992). Planktonalgene ble bestemt til art, slekt eller gruppe. Enkelte taksa ble inndelt i ulike størrelseskategorier.

Bunndyr ble samlet inn ved den såkalte sparkeprøven etter prosedyre som beskrevet i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018). Materialet ble konservert med etanol, prøvene ble sortert, og dyrene ble artsbestemt ved bruk av lupe og mikroskop. Vårprøvene ble tatt i perioden 19 – 29. april, mens høstprøvene ble samlet inn 14 – 26. oktober. Heterotrof begroing ble samlet inn på de samme tidspunktene som bunndyrene. Innsamlingen av disse prøvene ble gjort etter prosedyre beskrevet i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018).

Påvekstalger ble samlet inn i perioden 18 – 20. august, etter prosedyre som beskrevet i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018). Ved bruk av vannkikket ble synlige alger overført til egne dramsglass og algenes dekningsgrad ble estimert. I tillegg ble overflaten til 10 steiner børstet med en tannbørste. Materialet ble konservert med Lugols løsning, og indikatortaksa ble bestemt ved bruk av mikroskop.

¹ <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>

2.2 Tilstandsvurdering i innsjøer

Den gjeldende klassifiseringsveilederen (veileder 02:2018, rev. 2020) gir informasjon om aktuelle analyser for å vurdere tilstanden i ferskvannsføremønstre. I denne finnes også grenseverdier for inndeling i ulike kvalitetsklasser (Direktoratsgruppa, 2018).

Klassifiseringssystemet for ferskvann tar hensyn til vanntype ved klasseinndelingen. Områder med ulik geologi har ulik bakgrunnstilførsel av mineraler og næringsstoffer, og selv uten noen menneskelig påvirkning vil vannforekomstene framstå forskjellig både med hensyn til kjemiske og biologiske parametere. I stedet for å benytte målte verdier som utgangspunkt for klassifiseringen, benyttes derfor heller *avviket* fra en definert referansetilstand. Dette forholdstallet mellom målt verdi og referanseverdi kalles økologisk kvalitetskvotient (ecological quality ratio, EQR), og varierer fra 0 til 1, der 1 er best.

Ved klassifisering normaliseres EQR – verdiene (nEQR) for de ulike parametere på en slik måte at klassegrensene for nEQR alltid blir 0,8, 0,6, 0,4 og 0,2. For mer utdypende forklaring om EQR-verdier og normalisering av disse, henvises det til nevnte veileder (Direktoratsgruppa, 2018). Forekomsten av planteplankton oppgis noen steder som total biomasse, andre steder som totalt biovolum. I klassifiseringsveilederen benyttes betegnelsen biovolum, men med enheten mg/l, som ikke er en volumenhet. Dette kan virke forvirrende, men tettheten til planktonalgene settes normalt til 1,0 mg/mm³. Bruk av både mg/l og mm³/l vil dermed gi samme verdi. Siden enheten i veilederen er oppgitt i mg/l, benytter vi betegnelsen biomasse heller enn biovolum.

I tabellene 2-1 og 2-2 vises grenseverdiene i de ulike vanntypene for de ulike parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Disse parametere er: Total biomasse av planteplankton, indeks for artssammensetning (PTI), biomasse av cyanobakterier (Cyano_{max}) og klorofyll *a*. Enhetene i disse tabellene er: mg/l for total biomasse og cyano_{max}, og µg/l for klorofyll *a*, total fosfor og total nitrogen. PTI er dimensjonsløs. Referanseverdiene forteller hva de naturlige bakgrunnsverdiene for den aktuelle vanntypen forventes å være.

- Total biomasse Ved bruk av omvendt mikroskop beregnes antall og volum av alle observerte arter. Individuelle biomasser summeres, og med en antatt tetthet på 1,0 mg/mm³ gir dette den totale biomassen av planteplankton i prøven.
- Klorofyll *a* Planteplankton inneholder klorofyll. Dette kan ekstraheres ved bruk av f.eks. metanol, etanol eller acetone. I spektrofotometer måles absorbansen av prøven ved utvalgte bølgelengder, og innholdet av klorofyll *a* beregnes ved bruk av en formel.
- PTI Hver art er gitt en PTI-verdi ut fra hvor vanlig den er å treffe på i næringsfattige eller næringsrike innsjøer. Denne verdien multipliseres med den andelen arten utgjør av totalbiomassen. Dette gjøres for hver art, og summen av disse produktene gir prøvens PTI-score, som et mål på artssammensetningen av planteplankton.
- Cyano_{max} Den høyest registrerte biomassen av cyanobakterier gjennom sesongen.

Tabell 2-1. Klassegrenser for vanntype L107 / L109 (NGIG L-N1). Relevant for Kolbotnvann, Gjersjøen og Pollevann.

Parameter	Referanseverdi	Maksimalverdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,28	6,00	< 0,66	0,64 – 1,04	1,04 – 2,35	2,35 – 5,33	> 5,33
PTI	2,09	4,00	< 2,26	2,26 – 2,43	2,43 – 2,60	2,60 – 2,86	> 2,86
Cyano _{max}	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5,00
Klorofyll <i>a</i>	3,0		< 6,0	6,0 – 9,0	9,0 – 18	18 – 36	> 36
Total fosfor	6		< 10	10 – 17	17 – 26	26 – 42	> 42
Total nitrogen	275		< 425	425 – 675	675 – 950	950 – 1425	> 1425

Tabell 2-2. Klassegrenser for vanntype L108 / L110 (NGIG L-N8). Relevant for Tussetjern, Nærevann, Midtsjøvann, Østensjøvann og Årungen.

Parameter	Referanseverdi	Maksimalverdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,34	7,00	< 0,77	0,77 – 1,24	1,24 – 2,66	2,66 – 6,03	> 6,03
PTI	2,22	4,00	< 2,39	2,39 – 2,56	2,56 – 2,73	2,73 – 3,07	> 3,07
Cyano _{max}	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5
Klorofyll a	3,5		< 7,0	7,0 – 10,5	10,5 – 20	20 – 40	> 40
Total fosfor	7		< 13	13 – 20	20 – 39	39 – 65	> 65
Total nitrogen	325		< 550	550 – 775	775 – 1325	1325 – 2025	> 2025

For totalbiomasse av planteplankton, artssammensetning (PTI) og maksimal forekomst av cyanobakterier (cyano_{max}) regnes EQR ut etter formelen:

$$EQR = \frac{\text{Observert verdi} - \text{maksimalverdi}}{\text{Referanseverdi} - \text{maksimalverdi}}$$

Det er ikke satt noen maksimalverdi for klorofyll a. EQR fastsettes da ved:

$$EQR (Kl. a) = \frac{\text{Referanseverdi}}{\text{Observert verdi}}$$

Dersom de biologiske parameterne gir *god* eller *svært god* økologisk tilstand kan vannkjemiske støtteparametere som total fosfor eller vannregionspesifikke stoffer nedgradere den endelige klassifiseringen til *moderat* etter regler gitt i avsnitt 3.5.5 (trinn 3) i klassifiseringsveilederen.

Total nitrogen er også en støtteparameter i vurderingen av eutrofiering. Siden det er fosfor som vanligvis er begrensende faktor for vekst av planteplankton, blir imidlertid total nitrogen som regel ikke inkludert i klassifiseringen. Det skal bare gjøres dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært næringsrike vannforekomster (Direktoratsgruppa 2018).

2.3 Utrekning av nEQR for kvalitetselementet planteplankton

Utrekning av normalisert EQR-verdi (nEQR) for kvalitetselementet *planteplankton* som helhet gjøres på følgende måte:

- 1) Ta gjennomsnittet av nEQR for klorofyll a og for nEQR for totalbiomasse av planteplankton. Gjennomsnittet benyttes fordi disse to analysene begge er et mål på mengden av planteplankton.
- 2) Artssammensetningen, uttrykt som PTI-verdi, skal tas med i betraktning. Ta derfor gjennomsnittet av nEQR verdi i 1) og nEQR-verdi for PTI.
- 3) Hvis nEQR for cyano_{max} er større enn nEQR-verdi fra 2), blir verdien fra 2) den endelige nEQR-verdien for kvalitetselementet.
Hvis nEQR for cyano_{max} er mindre enn nEQR-verdi fra 2): Ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene i 1) og 2) og nEQR-verdi for cyano_{max}.

Et eksempel:

Parameter	nEQR
Klorofyll a	0,70
Biomasse, planteplankton	0,66
PTI	0,84
Cyanomax	0,56

1. $(0,70 + 0,66)/2 = 0,68$

2. $(0,68 + 0,84)/2 = 0,76$

3. Cyanomax < 0,76, derfor: $(0,68 + 0,84 + 0,56)/3 = 0,69$

I dette tilfellet blir altså endelig nEQR for kvalitetselementet *planteplankton* på 0,69. Dersom nEQR-verdien for cyanomax hadde vært større enn 0,76 ville den ikke blitt inkludert i beregningen. Endelig nEQR-verdi hadde da blitt stående på 0,76.

En nEQR – verdi på 0,69 gir tilstandsklasse *god*. Dersom tilstanden ut fra kvalitetselementet *planteplankton* blir *god* eller *svært god*, vil den endelige tilstanden kunne nedgraderes dersom nEQR for en støtteparameter (f.eks. total fosfor eller tungmetaller) er lavere. Dersom vi i eksemplet over hadde hatt en nEQR-verdi for total fosfor på f.eks. 0,53, ville dette blitt styrende. Den endelige nEQR-verdien ville da blitt 0,53, og den økologiske tilstanden *moderat*. Støtteparametere kan uansett ikke nedgradere tilstanden lenger enn til *moderat*. Dersom den økologiske tilstanden ut fra de biologiske analysene allerede er *moderat* eller dårligere, får altså støtteparametere ingen innvirkning på klassifiseringen uansett hva disse viser. Dersom nEQR-verdien havner akkurat på grensen mellom to tilstandsklasser (f.eks. 0,40), bestemmes klassen ut fra neste desimal.

2.4 Tilstandsvurdering i rennende vann

Ved vurdering av påvirkningen eutrofiering/organisk belastning ved analyse av bunndyr, benyttes i klassifiseringsveilederen indeksen ASPT. Denne baserer seg på den gjennomsnittlige indeksverdien for de gruppene man finner (*Average Score Per Taxon*). Ulike familier eller grupper av bunndyr har fått en indeksverdi fra 1 – 10 ut fra deres toleranse for organisk forurensning. Jo høyere verdier, jo mer sensitive er dyrene.

I tekst som omhandler bunndyr blir hovedfokuset lagt på døgnfluer, steinfluer og vårfluer, såkalte EPT-arter². Dette er fordi flesteparten av de mest forurensningsfølsomme artene er å finne innenfor disse gruppene. Har vi f.eks. utslipp fra avløp til en elv, vil sensitive arter blant steinfluer, døgnfluer og vårfluer forsvinne.

Klassifisering på bakgrunn av påvekstlger gjøres ved å bruke indeksen som kalles PIT (*Periphyton Index of Trophic status*)³. Prinsippet her er det samme som for ASPT, hvor ulike arter er gitt indeksverdier etter toleranse, og hvor klassifiseringen gjøres på bakgrunn av gjennomsnittlig indeksverdi. Denne indeksen avdekker primært belastning av næringsalter. Legg merke til at det her er *lav* indeksverdi som indikerer næringsfattige forhold, mens det er motsatt i bunndyrindeksen. Der er det *høy* verdi som tilsier liten grad av påvirkning.

Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Vi kan vurdere belastningen av slik organisk forurensning ved å se på hvor stor forekomst vi har av heterotrof begroing, også kalt heterotrof begroingsindeks (HBI2). Dette gjøres ved å estimere dekningsgraden og tykkelsen denne begroingen har på den undersøkte strekningen av elva eller bekken. Dersom det ikke er synlig begroing av denne typen, men de sees i mikroskop, skal dekningsgraden settes til 0,001% hvis forekomsten i prøven som analyseres under mikroskop anses som *sjelden*, 0,01% dersom den er *vanlig* og 0,1% dersom den er *hyppig*. Formel for endelig beregning av dekningsgrad er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2018).

For bunndyr og heterotrof begroing er klassegrensene like for alle vanttper (tabell 2-3). I klassifiseringen ved bruk av påvekstlger skiller det mellom vannforekomster som har et kalsiuminnhold på over eller under 1 mg/l. Elvene og bekkene som undersøkes i PURA har alle et kalsiuminnhold på over 1 mg, og klassegrensene som er oppgitt i tabell 2-3 gjelder dermed for alle lokalitetene.

² På latin: Døgnfluer = Ephemeroptera, steinfluer = Plecoptera og vårfluer = Trichoptera, derav EPT-arter.

³ Det er fort gjort å blande indekser. Legg merke til at den for påvekstlger kalles PIT, mens delindeksen for artssammensetning av planteplankton kalles PTI.

Tabell 2-3. Klassegrenser for bunndyr (ASPT), påvekstalger (PIT) og heterotrof begroing (HBI2)

Kvalitetselement	Referanseverdi	Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Bunndyr (ASPT)	6,9	> 6,8	6,8 – 6,0	6,0 – 5,2	5,2 – 4,4	< 4,4
Påvekstalger (PIT)	6,71	< 9,5	9,5 – 16	16 – 31	31 – 46	> 46
Heterotrof begroing (HBI2)	0	0	< 1	1 – 10	10 – 100	100 – 400

For alle kvalitetselementer beregnes EQR (*Ecological Quality Ratio*) og normaliserte EQR verdier (nEQR), som benyttes for tilstandsklassifisering. For nEQR er klassegrensene alltid de samme (tabell 2-4).

Tabell 2-4. Klassegrenser etter normalisering av EQR-Verdier. Disse gjelder for alle kvalitetselementer.

Tilstands-klasse	Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
nEQR	> 0,80	0,80 – 0,60	0,60 – 0,40	0,40 – 0,20	< 0,20

2.5 Beregning av relativt bidrag fra tilløpsbekker

Vi har ikke målinger av vannføring i de ulike tilløpsbekkene. I de tilfeller der flere tilløpsbekker til samme innsjø er undersøkt, har vi derfor beregnet den relative betydningen til hver enkelt bekk ved å multiplisere gjennomsnittlig konsentrasjon av for eksempel TRP med den andelen av innsjøens nedbørfelt som utgjøres av denne bekkens totale nedbørfelt, og med avrenningen fra området. Antakelsen vi må gjøre i en slik beregning er at vannvolumet i de ulike bekkene er direkte proporsjonalt med størrelsen på bekkens nedbørfelt. NEVINA er et verktøy fra NVE for å beregne nedbørfeltparametere⁴, og det er dette vi har benyttet for å finne avrenning og størrelsen på nedbørfeltet til hver enkelt bekk. De fleste prøvepunktene ligger nær utløp til innsjøer, men der det ikke er tilfelle er nedbørfeltarealet beregnet ut fra prøvepunktet, og ikke ut fra punktet der bekken renner inn i innsjøen.

De undersøkte bekkene dekker ikke hele nedbørfeltet til innsjøene. Vi kjenner ikke betydningen av tilførsler fra området som ikke undersøkes, og størrelsen på tilførslene herfra er derfor satt lik den andelen dette arealet utgjør av innsjøens totale nedbørfelt. Et eksempel: Dersom to tilløpsbekker dekker 60% av nedbørfeltet, og vi finner at hver av dem tilfører like mye fosfor, settes altså det relative bidraget fra hver av bekkene til 30%. Arealet som ikke dekkes av disse bekkene utgjør 40%, og da har vi i utgangspunktet også antatt at fosfortilførselen fra dette området utgjør 40%.

For Bunnefjorden har vi ikke et klart definert totalt nedbørfelt, slik vi har for innsjøene. I kapittel 7, som omhandler Bunnefjorden, er det derfor summen av nedbørfeltene til de 13 undersøkte tilløpsbekkene som inngår i beregningene. Bidraget fra hver enkelt bekk blir dermed estimert ut fra gjennomsnittlig konsentrasjon, og hvor stor andel av det totale nedbørfeltarealet til bekkene som utgjøres av denne bekken.

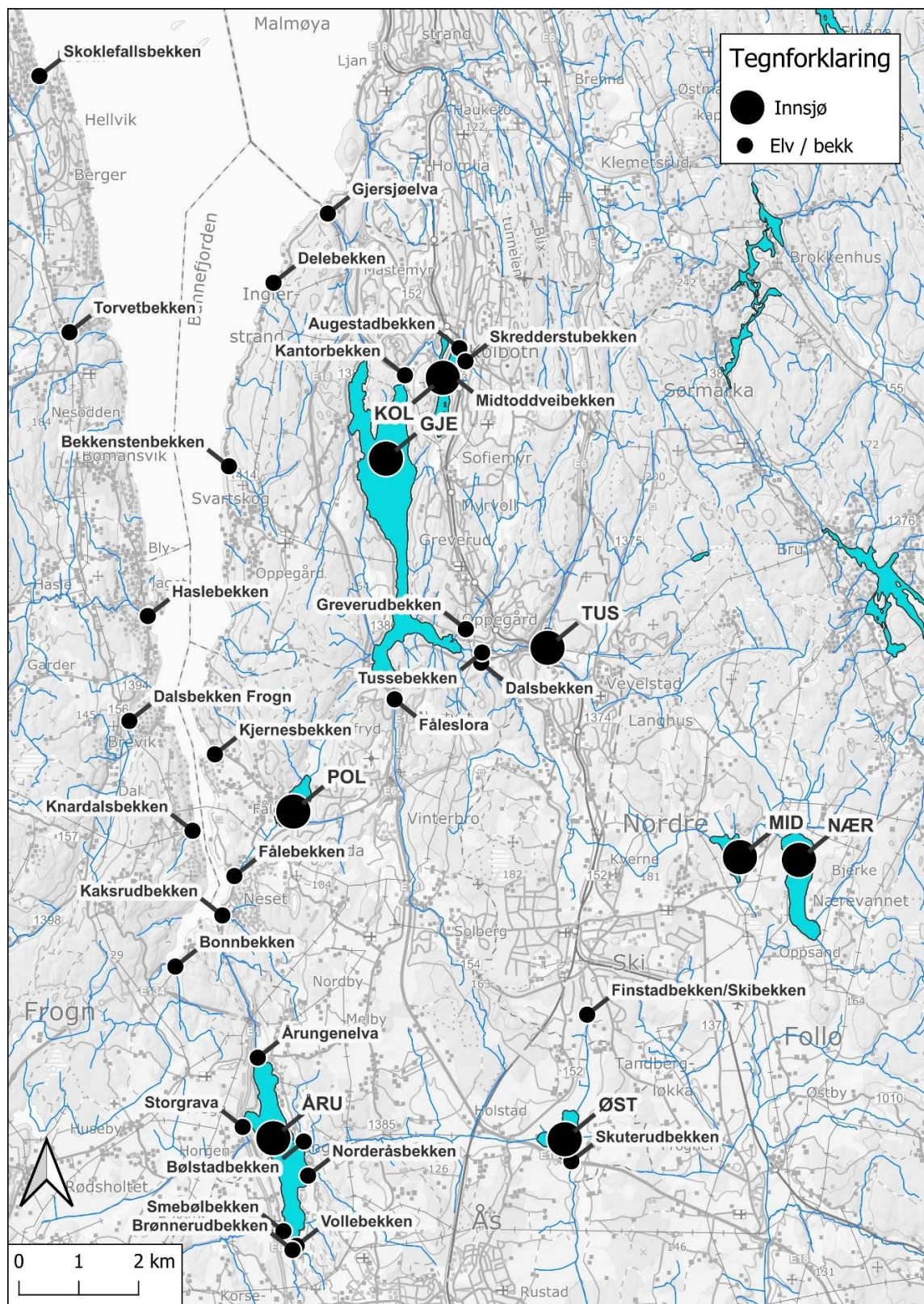
2.6 Prøvestasjoner

Overvåkingsprogrammet til PURA har i 2023 omfattet 8 innsjøer og 29 bekker og elver.

Innsjøene er; Østensjøvann (ØSTE) og Årungen (ÅRUN) i Årungenvassdraget og Kolbotnvann (KOLB), Gjersjøen (GJER), Tussetjern (TUSS), Nærevann (NÆRE) og Midtsjøvann (MIDT) i Gjersjøvassdraget. Pollevann (POLL) har utløp mot Bunnefjorden.

⁴ <https://nevina.nve.no/>

Av de 29 elvene og bekkene er 16 tilløpsbekker til innsjøene i Årungenvassdraget og Gjersjøvassdraget, mens 13 har utløp direkte til Bunnefjorden (figur 2-1).



Figur 2-1. Oversikt over elver, bekker og innsjøer som inngikk i overvåkingsprogrammet til PURA i 2023.

3 Plankton i innsjøer

I dette kapittelet skisserer vi en typisk biomasseutvikling av planteplankton gjennom vekstsesongen i henholdsvis næringsfattige og næringsrike innsjøer (avsnitt 3.1 – 3.3). Det kan være nyttig å ha disse mønstrene klart for seg før vi i senere kapittel ser på resultatene fra de undersøkte innsjøene.

3.1 Sesongsuksesjon av planteplankton

Vinter

I vinterperioden er både vanntemperatur og lysinnstråling lav, noe som fører til at veksthastigheten til planteplankton er svært lav.

Mange innsjøer er islagt. Dersom det i tillegg er et lag med snø på isen, kan lystilførselen under isen være tilnærmet null. Vannmassene vil da ligge helt i ro, og det tilføres ikke oksygen hverken fra fotosyntese eller fra atmosfæren.

Organisk materiale som gjennom forrige sesong har sunket ned til bunnen vil i løpet av vinteren brytes ned. Denne prosessen krever oksygen og frigjør næringssalter. Dersom det ikke tilføres oksygen til bunnvannet, og det er en kombinasjon av mye organisk materiale og en lang isleggingsperiode, kan alt oksygen i vannmassene like over sedimentoverflaten forbrukes. Dette gir *reduserende forhold*, som drastisk øker løseligheten til fosforholdige salter. Under slike forhold vil vi ved målinger registrere en svært høy konsentrasjon av fosfat i bunnvannet.

Vår

Etter isgang vil vannmassene varmes opp. Så lenge temperaturen er lav skal det lite vindpåvirkning til for å blande vannmassene. Innsjøen er inne i en periode med *fullsirkulasjon*. Planktonalger (og cyanobakterier) er svært små, og selv om lysinnstrålingen kan være sterk, vil lysforholdene for en enkelt algecelle likevel være dårlige, særlig i dypere innsjøer. Dette fordi algecellen bare i en kort periode er nær overflaten. Næringssalter som gjennom vinteren er frigjort i bunnvannet blandes nå inn i vannmassene pga. sirkulasjonen. Næringsforholdene er derfor gjerne gode, mens vanntemperaturen fortsatt er lav.

Under slike betingelser med lite lys, lav vanntemperatur og relativt høy konsentrasjon av bl.a. fosfor, er det vanligvis arter innenfor gruppen av kiselalger som vokser raskest. Disse vil da dominere samfunnet av planteplankton, og svært ofte danne det vi kaller en *våroppblomstring*.

Vannets tetthet avtar med økende temperatur, men *forskjellen* i tetthet pr. grad øker etter hvert som temperaturen stiger. Det betyr at det er mye større tetthetsforskjell på vannmasser med en temperatur på f.eks. 19 °C og 20 °C enn det er mellom vannmasser på henholdsvis 4 °C og 5 °C. Med økende vanntemperatur skal det dermed stadig mer energi til for å få vannmassene til å fullsirkulere. Selv i vindeksponerte innsjøer lar dette seg ikke lenger gjøre når temperaturen stiger opp mot 10 °C. Innsjøen blir da termisk sjiktet, og det vil nå bare være de øverste meterne av vannmassene som sirkulerer. Vi kan gjerne definere dette som overgangen til *sommerperioden*.

Sommer

I denne perioden vil både lysinnstråling og vanntemperatur være høy, og med permanent sjiktede vannmasser har vi nå fysisk sett en svært stabil periode. Våroppblomstringen av planteplankton har kollapset som et resultat av at alt av tilgjengelige næringssalter er brukt opp, pga. økt beitetrykk fra dyreplankton som nå også har rukket å vokse opp, eller pga. temperatursjiktningen som gir økt tap via sedimentasjon ut av blandingssonen. For kiselalger er det gjerne en kombinasjon av disse faktorene som er årsak til at populasjonen bryter sammen. Mesteparten av fosforet i vannet er nå bundet opp i biomassen av planteplanktonet, og trekkes dermed ut av de øvre vannmassene når disse algene dør og synker ut av blandingssjiktet.

Like etter at vannmassene sjiktes får vi derfor gjerne en fase hvor det er lite planteplankton og hvor vannet er mye klarere enn ellers. Dette fenomenet er såpass vanlig at vi gjerne kaller det for *klarvannsfasen*. Vanligvis vil denne inntreffe en eller annen gang i løpet av juni.

Nå går vi inn i den perioden som kanskje er den mest interessante. På grunn av den termiske sjikningen vil tilførsler av næringssalter fra sedimentene, såkalte *interne kilder*, være svært begrenset. Skal biomassen av planteplankton nå øke igjen, vil det kreve tilførsel av næringssalter utenifra, altså *ekstern tilførsel* fra bekker, elver og diffus avrenning.

Det er dermed utviklingen av planktonsamfunnet gjennom sommerperioden som gir oss best innsikt i omfanget av eksterne tilførsler av næringssalter til innsjøen. Dersom slike tilførsler er veldig begrenset, vil biomassen av planteplankton holde seg lav. Tilføres derimot store mengder næringssalter vil forekomsten av planteplankton øke raskt, siden lys- og temperaturforholdene er gode.

I en situasjon med gode lysforhold, høy vanntemperatur og god tilgang på næringssalter vil det ofte være en eller flere arter av grønnalger som dominerer samfunnet av planteplankton. Disse artene er imidlertid nokså bra føde for dyreplankton, og denne beitingen bidrar ofte til å holde den totale biomassen av planteplankton på et akseptabelt nivå.

En del cyanobakterier, noen fureflagellater, nåleflagellaten *Gonyostomum semen*, og enkelte andre arter omtales gjerne som problemarter. Fellestrekket for disse artene er at de er store og dermed lite beitbare for dyreplankton. Selv om de vokser langsomt, kan de derfor ha tilnærmet eksponentiell vekst. Hvis forholdene ligger til rette, og vekstsesongen er lang nok, kan en eller noen ganger flere av dem overta dominansen i samfunnet av planteplankton. På grunn av den lave veksthastigheten, skjer dette vanligvis på sensommeren eller høsten.

Hvis arter av denne typen først er til stede, kan totalbiomassen bli mye høyere enn normalt. Uten særlige tap kan de bare fortsette å vokse til de har utnyttet alt av fosfor i vannmassene. Til slutt vil praktisk talt alt fosfor være bygget inn i cellene, og svært lite er tilgjengelig for ytterligere vekst. På et tidspunkt vil det ikke være nok næringssalter til en ytterligere deling, og hele populasjonen kolliderer.

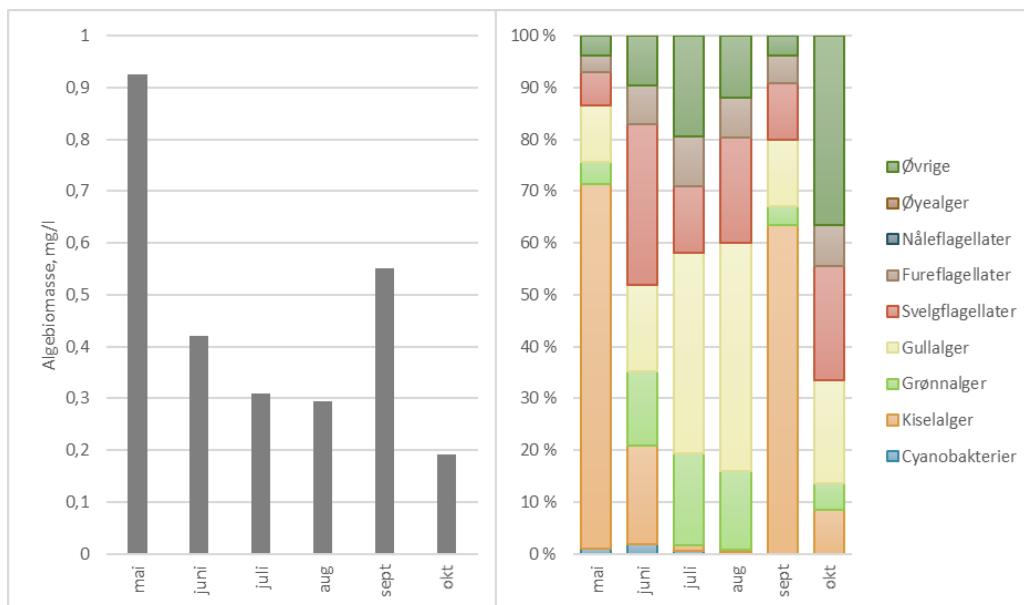
En del cyanobakterier har gassblærer i cellene, og når de dør kan de i første omgang heller flyte opp enn å synke til bunns. Oppblomstringen blir da veldig synlig ved at det dannes klumper av cyanobakterier, eller et malingsliknende belegg i overflaten.

Høst

Utover høsten blir lysforholdene igjen dårlige. Vanntemperaturen avtar inntil vannmassene på nytt fullsirkulerer. Organisk materiale som har sunket ut fra blandingssjiktet i løpet av sommeren, har blitt nedbrutt i dypet på samme måte som i vinterperioden. Fullsirkulasjonen på høsten vil derfor på nytt frakte næringssalter inn i vannmassene, og vi kan få en type oppblomstring som vi hadde på våren. Ofte vil det være samme art som dominerer her som under våroppblomstringen, men denne *høstopplomstringen* er typisk noe mindre. Deretter vil forekomsten av planteplankton avta pga. stadig dårligere lysforhold.

3.2 Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer

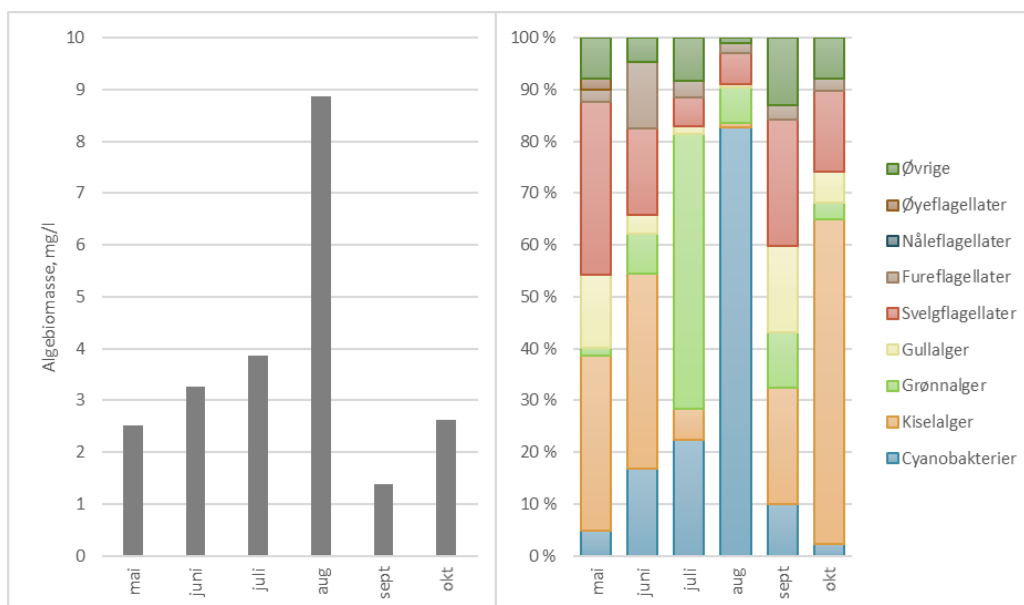
- Med en månedlig prøvetakingsfrekvens er det umulig å vite hvor nær toppen man treffer i vår- og høstopplomstringen. Ofte vil vi derfor ikke registrere noen topp der. I eksempelet under ser vi hvordan det kan se ut dersom prøvetakingen skjer i nærheten av en slik topp (figur 3-1, venstre del). Maksimal biomasse på høsten påtreffes ofte i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober.
- Dominans av kiselalger under vår- og høstopplomstring (figur 3-1, høyre del). Ellers et godt sammensatt samfunn, gjerne med små, lett beitbare arter. Gullalger utgjør ofte en stor andel av totalbiomassen.
- Maksimal biomasse er sjelden over 1 mg/L, og den er alltid lav i sommerperioden.



Figur 3-1. Eksempel på et typisk suksesjonsmønster av planteplankton i en næringsfattig innsjø.

3.3 Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer

- Mest sannsynlig har det vært en våroppblomstring, men her har i tilfelle planktonprøven blitt tatt i forkant eller i etterkant av oppblomstringen (figur 3-2, venstre del).
- Grønnalger dominerer i juli. Langsomtvoksende cyanobakterier med små tap («problemalge») bygger seg opp (figur 3-2, høyre del).
- Stor oppblomstring av cyanobakterie i august. Her vet vi heller ikke hvor nær biomassetoppen vi treffer. Uten denne problemalgen i systemet ville mest sannsynlig dominansen til grønnalgene ha fortsatt, men da uten en like kraftig topp i august.
- Etter kollaps av en oppblomstring trekkes næringsalter ut av systemet, og vi får en periode med mye mindre alger. I dette eksempelet skjer det i september.



Figur 3-2. Eksempel på et typisk suksesjonsmønster av planteplankton i en næringsrik innsjø. Merk at skalering på y-aksen i venstre figur er annerledes enn i figur 2.

4 Værforhold i 2023

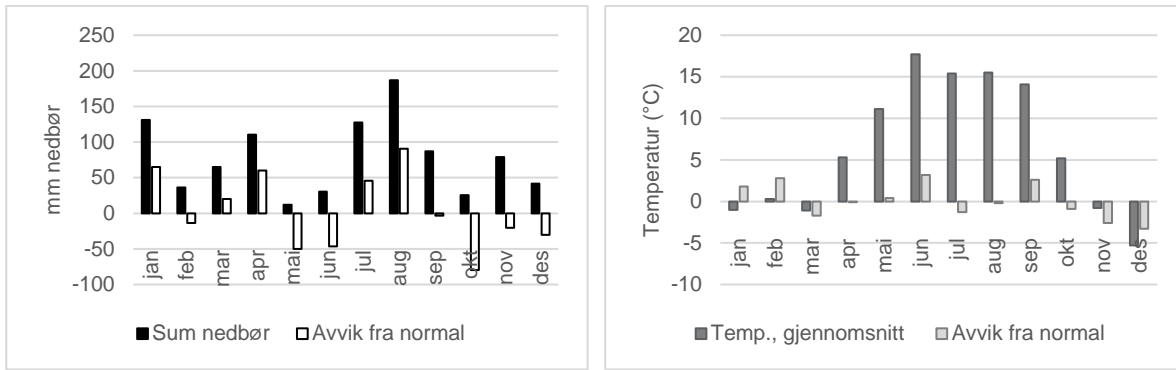
Om forekomsten av en planktonalge eller cyanobakterie øker eller synker over en gitt tidsperiode er avhengig av dens netto vekstrate, det vil si vekstraten minus tapsraten. Som beskrevet i forrige kapittel, er det mange ulike faktorer som påvirker vekst og tap hos planteplankton, og disse faktorene kan endre seg mye på kort tid. En solfylt dag kan etterfølges av skyet vær, og en tørr periode kan avløses av dager med kraftig regn. I tillegg kan temperatur, beitetrykk, sjiktningsforhold, parasittisme, og flere andre miljøfaktorer forandre seg fra en dag til den neste. Siden de fleste artene av planteplankton har en størrelse på bare 0,002 – 0,05 mm, vokser de raskt. Det er den hurtige veksten og de raskt skiftende konkurranseforholdene som gjør at vi ofte finner svært mange arter, og at det bare unntaksvis er enkeltarter som klarer å dominere planktonsamfunnet. Disse forholdene gjør at det tidlig på sesongen er umulig å forutsi hvordan planktonsamfunnet i en gitt innsjø vil utvikle seg videre gjennom sommeren og høsten. Det vi imidlertid vet er at i gjennomsnitt får vi høyere biomasse av planteplankton jo mer næringsstoffer de har tilgjengelig.

Variierende værforhold gir seg også utslag i nedbørfeltet. Som oftest er det fosfor som er den begrensende faktor for veksten til planteplankton i innsjøer. Skulle vi få en periode med mye nedbør og dermed høy tilførsel av næringsstoffer, og denne etterfølges av en solfylt og varm periode, kan det på kort tid gi en kraftig økning i biomassen av planteplankton. Motsatt vil en kald sommer med mye skyet vær gjerne gi lavere biomasse enn vanlig.

2023 var et år preget av perioder med relativt ekstreme værforhold. Vi har benyttet målestasjonen på Ås, som bør være representativ for hele undersøkelsesområdet. Ser vi samlet på hele året var total nedbør på 933 mm, mens gjennomsnittlig temperatur var på 6,4 °C. Begge deler er nær normalen, som er på henholdsvis 894 mm og 6,3 °C (figur 4-1). Fordelingen av nedbør gjennom 2023 var imidlertid alt annet enn normal. Den første fasen av veksts sesongen (mai-juni) var særdeles nedbørfattig, med kun 12 mm nedbør i hele mai og 30 mm i juni. Uværet «Hans» slo inn 7-8. august, men PURA-området slapp relativt billig da med noe over 40 mm nedbør. Det var imidlertid to andre dager i august med kraftig nedbør; 20. august kom det i underkant av 40 mm og 27. august ble det registrert hele 53 mm. På disse fire dagene alene kom det over 130 mm nedbør, som utgjorde over 70% av den totale nedbøren i august. Senhøsten (oktober-desember) var både kald og nedbørfattig, men værforholdene i disse månedene påvirker ikke tilstanden i bekker, elver og innsjøer i samme grad som tidligere i sesongen (figur 4-1).

Mange arter av cyanobakterier bygger seg vanligvis langsomt opp gjennom sommeren, og kan i næringsrike innsjøer dominere på sensommeren (se avsnitt 3.3). For disse artene er det dermed forholdene i perioden juni – august som er særlig viktige. For optimal vekst bør de ha gode lysforhold og gode næringsforhold. Den svært lave nedbøren i mai og juni må ha medført at transporten av næringsstoffer til innsjøene var lavere enn vanlig. Det er rimelig å anta at en lav tilførsel av fosfor tidlig i sesongen kan ha forverret konkurransevilkårene for slike cyanobakterier og andre store arter, og dermed redusert sannsynligheten for oppblomstringer på sensommeren og høsten. De store nedbørmengdene i august medførte kraftig erosjon (figur 4-2). Dette vil ha ført mye fosfor ut i vannmassene, men i stor grad er dette bundet til partikler. Partikelmengden har gitt dårligere lysforhold i innsjøene, noe som reduserer veksthastigheten til planteplankton. Fra slutten av august sammenfaller dette med at lysforholdene naturlig blir dårligere.

Planteplankton er små organismer, og det er mange biotiske og abiotiske faktorer som påvirker deres netto vekstrate. Det er derfor vanskelig å forutsi hvordan de responderer på ulike temperatur- og nedbørforhold. I utgangspunktet skulle man likevel tro at biomassen gjennom veksts sesongen i 2023 ville bli lavere enn normalt. Særlig gjelder dette i næringsrike innsjøer som ofte har innslag av cyanobakterier eller andre langsomtvoksende arter. Forholdene i mai-juni og august-september skulle tilsi at sannsynligheten for dominans av slike arter, og dermed for større eller mindre oppblomstringer, i 2023 var lavere enn vanlig.



Figur 4-1. Sum nedbør og gjennomsnittlig temperatur per måned i 2023. Data fra målestasjon i Ås, som ligger sentralt i PURA-området.



Figur 4-2. Høy vannstand i Østensjøvann ved prøvetaking 15. august. Denne ble enda høyere etter nytt kraftig regnvær 20. og 27. august.

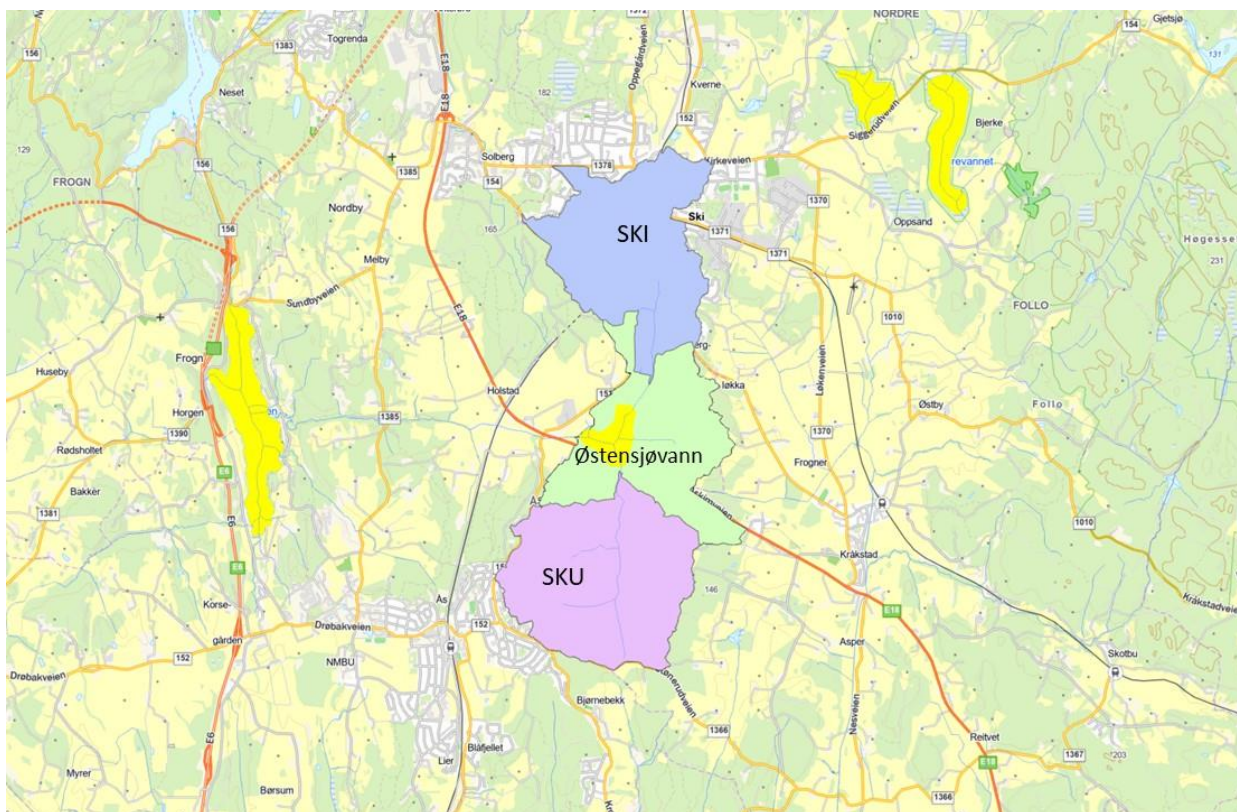
5 Årungenvassdraget

5.1 Østensjøvann med tilløpsbekker

5.1.1 Nedbørfelt og tilløpsbekker

Nedbørfeltet til Østensjøvann er på 12,9 km² (figur 5-1). I nord dekker dette store deler av Ski sentrum, mens det både rundt innsjøen og i sør er mye landbruksvirksomhet. Dyrket mark utgjør totalt halvparten av nedbørfeltets areal, mens skog utgjør ca. 25% og urbane områder ca. 13%. Leirdekningsgraden i nedbørfeltet er på 69%.

Innsjøen er relativt grunn med et maksimaldyp på ca. 7 meter. I tillegg ligger den åpent og er sterkt vindeksponert. Med en stor andel av sedimentoverflaten på grunt vann og kraftig vannomrøring må vi forvente betydelig resuspensjon av sedimenter i vannmassene. I tillegg til ekstern tilførsel av næringsstoffer, kan dette være en fosforkilde av betydning for planteplanktonet i innsjøen. Forutsetningene for Østensjøvann til å oppnå god økologisk tilstand er dermed vanskeligere enn i innsjøer som er dypere og mer vindbeskyttet.



Figur 5-1. Nedbørfeltet til Østensjøvann og dens tilløpsbekker. Gul markering av innsjøene indikerer at den økologiske tilstanden i portalen Vann-nett er angitt som «moderat».

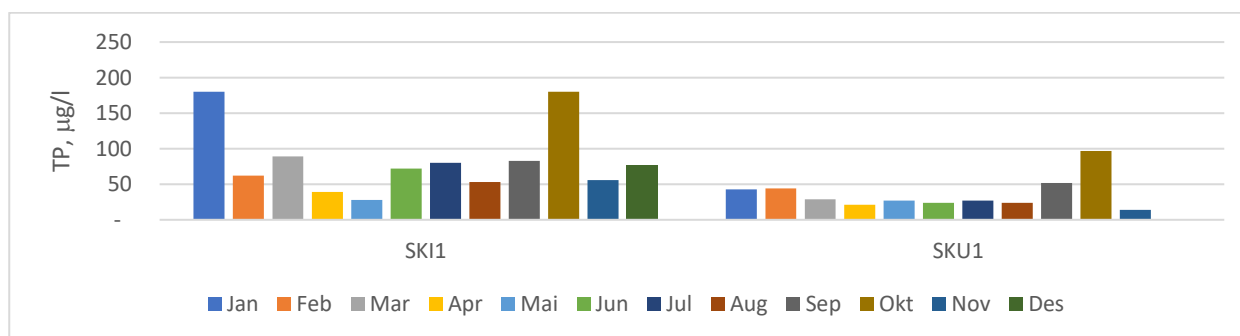
Østensjøvann ble i 1992 fredet som et naturreservat, og er et viktig våtmarksområde med et rikt fugleliv. Utløpsbekken fra innsjøen, Bølstadbekken, er den største tilløpsbekken til Årungen, og påvirker dermed vannkvaliteten der. Alt dette er faktorer som gjør at det bør være et sterkt fokus på å redusere tilførsel av næringsstoffer og annen forurensning til Østensjøvann.

De to viktigste tilløpsbekkene til Østensjøvann er Skibekken (SKI1) (kalles gjerne Finstadbekken i øvre del) fra nord, og Skuterudbekken (SKU1) fra sør.

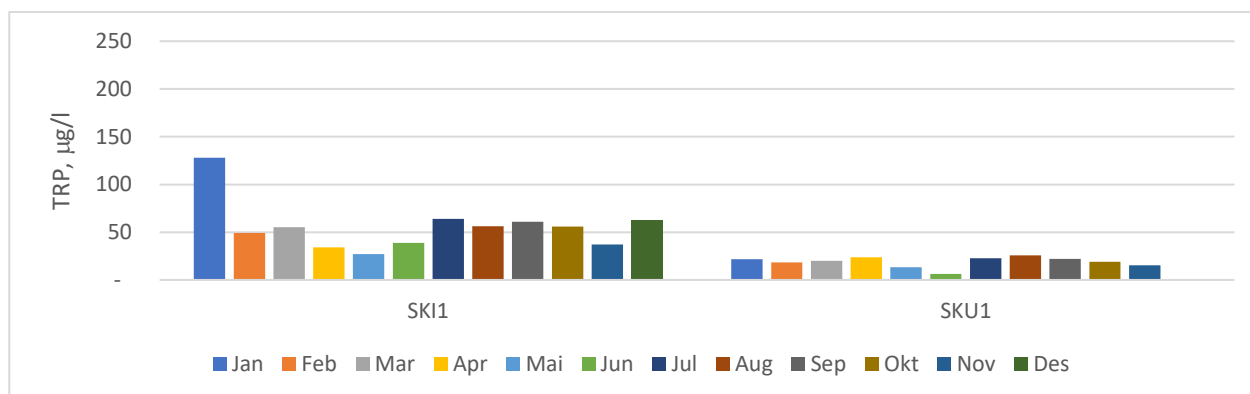
Nedbørfeltet til Skibekken ved prøvepunktet er på 2,6 km², mens det til Skuterudbekken er nesten dobbelt så stort med 4,7 km². Til sammen dekker bekkene ved prøvestasjonene nesten 57% av nedbørfeltet til Østensjøvann. Skibekken dekker blant annet områdene i Ski sentrum, og urbane områder utgjør ca. halvparten av nedbørfeltet ved prøvestasjonen. I Skuterudbekken er imidlertid den urbane andelen meget lav, mens dyrket mark utgjør hele 60%.

5.1.2 Næringsstoffer i tilløpsbekkene til Østensjøvann

I 2023 var konsentrasjonen av både total fosfor (TP) og total reaktivt fosfor (TRP) i gjennomsnitt over dobbelt så høy i Skibekken som i Skuterudbekken (figur 5-2, figur 5-3). For Skuterudbekken fikk vi en gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor på 37 µg/l, mens denne var på 83 µg/l i Skibekken. Grenseverdien mellom god og moderat tilstand for bekker med så høy leirdekningsgrad som disse, ligger på 80 µg/l. Fosforkonsentrasjonen for Skuterudbekken var langt lavere enn vi har sett de seneste årene, og havnet helt tydelig i tilstandsklassen *god*. I Skibekken var innholdet av fosfor på nivå med det som ser ut til være vanlig, noe som ga *moderat* tilstand. Kraftig nedbør i august er temmelig sikkert årsaken til at vi fant de høyeste TP-verdiene denne måneden. Vi så ikke tilsvarende økning i TRP, som indikerer at en stor andel av dette fosforet var på en mindre tilgjengelig form. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TRP var henholdsvis 43 µg/l i Skibekken og 28 µg/l i Skuterudbekken. Mønsteret for TRP var det samme som for TP, med en langt lavere gjennomsnittlig konsentrasjon i Skuterudbekken (19 µg/l) enn det vi tidligere har sett, mens en konsentrasjon på 49 µg/l i Skibekken ligger i samme område som vi har sett tidligere.



Figur 5-2. Total fosfor (TP) i tilløpsbekker til Østensjøvann. Månedlige målinger i 2023. Manglende data skyldes is.



Figur 5-3. Total reaktivt fosfor (TRP) i tilløpsbekker til Østensjøvann. Månedlige målinger i 2023. Manglende data skyldes is.

Vi har ikke vannføringsmålinger for bekkene, og har dermed antatt at vannmengden i bekken samsvarer med størrelsen på nedbørfeltet. Arealet til nedbørfeltet er beregnet ved prøvepunktet, og ikke ved utløpet til innsjøen. Selv når vi tar i betraktning at Skuterudbekken har et større nedbørfelt enn Skibekken, var bidraget av TRP til Østensjøvann klart størst fra Skibekken. Vi så det samme for TP, men forskjellen mellom bekkene var her noe mindre. Det er verdt å merke seg at prøvepunktet i Skibekken ligger et stykke fra utløpet til Østensjøvann. Det ekstra arealet denne bekken drenerer på den ca. 1,5 km lange strekningen fra prøvepunktet og ned til innsjøen, vil trolig gjøre den relative betydningen av Skibekken større enn verdiene i tabell 5-1 tilsier.

Tabell 5-1. Tilløpsbekker til Østensjøvann, nedbørfeltparametere og fosforbidrag i 2023. TP = Total fosfor, TRP = total reaktivt fosfor, «sesong» er perioden april – oktober.

Tilførsel	Areal (km ²)	Nedbørfelt		Avrenning (L/sek x km ²)	Bidrag, TP		Bidrag, TRP	
		Leire, %	Dyrket mark, %		% TP, år	% TP, sesong	% TRP, år	% TRP, sesong
Skibekken	2,6	52	14	17,5	31,8	29,7	35,3	33,3
Skuterudbekken	4,7	52	59	17,2	24,8	26,9	21,3	23,3
Øvrige	5,6				43,4	43,4	43,4	43,4

Begge tilløpsbekkene til Østensjøvann er definert som leirpåvirket. I henhold til klassifiseringsveilederen skal det for parameteren total fosfor i slike tilfeller kun anvendes to tilstandsklasser (se neste avsnitt, 5.1.3).

For å bedre illustrere forskjellen mellom bekkene viser vi i tabell 5-2 hvilke tilstandsklasser de hadde havnet i når vi benytter klassegrensene for vanntypen til disse bekkene dersom de *ikke* hadde blitt vurdert som leirpåvirket. Da går det tydelig fram at nitrogenbelastningen til Skuterudbekken i 2023 var langt høyere enn i Skibekken, mens forholdet var motsatt for total fosfor. Skibekken ville ha havnet i tilstandsklasse *dårlig* for begge parameterne, mens vi i Skuterudbekken får *svært dårlig* tilstand for nitrogen og *moderat* tilstand for fosfor (tabell 5-2).

Tabell 5-2. Tilløpsbekker til Østensjøvann. Tilstandsvurdering slik den ville sett ut for fosfor dersom bekkene ikke hadde vært leirpåvirket. For nitrogen er tilstandsklassene uavhengig av leirpåvirkning.

Vannforekomst	Vanntype	Vannkjemiske parametere			
		TN (µg/l)	TN nEQR	TP (µg/l)	TP nEQR
Skibekken	R110	2 020	0,20	83	0,25
Skuterudbekken	R110	4 600	0,09	37	0,52

5.1.3 Biologiske parametere og økologisk tilstand i tilløpsbekkene

Bunndyrprøver ble tatt henholdsvis 25. mai og 25. oktober. Det var lav vannstand ved vårprøvetakingen, og ved stasjonen i Skuterudbekken var det bare mulig å foreta innsamlingen på en kort strekning. Både ved stasjonen i Skibekken og i Skuterudbekken var vannet sakteflytende, og på enkelte steder nesten stillestående. Overflatevannet ved stasjonen i Skibekken hadde synlig film i de stillestående partiene på høsten. Dette kan skyldes olje eller jernhydroksid (Fe(OH)₃). Substrat ved stasjonene var dominert av stein i forskjellig størrelse, i Skibekken også leire og mudder.

Bunndyrsamfunnet i Skibekken var svært redusert. Det ble bare funnet et fåtall EPT-familier ved prøvetakingen både høst og vår, og ingen av de mest forurensingssensitive familiene. Det var ingen steinfluer i prøvene. Bunndyrsamfunnet i Skuterudbekken hadde et moderat antall EPT-familier. Tilstanden var nokså lik høst og vår, men resultatet havnet rett over klassegrensen for *moderat* økologisk tilstand på våren, og rett under, i tilstandsklasse *dårlig*, på høsten. I prøven fra Skuterudbekken ble det funnet mange små individer av den

forurensingssensitive døgnfluefamilien *Leptophlebiidae*. Her ble også steinflueslekten *Nemoura*, som er moderat sensitiv for forurensing, observert. Begge steder hadde prøvene også mange individer av den vanlige døgnflueslekten *Baetis*, som er tolerant for organisk forurensing. I prøvene fra Skibekken var det i tillegg også både småmuslinger (*Pisidium*), snegler (*Physidae*), flere igler (*Erpobdellidae*, *Glossiphoniidae*) og gråsugge (*Asellus*). Disse har alle en lav ASPT-verdi. Gjennomsnittlig ASPT-verdi indikerte en *svært dårlig* økologisk tilstand i Skibekken. Et stort antall gråsugger (*Asellus*) ble også funnet i Skuterudbekken, men funn av noen flere familier som er moderat sensitive for forurensing bidro her til en høyere tilstandsklasse, og gjennomsnittlig ASPT-verdi ga en *dårlig*, men nær grensen til *moderat*, økologisk tilstand.

Både i Skibekken og Skuterudbekken var stasjonene velegnet for prøvetaking av påvekstalger, og vi fant henholdsvis 9 og 10 indikatortaksa i prøvene. Et så godt utvalg indikatorer øker sikkerheten i resultatet.

Påvekstalgeprøvene ble tatt 16. august, på normal vannstand. Det ble observert synlig algevekst i begge bekker, med en estimert dekningsgrad på 15-20 %. Grønnalgen *Cladophora* og gulgrønnalgen *Vaucheria* ble begge funnet i Skibekken. Disse har høy PIT-verdi og er sikre indikatorer på næringsrike forhold. Også i Skuterudbekken fant vi grønnalgen *Cladophora*. Øvrige funn hadde lave til middels høye PIT-verdier. Artssammensetningen i de to bekkene var for øvrig temmelig ulike. Samfunnet av påvekstalger ga likevel en PIT-score som tilsa en *moderat* økologisk tilstand i begge bekkene, men i Skuterudbekken i øvre del av tilstandsklassen (tabell 5-2).

Det ble ikke visuelt registrert heterotrof begroing i noen av bekkene, men bakterien *Sphaerotilus natans* ble observert i prøvene som ble analysert i mikroskop. I slike tilfeller skal tilstandsklassen *god* gis for dette kvalitetselementet (tabell 5-3).

Fosfor er en støtteparameter til de biologiske parameterne. Med høy leirdekningsgrad vil ofte en stor andel av det totale fosforet som måles være bundet til mineralpartikler, og dermed være lite tilgjengelig for planteplankton. Siden det er *effekten* av fosfor vi er bekymret for og ikke fosforet i seg selv, ønsker vi helst å sammenlikne konsentrasjonen av *biotilgjengelig* fosfor. På grunn av disse vanskelighetene er det i klassifiseringssystemet for leirpåvirkede vassdrag kun etablert en grense mellom *god* og *moderat* tilstand. Denne varierer ut fra leirdekningsgraden, og er satt til 80 µg/l når denne er over 50%. Grenseverdien mellom *god* og *moderat* tilstand for løst fosfat er satt til 10 µg/l. TRP, som er målt i denne undersøkelsen, er ikke identisk med fosforfraksjonen løst fosfat (dvs. fosfat målt på filtrert prøve), i og med at TRP også inkluderer fosfor som er svakt bundet til partikler. Vi må derfor forvente at TRP ligger høyere enn løst fosfat, men fortsatt vil trolig TRP i bekker gi et bedre mål på biotilgjengelig fosfor enn total fosfor.

I slike leirpåvirkede vassdrag er det altså viktig å være klar over at det kun eksisterer to tilstandsklasser for fosfor; *god*, hvor nEQR-verdi settes til >0,60, og *moderat*, hvor nEQR er <0,60. Siden bekkene i tidligere år i PURA-overvåkingen har blitt klassifisert etter total fosfor (TP), er det den parameteren vi benytter også her for å fastsette økologisk tilstand. Både Skibekken og Skuterudbekken har en leirdekningsgrad på over 50%. Klassegrensen for total fosfor mellom *god* og *moderat* tilstand er da altså satt til 80 µg/l. Skibekken lå noe over denne grensen i 2023, mens Skuterudbekken lå langt under.

I form av nEQR-verdier kom Skibekken og Skuterudbekken relativt likt ut ved vurdering av påvekstalger og heterotrof begroing. Bunndyrsamfunnene var betydelig redusert i begge, men i enda større grad i Skibekken enn i Skuterudbekken. Det var bunndyr som ga de laveste nEQR-verdiene, og denne parameteren ble dermed også styrende for fastsettelsen av økologisk tilstand i 2023. I Skibekken endte denne på *svært dårlig*, mens den var *dårlig* i Skuterudbekken (tabell 5-3).

Tabell 5-3. Tilløpsbekker til Østensjøvann. Vurdering av økologisk tilstand for 2023. Klassegrenser for leirpåvirkede vassdrag er benyttet.

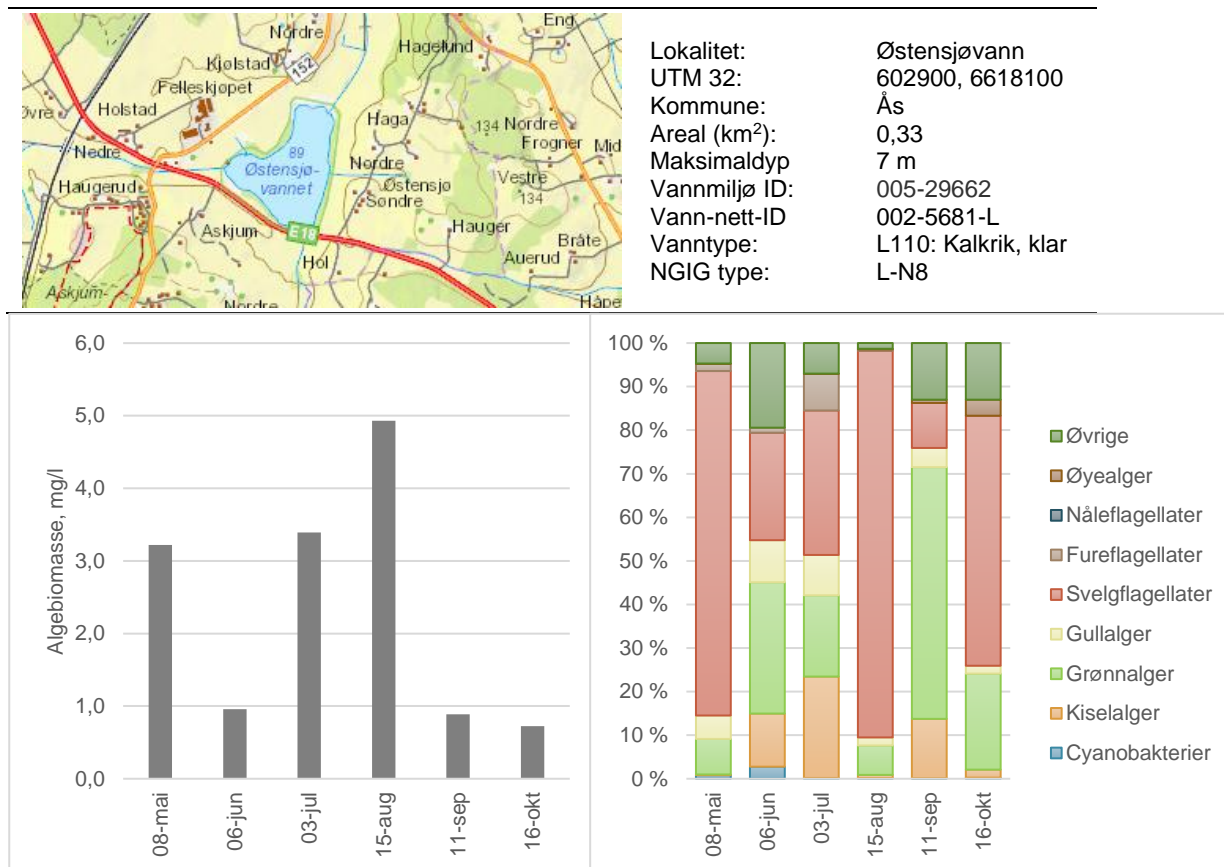
Vannforekomst	Vanntype	Fosfor				Biologiske kvalitetselementer						Økologisk tilstand
		TRP (µg/l)	TRP nEQR	TP (µg/l)	TP nEQR	ASPT	nEQR	PIT	nEQR	HBI2	nEQR	
Skibekken	R111	49	< 0,60	83	< 0,60	3,88	0,18	24,4	0,49	0,250	0,75	0,18
Skuterudbekken	R111	19	< 0,60	37	> 0,60	5,18	0,39	18,1	0,57	0,050	0,80	0,39



Figur 5-4. Skuterudbekken (venstre) og Skibekken (høyre).

5.1.4 Østensjøvann

Resultater fra 2023 for alle komponenter som inngår i beregningen av økologisk tilstand i Østensjøvann etter kvalitetselementet *planteplankton* er vist i figur 5-5. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
08-mai	5 200	63	47	3,22	2,25	0,026	
06-jun	4 000	33	22	0,96	2,62	0,027	
03-jul	2 800	39	26	3,39	2,41	0,006	
15-aug	1 300	31	72	4,93	2,43	0,007	
11-sep	2 200	33	12	0,89	2,81	0,001	
16-okt	1 600	33	7,7	0,72	2,53	0,002	
Gjennomsnitt	2850	39	31	2,35	2,51		
nEQR			0,26	0,44	0,66	0,97	0,51

Figur 5-5. Totalbiomasse og artssammensetning av planteplankton i Østensjøvann i 2023, samt en oversikt over alle delindeksene som inngår i kvalitetselementet planteplankton.

Som i tidligere år så vi også i 2023 at gruppen av planteplankton som kalles sveltflagellater var den som gjennom sesongen hadde det største bidraget til totalbiomassen i Østensjøvann. Dette er alger som er god føde for dyreplankton, noe som medfører effektiv transport av primærproduksjonen oppover i næringskjedene. Allerede tidlig i sesongen var det også et betydelig innslag av grønnalger. Disse algene vokser hurtig når lys- og temperaturforholdene er gode, og dro trolig fordel av en varm og solrik forsommer. Forekomsten av cyanobakterier er vanligvis lav i Østensjøvann, men slekter som *Dolichospermum* og *Microcystis* er til stede. I

disse slektene finner vi arter som under gunstige vilkår kan gi større eller mindre oppblomstringer. Vi så antydning til dette i 2022, men 2023 var igjen et år hvor forekomsten av cyanobakterier var svært lav. Delindeksen for artssammensetning (PTI) ga dermed *god* tilstand, mens den for maksimal biomasse av cyanobakterier (*Cyanomax*) var *svært god*. Østensjøvann er en grunn innsjø med mye vegetasjon. Vi observerer ofte små fragmenter av plantematerialet i vannet, og mistenker at dette kan være årsak til de høyeste verdiene av klorofyll *a*. Denne parameteren kom dårligere ut enn den for totalbiomasse av planteplankton ved analyse i mikroskop. En biomasse av planteplankton på 2,35 mg/l som gjennomsnitt for vekstsesongen er godt under gjennomsnittet av det som ble registrert i perioden 2012 – 2020 (Stabell og medarb. 2021).

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av total fosfor var i 2023 på 39 µg/l. Dette ligger akkurat på grensen mellom *moderat* og *dårlig* tilstand, men er det laveste vi har registrert i Østensjøvann og må sies å være et godt resultat for denne innsjøen. En stor andel av sedimentoverflaten ligger grunnere enn blandingsdypet, og i mikroskop observerer vi ofte mange små aggregater som trolig er resuspendert materiale fra sedimentene, Det sannsynliggjør at en betydelig andel av det målte fosforet i analysen av total fosfor har lav biotilgjengelighet. Konsentrasjonen av total nitrogen var imidlertid meget høy i 2023, og nær det dobbelte av det som ble målt i 2022. Dette skyldtes først og fremst et par svært høye nitrogenverdier i mai og juni. Denne parameteren kom dermed ut i dårligste klasse (*svært dårlig*). Det påvirker ikke den økologiske tilstanden i innsjøen, siden nitrogen etter all sannsynlighet ikke er begrensende for forekomsten av planteplankton der.

Ved beregning av nEQR-verdi for kvalitetselementet planteplankton teller forekomsten, som gjennomsnittet av klorofyll *a* og biomasse (se avsnitt 2.3), og artssammensetningen like mye. Det ser ut til å være et karaktertrekk for Østensjøvannet at indeksverdiene for sammensetningen av planteplanktonet kommer vesentlig bedre ut enn de som er knyttet til totalbiomassen. I 2023 viste disse henholdsvis *dårlig* og *god* tilstand (figur 5-5). Det betyr at forekomsten av planteplankton generelt er nokså høy, men faren for store oppblomstringer er relativt lav. Samlet ga dette i 2023 en *moderat* økologisk tilstand for innsjøen, med en nEQR-verdi (0,51) som tilsier at den dette året lå midt i denne tilstandsklassen (tabell 5-4).

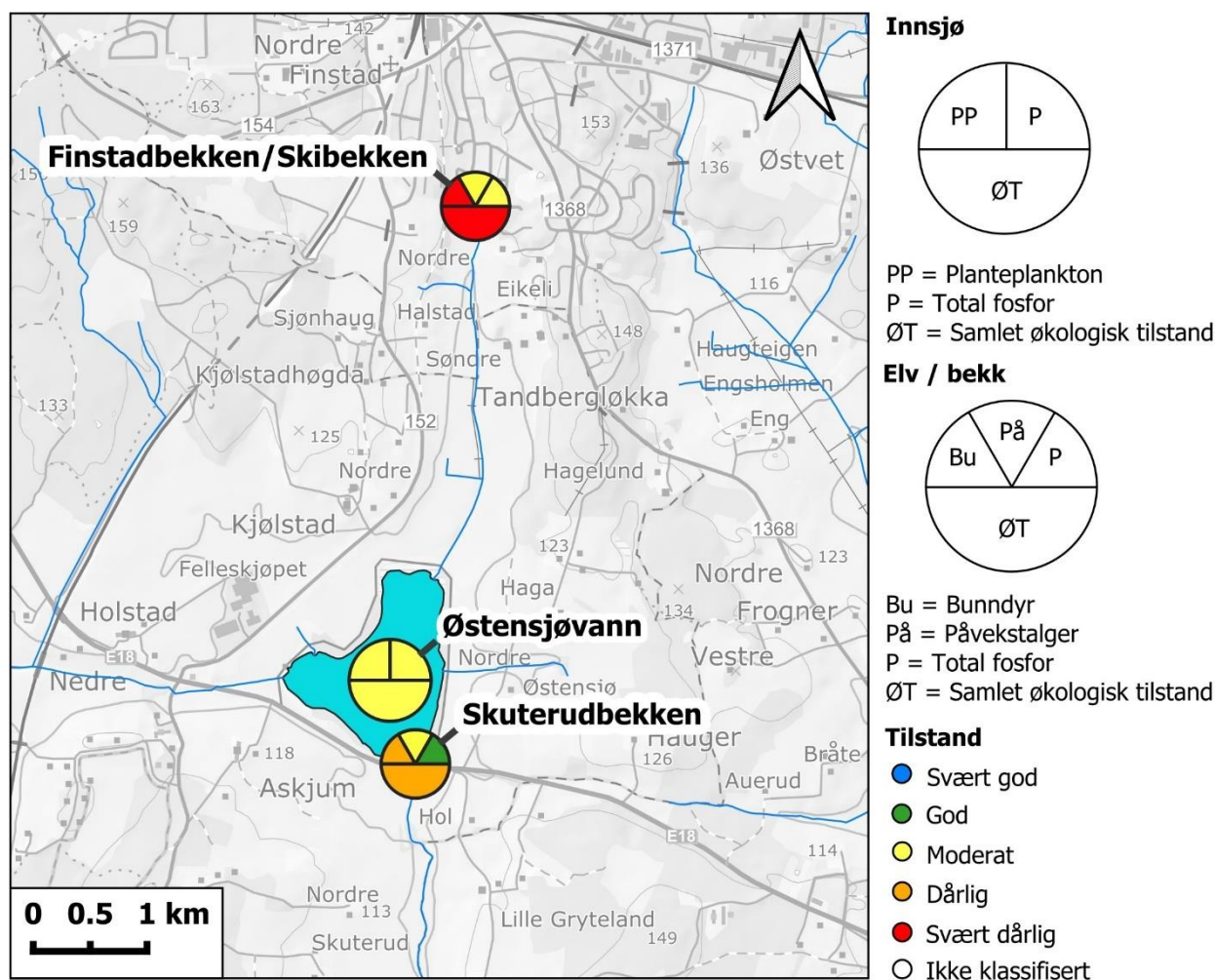
Tabell 5-4. Østensjøvann 2023. Vurdering av økologisk tilstand.				
Påvirkning	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Eutrofiering				
Totalvurdering planteplankton		M		0,51
Total fosfor (µg/l)	38,7	M	0,18	0,40
Total nitrogen (µg/l)	2850	SD	0,13	0,16
Totalvurdering eutrofiering				0,50
Totalvurdering for vannforekomsten				0,50 (M)

5.1.5 Oppsummering

Resultatene for 2023 viste at forholdene i Skuterudbekken var klart bedre enn i Skibekken. Av de undersøkte parameterne var det bunndyr som ble styrende for den økologiske tilstanden. Selv om Skuterudbekken havnet i tilstandsklasse *dårlig*, lå Skibekken enda en tilstandsklasse lavere (*svært dårlig*). Hva vi finner av bunndyr styres mer av de verste forholdene gjennom sesongen enn av de gjennomsnittlige forholdene. Årsaken til at vi fant så få forurensningssensitive dyr, kan for eksempel være at det en eller flere ganger i løpet av året har vært et kritisk lavt oksygeninnhold i vannet. Særlig på forsommeren, da vannstanden var svært lav, vil det ha vært betydelig risiko for dette. De dyrene som slås ut av en slik episode vil ikke være tilbake før tidligst året etter. Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale får vi gjerne framvekst av bakterien *Sphaerotilus natans*. Denne arten betegnes som heterotrof begroing. I Skuterudbekken fant vi små mengder av den, men ikke som synlig belegg. I Skibekken kunne vi ved prøvetakingen sommeren se et tynt belegg av *Sphaerotilus*

natans, men med en dekningsgrad på mindre enn 1%. For begge bekkene ga kvalitetselementet heterotrof begroing *god* tilstand.

Innholdet av både total fosfor (TP) og total reaktivt fosfor (TRP) var i gjennomsnitt for året over dobbelt så høyt i Skibekken som i Skuterudbekken, og også for TP havnet de to bekkene i ulik tilstandsklasse. Samfunnet av påvekstalgler responderer først og fremst på tilgangen av næringsstoffer, og da primært fosfor. Resultatet for denne parameteren viste *moderat* tilstand i begge bekkene, men med en forskjell i nEQR-verdi. For Skuterudbekken lå denne nær god tilstand (nEQR = 0,57), mens den i Skibekken lå midt i tilstandsklassen (nEQR = 0,49).



Figur 5-6. Økologisk tilstand i Østensjøvann og undersøkte tilløpsbekker i 2023.

Både kvalitetselementet planteplankton og konsentrasjonen av total fosfor tilsa i 2023 at tilstanden i Østensjøvann var *moderat* (tabell 5-4). Tilstandsvurderingen i 2023, vurdert ut fra nEQR-verdi for kvalitetselementet planteplankton, ligger innenfor det typiske området for perioden 2012 – 2023 (Tabell 5-5).

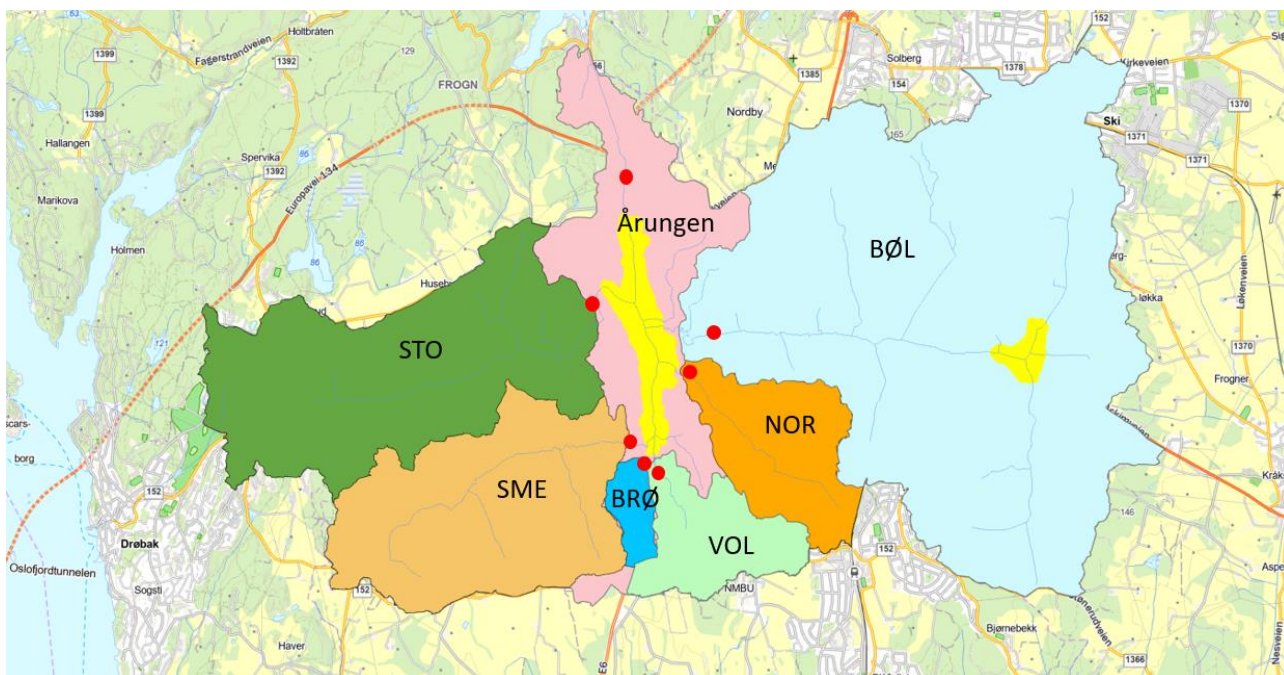
Tabell 5-5. Østensjøvann. nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton i perioden 2012 – 2023.

Østensjøvann	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Planteplankton, nEQR	0,58	0,49	0,37	0,58	0,49	0,40	0,23	0,53	0,44	0,55	0,51	0,51

5.2 Årungen med tilløpsbekker

5.2.1 Nedbørfelt og tilløpsbekker

Årungen har et nedbørfelt på 50 km², hvor dyrket mark utgjør 48%, skog 15% og urbane områder 5% (figur 5-7). Leirdekningsgraden for hele nedbørfeltet samlet er på 66% (NEVINA, NVE). I dette nedbørfeltet overvåker PURA tilstanden i tilløpsbekkene Bølstadbekken (BØL) og Norderåsbekken (NOR) i øst, Vollebekken (VOL) og Brønnerudbekken (BRØ) i sør og Smebølbekken (SME) og Storgrava (STO) i vest. Samlet dekker disse tilløpene et areal på ca. 46,4 km², eller hele 92% av nedbørfeltet til Årungen.

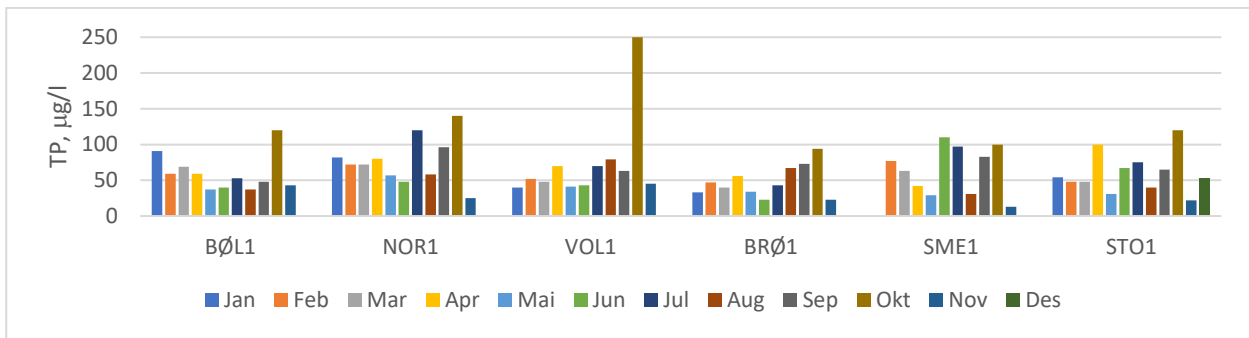


Figur 5-7. Nedbørfeltet til Årungen og dens tilløpsbekker. Gul markering av innsjøene indikerer at den økologiske tilstanden i portalen Vann-nett er angitt som «moderat». Røde sirkler markerer prøvepunktene, og danner grunnlag for beregningen av nedbørfeltet til hver enkelt tilløpsbekk.

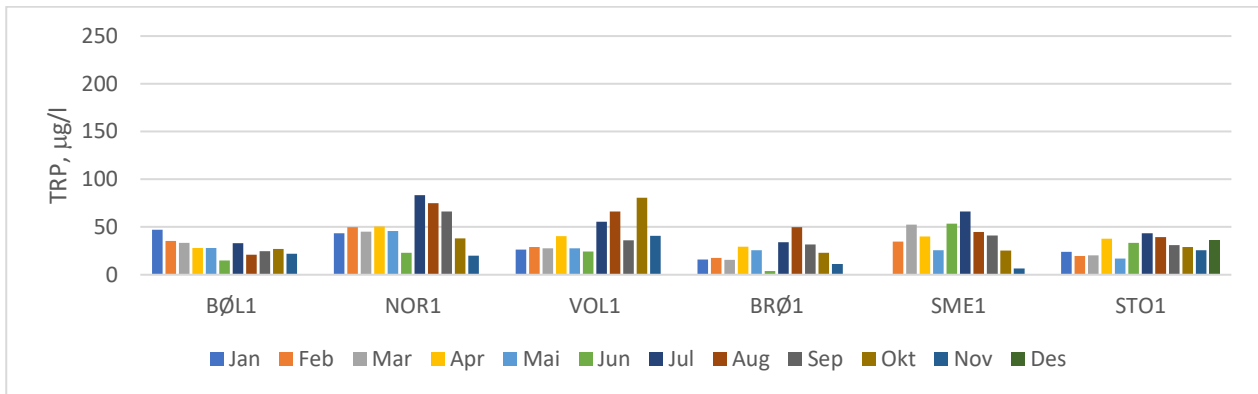
Forhøyet tilførsel av næringsstoffer, såkalt eutrofiering, er den mest aktuelle påvirkningen i Årungen. Dette kan resultere i tidvis høy forekomst av planteplankton, i verste fall med oppblomstringer av giftproduserende cyanobakterier. Dersom fosforkonsentrasjonen i tilløpsbekkene, og dermed også i selve innsjøen holdes på et lavt nivå, elimineres denne risikoen.

5.2.2 Fosfor og nitrogen i tilløpsbekkene til Årungen

Bølstadbekken har et nedbørfelt som er like stort som de øvrige fem tilløpsbekkene til sammen. Alle tilløpsbekkene er definert som leirpåvirket med en leirdekningsgrad på over 50%. Etter gjeldende klassifiseringsveileder ligger grensen mellom *god* og *moderat* tilstand for total fosfor (TP) på 80 µg/l for slike bekker. I 2023 var det ingen av de undersøkte tilløpsbekkene som hadde en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP over denne grenseverdien, men Vollebekken og Norderåsbekken lå nær opptil den med en gjennomsnittlig TP-konsentrasjon for året på godt over 70 µg/l (figur 5-8). Innholdet av total reaktivt fosfor (TRP) lå i området 25-50 µg/l (figur 5-9), og utgjorde i de fleste bekkene om lag halvparten av TP. Både TP og TRP lå gjennomgående noe lavere enn i 2022.

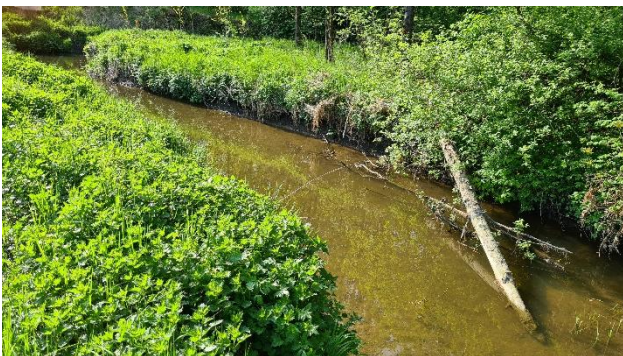


Figur 5-8. Total fosfor (TP) i tilløpsbekker til Årungen. Månedlige målinger i 2023. Manglende data i enkelte bekker (januar og desember) skyldes at bekken var islagt.



Figur 5-9. Total reaktivt fosfor (TRP) i tilløpsbekker til Årungen. Månedlige målinger i 2023. Manglende data i enkelte bekker (januar og desember) skyldes at bekken var islagt.

Størrelsen på nedbørfeltet til Bølstadbekken gjør at den største fosfortilførselen til Årungen kommer herfra (figur 5-10). I 2023 kom godt over 40% av tilførselene både av TP og TRP fra denne bekken. De to andre store fosforkildene til Årungen er Smebølbekken og Storgrava. I 2023 hadde hver av dem et bidrag på ca. 15%. Fosforbidraget fra Norderåsbekken var i underkant av 10%, mens Vollebekken og Brønnerudbekken samlet bidrar med kun ca. 5% (tabell 5-6).



Figur 5-10. Bølstadbekken (venstre) og Storgrava (høyre).

Tabell 5-6. Tilløpsbekker til Årungen, nedbørfeltparametere og fosforbidrag i 2023. TP = Total fosfor, TRP = total reaktivt fosfor, «sesong» er perioden april – oktober.

Tilførsel	Areal (km ²)	Nedbørfelt		Avrenning (L/sek x km ²)	Bidrag, TP		Bidrag, TRP	
		Leire, %	Dyrket mark, %		% TP, år	% TP, sesong	% TRP, år	% TRP, sesong
Bølstadbekken	23,9	68	46	16,4	47,3	42,2	43,6	38,7
Norderåsbekken	3,2	51	44	15,7	7,8	7,8	9,6	10,2
Vollebekken	2,1	50	40	15,9	4,9	5,9	5,4	6,4
Brønnerudbekken	0,6	82	38	14,7	0,9	0,9	0,8	0,9
Smebølbekken	7,1	74	56	15,1	14,0	15,5	16,3	17,2
Storgrava	8,5	64	64	15,4	15,9	18,6	15,2	17,5
Øvrige tilførsler	4,6				9,2	9,2	9,2	9,2

Andelen av dyrket mark i nedbørfeltet til tilløpsbekkene ligger på hele 40 – 65% (tabell 5-6). Det er dermed en betydelig utfordring å få redusert fosfortilførselen til Årungen til et nivå som gjør at innsjøen kan oppfylle kravet om minst *god* økologisk tilstand.

For å få et noe bedre inntrykk av de relative forskjellene mellom bekkene har vi også sett på hva slags tilstandsklasser de ville ha havnet i dersom de *ikke* hadde vært leirpåvirket. Denne inndelingen gir en bedre oppløsning siden det her er fem tilstandsklasser. Fosforkonsentrasjonene som ble funnet i 2023 gjør at Brønnerudbekken da ville havnet i tilstandsklasse *moderat*, mens alle de øvrige faller inn under tilstandsklassen *dårlig* (tabell 5-7).

Innholdet av nitrogen begrenser vanligvis ikke veksten til planteplankton, og blir derfor som regel heller ikke inkludert i vurderingen av påvirkningen eutrofiering. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen gjennom året lå i området 2,3 – 3,5 mg/l for disse bekkene. Dette er meget høye verdier som for alle indikerer tilstandsklasse *svært dårlig* tilstand (tabell 5-7).

Tabell 5-7. Tilløpsbekker til Årungen. Tilstandsvurdering slik den ville sett ut for fosfor dersom bekkene ikke hadde vært leirpåvirket. For nitrogen er tilstandsklassene uavhengig av leirpåvirkning.

Vannforekomst	Vanntype	Vannkjemiske parametere			
		TN (µg/l)	TN nEQR	TP (µg/l)	TP nEQR
Bølstadbekken	R108	3 380	0,12	60	0,39
Norderåsbekken	R110	3 240	0,13	77	0,28
Vollebekken	R110	2 320	0,17	73	0,30
Brønnerudbekken	R110	2 720	0,15	48	0,44
Smebølbekken	R110	3 200	0,13	65	0,35
Storgrava	R110	3 480	0,12	60	0,38

5.2.3 Biologiske parametere og økologisk tilstand i tilløpsbakkene

Bunndyrprøvene rundt Årungen ble tatt henholdsvis 26. mai og 25. oktober. Det var lav vannstand ved vårprøvetakingen, og særlig i Brønnerudbekken, som er en liten bekk, var det svært lite vann. Alle bekker hadde stillestående, eller svært sakteflytende vann. Bølstadbekken, Smebølbekken og Norderåsbekken hadde alle et homogent substrat som var dominert av leire. Her vil man i utgangspunktet ikke forvente å finne et bunndyrsamfunn med stor diversitet. Homogent substrat i kombinasjon med stillestående vann gjorde prøvetakingen utfordrende i disse bakkene. Storgrava hadde også substrat som til stor del besto av leire, men her fant man også en god del stein i moderat størrelse. I Vollebekken var substratet nesten utelukkende større stein som satt godt fast. Dette gjorde prøvetakingen utfordrende også her. På høsten var vannstanden i underkant av normal, og vannet i bakkene var ikke lenger stillestående. Noen steder, som Norderåsbekken, Brønnerudbekken og Storgrava hadde da partier med moderat rennende vann

På tross av at det var utfordrende å ta prøver i Bølstadbekken, var det her den økologiske tilstanden ble vurdert som best. Det ble funnet et godt utvalg EPT-familier både vår og høst. I vårprøven fant vi 6 av de mest forurensingssensitive familiene, og tilstanden for bunndyr ble vurdert som *god*. På høsten var det noen færre av disse taksa, og tilstanden ble vurdert som *moderat*. Den samlede økologiske tilstanden havnet derfor i tilstandsklasse *moderat*, men helt på grensen til *god*. Det ble generelt observert at den økologiske tilstanden i tilløpsbakkene rundt Årungen så ut til å være bedre på våren enn på høsten, med unntak av Storgrava, hvor tilstanden holdt seg nokså lik. Også i både Norderåsbekken, Brønnerudbekken og Smebølbekken indikerte gjennomsnittlig ASPT-verdi en *moderat* økologisk tilstand, men her i nedre halvdel av tilstandsklassen. I Norderåsbekken ble det gjort funn av både vårfluen *Lype reducta*, som er oppført som nær truet (NT) på rødlista⁵, og sneglen *Potamopyrgus antipodarum*, som er oppført som svært høy risiko (SE) i fremmedartsliste⁶. Vollebekken og Storgrava hadde begge en gjennomsnittlig ASPT-verdi, som indikerte en *dårlig* økologisk tilstand. Det ble likevel funnet enkelte forurensingssensitive EPT-familier ved begge stasjoner. I Storgrava ble det også funnet noen individer av vårfluen *Tinodes pallidulus*, som er oppført med datamangel (DD) på rødlista⁷. I Vollebekken og Smebølbekken inneholdt prøven et påfallende stort antall billefamilier, som alle har en middels ASPT-verdi. I alle tilløpsbækker til Årungen fant vi på våren den forurensingssensitive døgnfluen *Siphonurus*, men arten var ikke å finne på høsten.

Prøvene av påvekstalger ble tatt 18. august. Det ble funnet mellom 4 og 5 indikatortaksa i alle bakkene. Etter klassifiseringsveilederen er dette tilstrekkelig til å gjøre en vurdering av økologisk tilstand, og antall skulle være tilstrekkelig til å gi et relativt pålitelig resultat, særlig ved funn av gode indikatorer. For påvekstalger er grenseverdien mellom *moderat* og *dårlig* tilstand satt høyt. Det medfører at denne parameteren ikke differensierer like godt mellom de tre dårligste tilstandsklassene som bunndyrene gjør. Et resultat som gir *moderat* tilstand vurdert ut fra samfunnet på påvekstalger, bør etter vår mening derfor tolkes som *moderat* eller *dårligere*.

Av alle påvekstalgene som er inkludert i PIT-indeksen, mener vi grønnalgen *Cladophora* er en av de aller beste indikatorer på næringsrike forhold. Denne algen ble funnet i alle bakkene, unntatt i Norderåsbekken og Bølstadbekken. Gulgrønnalgen *Vaucheria* ble også funnet i noen av bakkene. Den har også høy PIT-verdi og styrker inntrykket av en betydelig fosforbelastning. Alle bakkene endte i tilstandsklasse *moderat*. Dette stemte godt overens med bunndyrresultatene, og de tilfeller hvor bunndyrene endte opp i en dårligere tilstandsklasse (Vollebekken og Storgrava) sammenfalt med at resultatet for påvekstalger i de samme bakkene havnet i nedre del av tilstandsklasse *moderat*.

Det var ikke synlig heterotrof begroing i noen av bakkene verken vår, sommer eller høst, men bakterien *Sphaerotilus natans* ble i alle bakkene, unntatt i Smebølbekken, registrert i prøvene som ble analysert i mikroskop. Dette ga *svært god* økologisk tilstand for dette kvalitetselementet i Smebølbekken, og *god* tilstand i de øvrige.

⁵ <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021/23622>

⁶ <https://artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/1640>

⁷ <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021/39097>

Som Skibekken og Skuterudbekken har også alle tilløpsbekkene til Årungen høy leirdekningsgrad. Det samme forbeholdet om usikkerhet rundt mengde biotilgjengelig fosfor gjelder derfor også her (se avsnitt 5.1.3).

Med kun to tilstandsklasser for fosfor i leirpåvirkede bekker, og en så høy grenseverdi for bekker med leirdekningsgrad på over 50% som 80 µg/l, faller alle tilløpsbekkene til Årungen i tilstandsklassen *god* i 2023. Det var imidlertid i alle bekkene de biologiske parameterne som ble styrende for den økologiske tilstanden i 2023. I Vollebekken og Storgrava ga analysen av bunndyr *dårlig* tilstand og *moderat* i de øvrige, mens samfunnet av påvekstalger indikerte *moderat* tilstand i samtlige bekker. Det ble ikke registrert synlig heterotrof begroing i noen av bekkene, men bakterien *Shaerotilus natans* ble ved analyse i mikroskop funnet i alle bortsett fra i Smebølbekken. Det gir for denne parameteren *svært god* tilstand i Smebølbekken og *god* i de øvrige (tabell 5-8).

Tabell 5-8. Tilløpsbekker til Årungen. Vurdering av økologisk tilstand for 2023. Klassegrenser for leirpåvirkede vassdrag er benyttet.

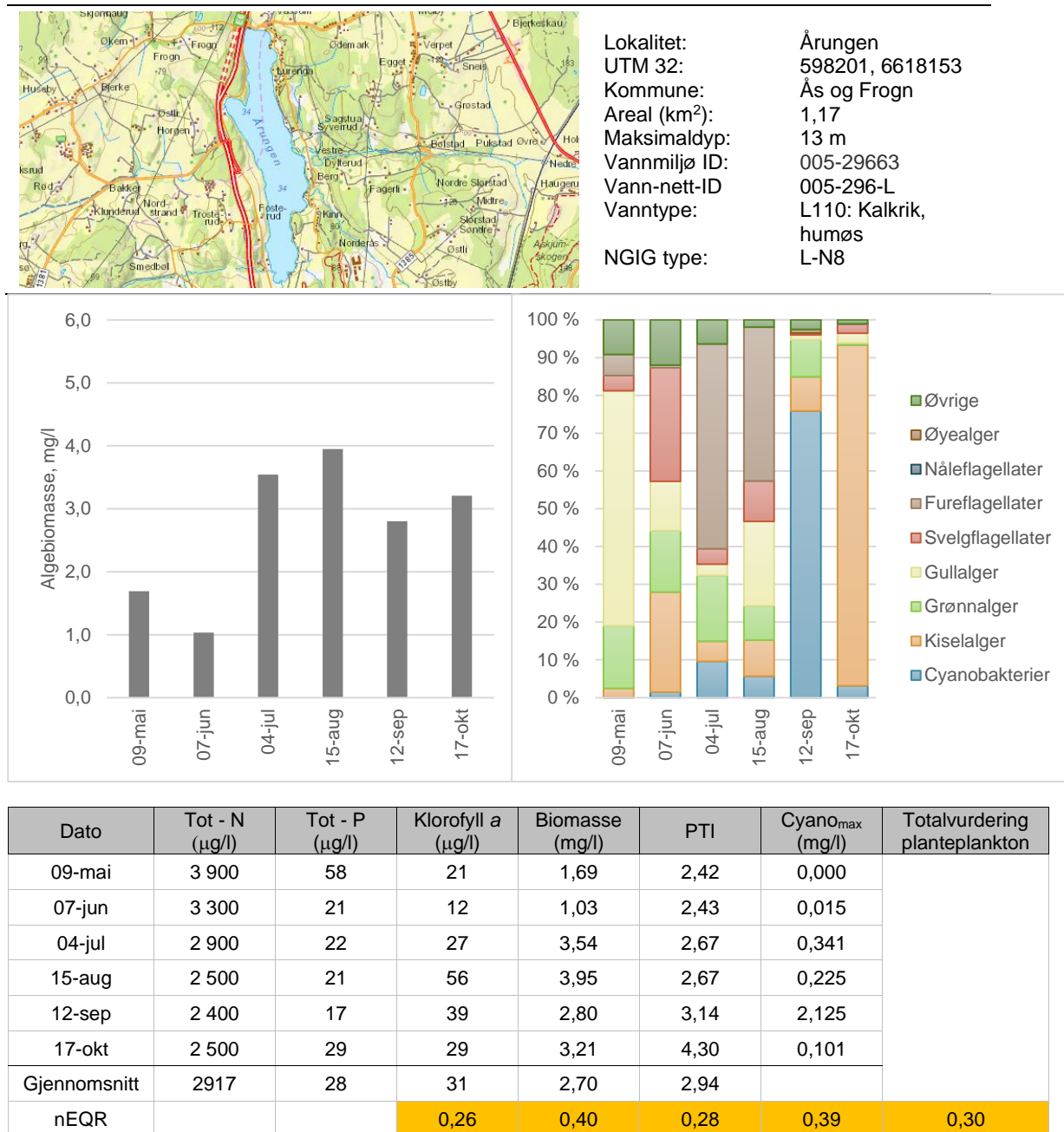
Vannforekomst	Vanntype	Fosfor				Biologiske kvalitetselementer						Økologisk tilstand
		TRP (µg/l)	TRP nEQR	TP (µg/l)	TP nEQR	ASPT	nEQR	PIT	nEQR	HBI2	nEQR	
Bølstadbekken	R111	27	< 0,60	60	> 0,60	5,99	0,60	19,17	0,56	0,001	0,80	0,56
Norderåsbekken	R111	50	< 0,60	77	> 0,60	5,34	0,44	20,60	0,54	0,001	0,80	0,44
Vollebekken	R111	43	< 0,60	73	> 0,60	4,51	0,23	28,35	0,44	0,001	0,80	0,23
Brønnerudbekken	R111	24	< 0,60	48	> 0,60	5,26	0,42	21,79	0,52	0,001	0,80	0,42
Smebølbekken	R111	39	< 0,60	65	> 0,60	5,46	0,46	26,37	0,46	0,000	1,00	0,46
Storgrava	R111	30	< 0,60	60	> 0,60	4,86	0,31	27,11	0,45	0,001	0,80	0,31



Figur 5-11. Årungen.

5.2.4 Årungen

Resultater fra 2023 for alle komponenter som inngår i beregningen av økologisk tilstand i Årungen etter kvalitetselementet *planteplankton* er vist i figur 5-12. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking



Figur 5-12. Totalbiomasse og artssammensetning av planteplankton i Årungen i 2023, samt en oversikt over alle delindeksene som inngår i kvalitetselementet planteplankton.

Data hentet fra portalen Vannmiljø viser at Årungen har et gjennomsnittlig kalsiuminnhold på ca. 25 mg/l, totalt organisk karbon (TOC) på ca. 7 mg/l, og et fargetall på ca. 30 mg Pt/l. Disse viser tydelig at innsjøens kategorisering på Vann-nett som *kalkrik* og *humøs* er korrekt.

Biomassen av planteplankton i Årungen var nær 2 mg/l allerede i mai, da med dominans av gullalgen *Synura uvella*. I juni fikk vi et biomasseminimum, som er relativt vanlig (se avsnitt 3.3) og med et godt sammensatt samfunn av planteplankton. I resten av vekstsesongen lå totalbiomassen på 3-4 mg/l. Vi så ingen store oppblomstringer, men dette er et jevnt høyt nivå, og høyere enn det vi har registrert i Årungen de seneste årene. I juli og august var det stor dominans av fureflagellatene *Peridinium* og *Ceratium*, i september av cyanobakterien *Dolichospermum planctonicum*, mens det i oktober var kiselalger fra slekten *Aulacoseira* som dominerte samfunnet av planteplankton.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av total fosfor i innsjøen var i 2023 på 28 µg/l, som er den laveste verdien vi har registrert siden 2018. Samtidig har vi ikke registrert dårligere tilstand vurdert ut fra kvalitetselementet planteplankton siden den nåværende varianten av overvåkingsprogrammet ble introdusert i 2012. Selv om det i et stort datamateriale er en god sammenheng mellom konsentrasjonen av total fosfor og planteplankton, illustrerer dette tydelig at disse to parameterne ikke behøver følge hverandre i en gitt innsjø. Hovedgrunnene til dette er at det kan være stor variasjon i hvor stor andel av det målte fosforet som er tilgjengelig for algevekst, og artssammensetningen av planteplanktonet. Domineres denne av arter som er lite beitbare gir det ofte mye mer planteplankton per fosforenhet.

Konsentrasjonen av total fosfor indikerte en *moderat* tilstand i innsjøen, men alle delkomponentene i kvalitetselementet planteplankton viste *dårlig* tilstand (figur 5-9), som dermed også ble den fastsatte tilstanden for Årungen i 2023 (tabell 5-9).

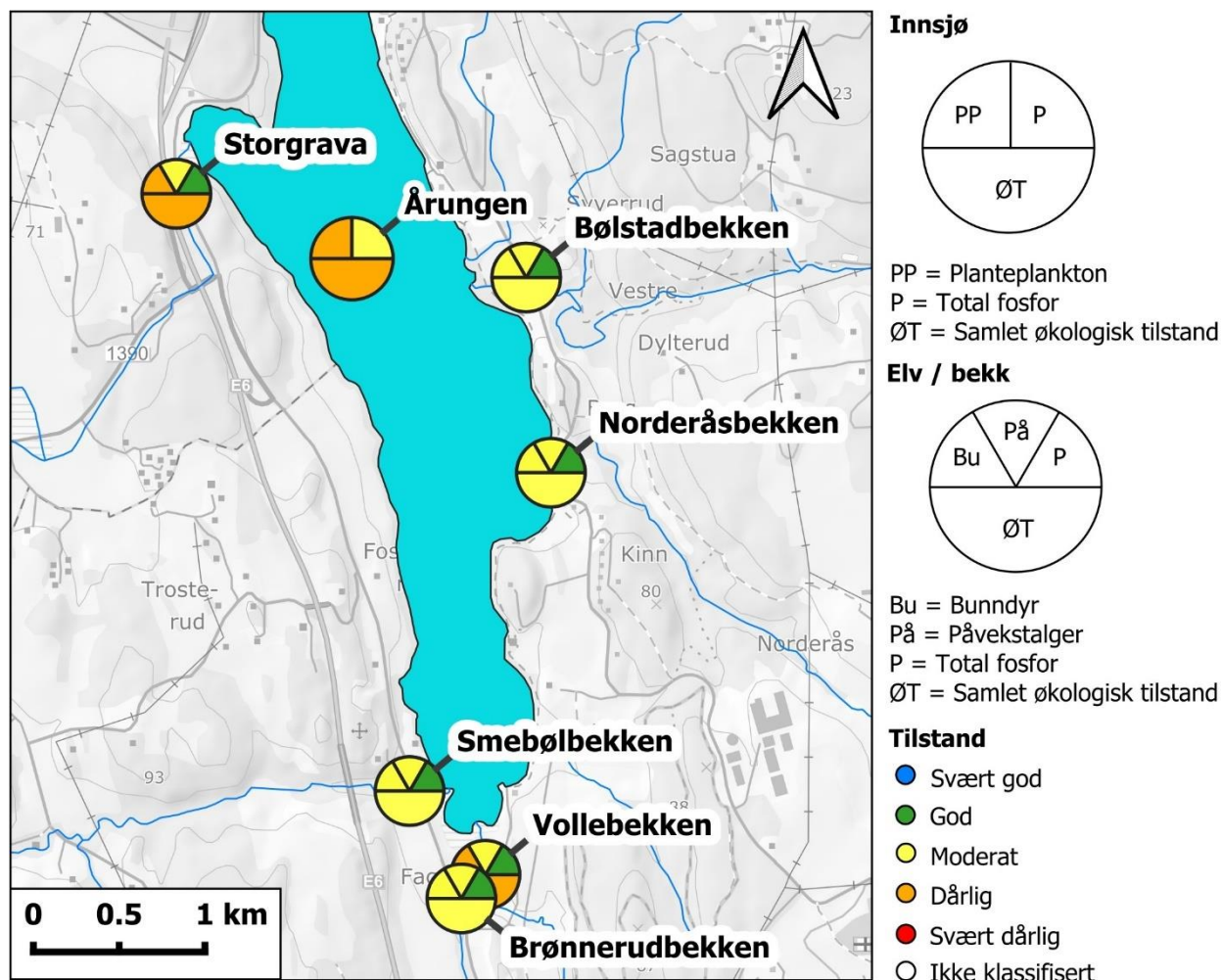
Tabell 5-9. Årungen. Vurdering av økologisk tilstand.				
Påvirkning	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Eutrofiering				
Totalvurdering planteplankton		D		0,30
Total fosfor (µg/l)	28,0	M	0,25	0,48
Total nitrogen (µg/l)	2917	SD	0,11	0,14
Totalvurdering eutrofiering				0,30
Totalvurdering for vannforekomsten				0,30 (D)

5.2.5 Oppsummering

Innholdet av total fosfor (TP) i tilløpsbekkene til Årungen lå i 2023 i gjennomsnitt på 50 – 80 µg/l, og av TRP på 25 – 50 µg/l. Dette er akkurat på samme nivå som i 2021 og klart lavere enn i 2022. Likevel er dette høye verdier, som tilfører tilstrekkelig med fosfor til Årungen til å underbygge betydelige algeoppblomstringer i innsjøen. Den relative betydningen av de ulike tilløpsbekkene samsvarer stort sett med størrelsen på bekkene. Bølstadbekken er dermed den klart viktigste, etterfulgt av Storgrava og Smebølbekken..

Nitrogeninnholdet i alle tilløpsbekkene var i 2023 fortsatt meget høyt. Planteplanktonet i Årungen er mest sannsynlig begrenset av fosfor, og en høy nitrogenkonsentrasjon forverrer i så fall ikke forholdene i innsjøen. Via Årungenelva fraktes imidlertid disse tilførselene videre til Indre Oslofjord, og i marint miljø er det langt mer vanlig at det er nitrogen som begrenser algeveksten. Det høye nitrogeninnholdet er derfor bekymringsfullt, og noe som bør vies oppmerksomhet.

Det var god overensstemmelse mellom de biologiske parameterne bunndyr og påvekstalger. Disse analysene kom ut med *moderat* tilstand i alle bekkene, bortsett fra bunndyranalysene i Vollebekken og Storgrava, hvor disse viste *dårlig* tilstand.



Figur 5-13. Økologisk tilstand i Årungen og undersøkte tilløpsbekker i 2023.

Forekomsten av planteplankton i Årungen var uvanlig høy i 2023, med stort innslag av arter som er karakteristiske for næringsrike innsjøer. Den økologiske tilstanden ble fastsatt til *dårlig*, og 2023 er dermed det første året siden 2014 hvor tilstanden har blitt vurdert til dårligere enn *moderat*. Dette kan skyldes tilfeldigheter knyttet til værmessige forhold, og det er for tidlig å si at innsjøen er inne i en negativ utvikling. Det er imidlertid ingenting i datamaterialet fra de seneste årene som tilsier at forholdene i innsjøen går i retning av en bedring (tabell 5-10).

Tabell 5-10. Årungen. nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton i perioden 2012 – 2023.

Årungen	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Planteplankton, nEQR	0,69	0,53	0,40	0,72	0,58	0,57	0,49	0,45	0,51	0,56	0,47	0,30

6 Gjersjøvassdraget

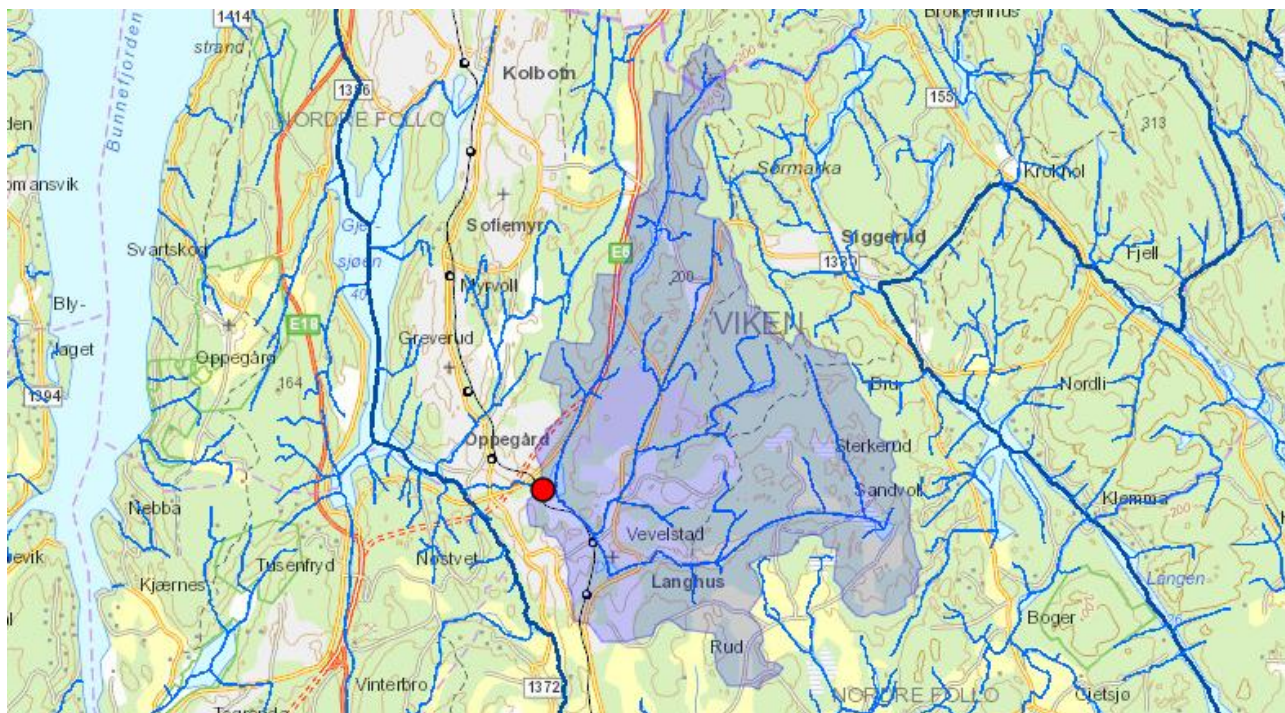
6.1 Tussetjern

Nedbørfeltet til Tussetjern er på 19,8 km², og er også en del av nedbørfeltet til Gjersjøen (figur 6-1). Det domineres av skog, som utgjør nesten $\frac{3}{4}$ av hele nedbørfeltet, mens andelen dyrket mark er på ca. 7% og urbane områder ca. 12%.

Hovedtilførslene til innsjøen kommer fra en bekk i nord som kommer fra tjernet Assuren, og en bekk i øst som kommer fra Fosstjernet.

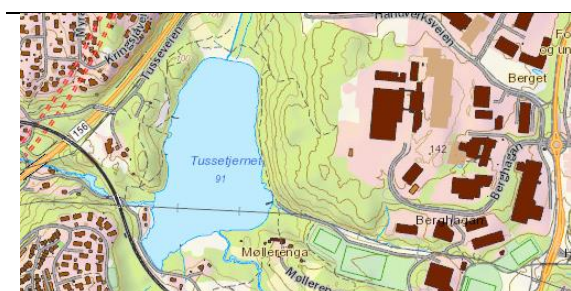
Innsjøen er meget dyp i forhold til overflatearealet, med et maksimaldyp på ca. 18 meter. Den ligger i tillegg godt beskyttet, og dette er faktorer som kan gjøre fullsirkulasjon vanskelig. Det er mulig at Tussetjern er på grensen til å bli en meromiktisk innsjø, dvs. at dypvannet ikke blir med i sirkulasjonsperiodene vår- og høst, men er permanent stagnert. Utover sommeren blir det helt oksygenfritt i bunnvannet. Dette medfører såkalte reduserende forhold. Det gir økt løselighet av fosforholdige salter, som dermed kan lekke ut fra sedimentene. En slik prosess kan skape en intern kilde til fosfor, noe som gir økt vekst av planteplankton og en forverret tilstand av innsjøen.

Tussetjern er et idyllisk lite vann som brukes både til bading og fritidsfiske. For å opprettholde en høy bruks- og rekreasjonsverdi er det derfor viktig at vannkvaliteten er god. Dette er også viktig fordi utløpsbekken, Tussebekken, renner ut i drikkevannskilden Gjersjøen.

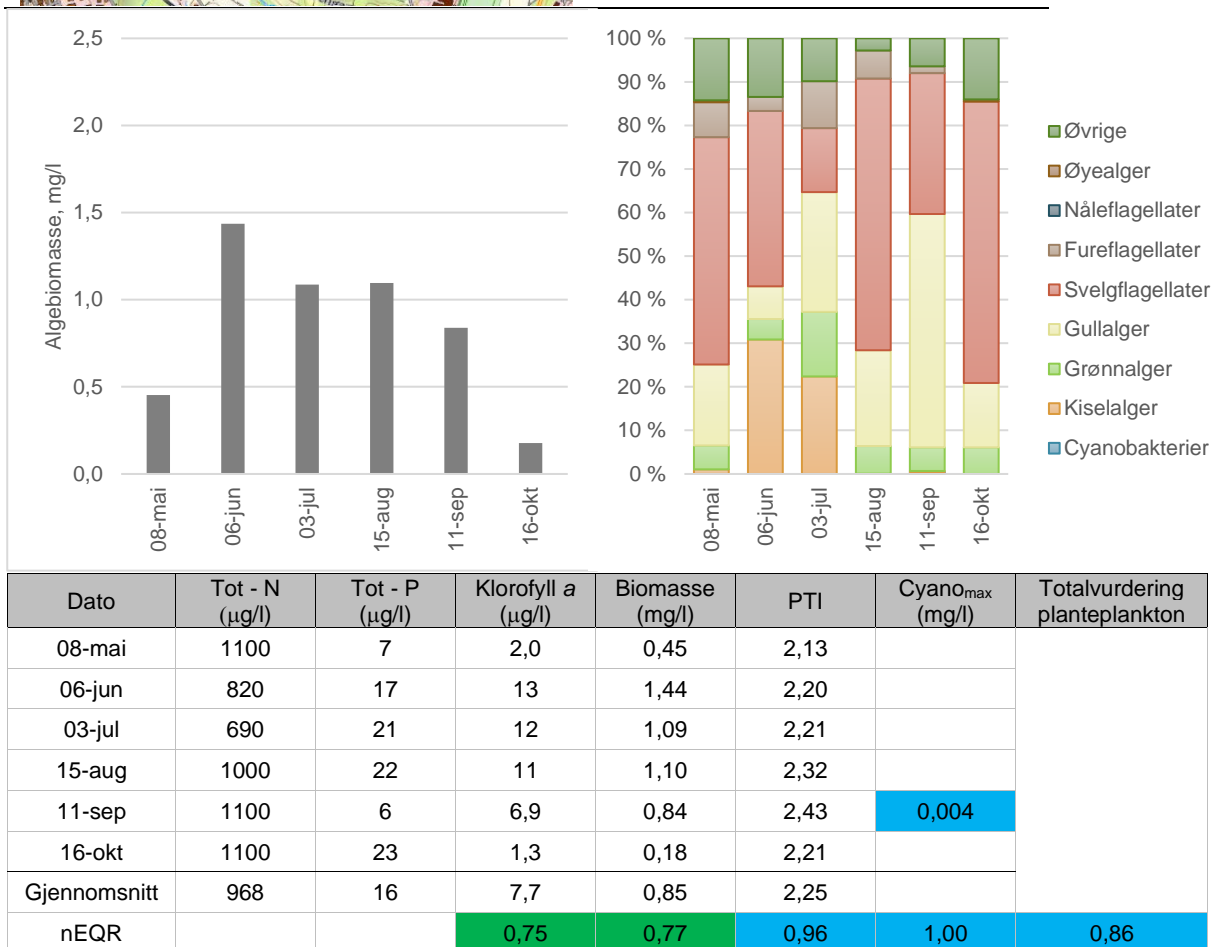


Figur 6-1. Nedbørfeltet til Tussetjern. Rød sirkel markerer utløpet, og gir grunnlag for beregning av innsjøens nedbørfelt.

Den mest aktuelle påvirkningen i innsjøen er eutrofiering, som best vurderes ved å se på mengde- og sammensetning av planteplanktonet i innsjøen gjennom vekstsesongen. I figur 6-2 har vi samlet alle delindeksene som inngår i beregningen av økologisk tilstand etter kvalitetselementet *planteplankton*. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Lokaltet: Tussetjern
 UTM 32: 602700, 6626430
 Kommune: Nordre Follo
 Areal (km²): 0,10
 Maksimaldyp: 18 m
 Vannmiljø ID: 005-42496
 Vann-nett-ID: 005-5611-L
 Vanntype: L108: Moderat kalkrik, humøs
 NGIG type: L-N8



Figur 6-2. Totalbiomasse og artssammensetning av planteplankton i Tussetjern i 2023, samt en oversikt over alle delindeksene som inngår i kvalitetselementet planteplankton.

Tussetjern er en humøs innsjø hvor vannets fargetall tidvis kan være meget høyt. I portalen Vannmiljø er det registrert verdier for fargetall i intervallet 20 – 150 mg Pt/l, med et gjennomsnitt i overkant av 50 mg Pt/l. Kalsiuminnholdet fluktuerte også unormalt mye, men ligger i hovedsak over 20 mg/l, og innsjøen karakteriseres som kalkrik. I løpet av de siste årene har det vært store veiutbygginger i nedbørfeltet til Tussetjern, og dette har trolig vært en viktig årsak til de store svingningene i parametere som vanligvis holder seg relativt stabile.

Forekomsten av cyanobakterier ser generelt ut til å være svært lav i Tussetjern, og dette mønsteret ble ikke brutt i 2023. Denne sesongen registrerte vi kun arten *Woronichinia naegeliana*, og da i svært små mengder. Selv i næringsrike innsjøer kan mengden av cyanobakterier være lav, men da ser vi gjerne at grønnalger eller

store fureflagellater dominerer. Enkelte år har det vært tendens til oppblomstring av grønnalgen *Tetraedron minimum* i Tussetjern, men i 2023 var også forekomsten av grønnalger lav. Det var i stedet svelgflagellater og gullalger som dominerte i mesteparten av vekstsesongen. Dette er et karakteristisk samfunn i humøse, men næringsfattige innsjøer. Alle delindeksene som inngår i kvalitetselementet planteplankton, oppfylte da også kravet om minst *god* tilstand. Komponentene for biomasse viste *god* tilstand med nEQR-verdi nær grensen til *svært god*, mens indeksen for artssammensetning (PTI) ga *svært god* tilstand. Samlet for kvalitetselementet ble også tilstanden *svært god* (tabell 6-2).

Fosforkonsentrasjonen i Tussetjern lå noe høyere enn forventet ut fra den registrerte totalbiomassen av planteplankton, men tilsa fortsatt en *god* økologisk tilstand. Fosfor er en støtteparameter i vurderingen av eutrofiering. I de tilfeller der kvalitetselementet planteplankton viser *god* eller *svært god* tilstand, kan fosforinnholdet påvirke den endelige tilstandsvurderingen. Denne støtteparameteren ble styrende for den fastsatte økologiske tilstanden i Tussetjern i 2023, men kravet om minst *god* tilstand ble likevel oppfylt. Innholdet av nitrogen ble som gjennomsnitt for vekstsesongen målt til noe i underkant av 1 mg/l, noe som tilsier *moderat* tilstand for denne parameteren (tabell 6-1)

Tabell 6-1. Tussetjern. Vurdering av økologisk tilstand.				
Påvirkning	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Eutrofiering				
Totalvurdering planteplankton		SG		0,86
Total fosfor (µg/l)	16,0	G	0,44	0,69
Total nitrogen (µg/l)	968	M	0,34	0,50
Totalvurdering eutrofiering				0,69
Totalvurdering for vannforekomsten				0,69 (G)

Det er svært vanlig at det er fosforinnholdet som blir bestemmende for den fastsatte økologiske tilstanden i Tussetjern, noe som også var tilfellet i 2023. Påvirkningen eutrofiering handler likevel om problemer knyttet til forhøyet vekst av planteplankton, ikke om fosforinnholdet i seg selv. For perioden 2012 – 2022 var nEQR-verdien for kvalitetselementet planteplankton i gjennomsnitt på 0,82, som er på akkurat samme nivå som i 2023 (Tabell 6-2). Vurdert ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton kan vi ikke se at det har vært noen åpenbare endringer i Tussetjern i perioden 2012 – 2023.

Tabell 6-2. Tussetjern. nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton i perioden 2012 – 2023.

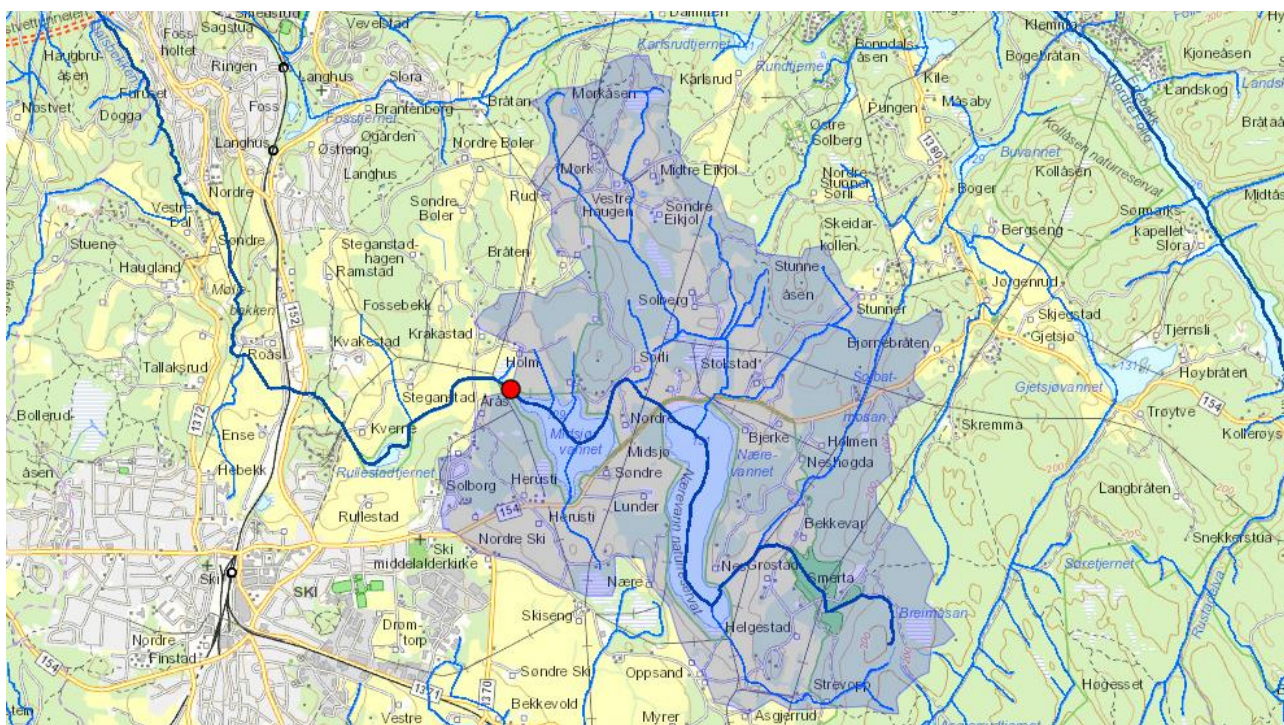
Tussetjern	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Planteplankton, nEQR	0,66	0,72	0,91	0,83	0,87	0,82	0,76	0,79	0,82	0,87	0,78	0,86

6.2 Nærevann og Midtsjøvann

Nærevann og Midtsjøvann er to innsjøer som ligger nær inntil hverandre like øst for Ski sentrum. Nærevann er ca. dobbelt så stort som Midtsjøvann i areal, men ellers framstår innsjøene som meget like. Nedbørfeltet til Midtsjøvann er på 12,7 km², men av dette er 9,3 km² felles med nedbørfeltet til Nærevann (figur 6-3). Det er betydelig landbruksvirksomhet i nedslagsfeltet, og dyrket mark utgjør over 30% av arealet. Skogsområder utgjør noe over 50%, og leirdekningsgraden i nedbørfeltet som helhet er på ca. 45%.

Begge innsjøene er omtrent like dype (5,5 – 6 m), og hovedtilløpet til Midtsjøvann kommer fra Nærevann. Både Nærevann og Midtsjøvann har et rikt plante- og dyreliv, og har siden 1992 vært fredet som naturreservater.

Utløpselva fra Midtsjøvann, Åråsbekken, går inn i Rullestadtjern. Herfra går Roåsbekken ned til Dalsbekken som renner videre til Gjersjøen. Dalsbekken er en av de største tilløpsbekkene til Gjersjøen, som er en drikkevannskilde. I tillegg til at en god vannkvalitet er av stor betydning både for biologisk mangfold og bruks- og rekreasjonsverdi i disse to innsjøene, har de altså også en viss betydning for vannkvaliteten i Gjersjøen.



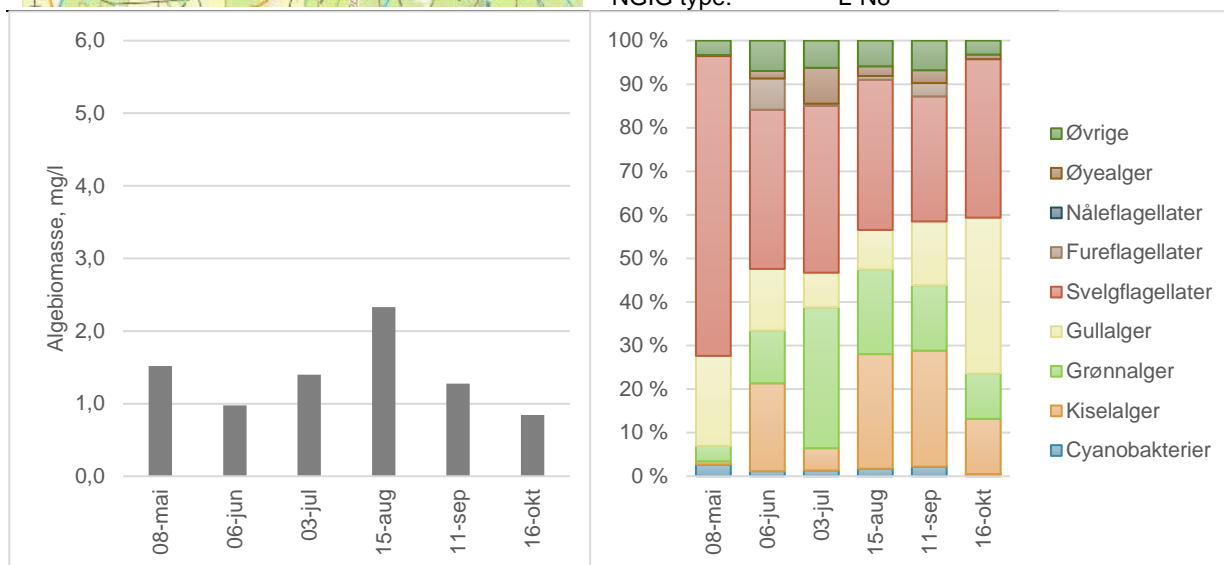
Figur 6-3. Nedbørfeltet til Midtsjøvann, som også inkluderer hele nedbørfeltet til Nærevann. Rød sirkel markerer utløpet, og gir grunnlag for beregning av innsjøens nedbørfelt.

6.2.1 Nærevann

Resultater fra 2023 for alle komponenter som inngår i beregningen av økologisk tilstand i Nærevann etter kvalitetselementet *planteplankton* er vist i figur 6-4. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Lokalitet: Nærevann
 UTM 32: 606900, 6622800
 Kommune: Nordre Follo
 Areal (km²): 0,63
 Maksimaldyp: 5,5 m
 Vannmiljø ID: 005-30581
 Vann-nett-ID: 005-5645-L
 Vanntype: L108: Moderat kalkrik, humøs
 NGIG type: L-N8



Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
08-mai	1400	14	5,9	1,52	2,21	0,041	
06-jun	970	18	18	0,97	2,53	0,011	
03-jul	490	35	18	1,40	2,57	0,019	
15-aug	540	12	31	2,33	2,64	0,041	
11-sep	740	8	16	1,28	2,70	0,028	
16-okt		72	7,8	0,84	2,54	0,004	
Gjennomsnitt	828	27	16	1,39	2,53		
nEQR			0,45	0,58	0,63	0,95	0,57

Figur 6-4. Totalbiomasse og artssammensetning av planteplankton i Nærevann i 2023, samt en oversikt over alle delindeksene som inngår i kvalitetselementet planteplankton.

Ut fra data i portalen Vannmiljø ser det ut til at vannfargen i Nærevann oftest ligger i intervallet 30 – 40 mg Pt/l, mens innholdet av organisk karbon (TOC) ligger i underkant av 10 mg/l. Den har et kalsiuminnhold i underkant av 20 mg/l, og den karakteriseres dermed som *moderat kalkrik og humøs*.

Totalbiomassen av planteplankton i Nærevann lå i 2023 i hovedsak i intervallet 1-2 mg/l, med et gjennomsnitt på 1,4 mg/l. Dette er middels høyt for en innsjø med vanntypen som Nærevann tilhører. Det må betraktes som positivt at den maksimale biomassen ikke var høyere enn ca. 2 mg/l. Det kan gi et svakt grønnskjær i vannet, men det er ikke snakk om noen oppblomstring. En biomasse på dette nivået vil altså ikke gi et dårlig visuelt inntrykk av vannmassene.

Planteplankton er meget små, encellede organismer som vokser hurtig. Gjennom en vekstsesong ser vi derfor vanligvis store endringer i artssammensetningen. I Nærevann var denne i 2023 usedvanlig jevn. Svelgflagellater utgjorde den største gruppen i hele perioden fra mai – oktober, men både gullalger, grøninalger og kiselalger var også tydelig til stede i mesteparten av sesongen. Forekomsten av cyanobakterier var hele tiden lav. En såpass gunstig sammensetning ga *god* tilstand for indeksen for artssammensetning (PTI) og *svært god* tilstand for den maksimale mengden av cyanobakterier. Komponentene i kvalitetselementet planteplankton som er knyttet til mengden av planteplankton (klorofyll *a* og biomasse) viste begge *moderat* tilstand, noe som også ble den samlede vurderingen for kvalitetselementet.

En svært høy fosforkonsentrasjon i oktober, trakk den gjennomsnittlige konsentrasjonen opp til 27 µg/l. Likevel er dette den laveste verdien for total fosfor vi har registrert i perioden 2018-2023. Nitrogeninnholdet lå i overkant av 800 µg/l, og begge deler faller inn i tilstandsklassen *moderat* (tabell 6-3).

Tabell 6-3. Nærevann. Vurdering av økologisk tilstand.				
Påvirkning	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Eutrofiering				
Totalvurdering planteplankton		M		0,57
Total fosfor (µg/l)	26,5	M	0,26	0,50
Total nitrogen (µg/l)	828	M	0,39	0,57
Totalvurdering eutrofiering				0,50
Totalvurdering for vannforekomsten				0,50 (M)

I perioden 2012 – 2022 lå gjennomsnittlig nEQR-verdi for kvalitetselementet planteplankton i Nærevann på 0,55, mens den i 2023 var på 0,57. Siden 2012 ser utviklingen i innsjøen ut til å ha gått i retning av stadig høyere nEQR-verdier og dermed bedret økologisk tilstand (tabell 6-4). I den siste 6-års perioden, fra 2108 – 2023, ser det ut som tilstanden har stabilisert seg i grenseområdet mellom *moderat* og *god* tilstand. I 2023 beregnet vi en nEQR-verdi for dette kvalitetselementet helt i øvre del av tilstandsklassen *moderat*.

Tabell 6-4. Nærevann. nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton i perioden 2012 – 2023.

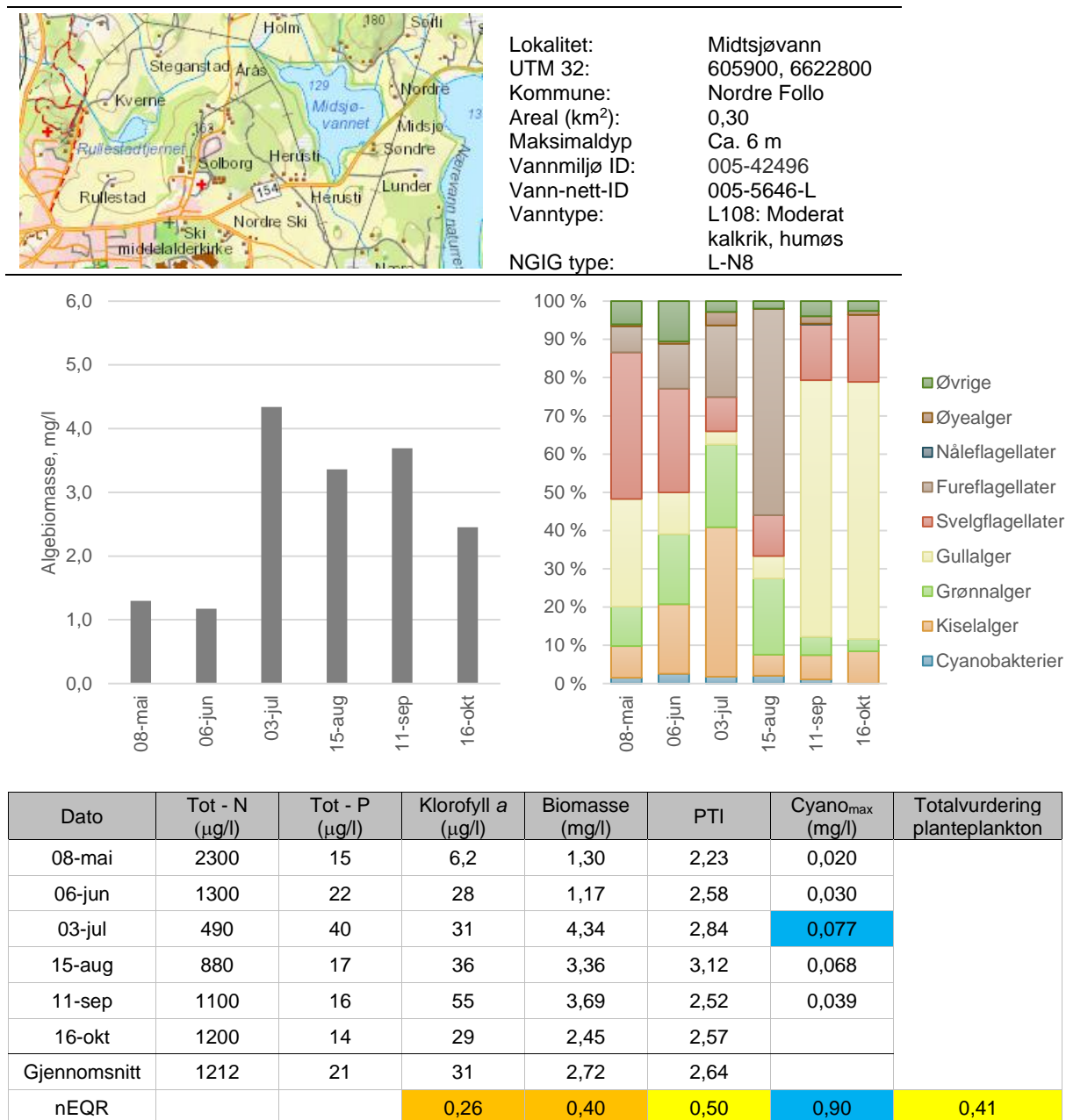
Nærevann	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Planteplankton, nEQR	0,46	0,48	0,46	0,61	0,56	0,50	0,60	0,64	0,57	0,65	0,61	0,57



Figur 6-5. Nærevann

6.2.2 Midtsjøvann

Resultater fra 2023 for alle komponenter som inngår i beregningen av økologisk tilstand i Midtsjøvann etter kvalitetselementet *planteplankton* er vist i figur 6-6. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 6-6. Totalbiomasse og artssammensetning av planteplankton i Midtsjøvann i 2023, samt en oversikt over alle delindeksene som inngår i kvalitetselementet planteplankton.

Midtsjøvann har samme vanntype som Nærevann: Moderat kalkrik, humøs (L 108). Målinger av kalsium og innhold av organisk materiale viser at disse parameterne ligger i samme område som i Nærevann. Vannets fargetall ligger noe høyere i Midtsjøvann, vanligvis i intervallet 40 – 70 mg Pt/l, så muligens er humusinnholdet her noe høyere. Kalsiumkonsentrasjonen ligger i nærheten av 20 mg/l.

Det er bare ca. 25% av nedbørfeltet til Midtsjøvann som ikke er felles med Nærevann. Hovedtilførselen til innsjøen kommer fra Nærevann, og begge innsjøene er omtrent like dype. Disse faktorene skulle tilsi at forholdene i dem burde være temmelig like. Vanligvis er de også det, men både fosforinnhold og biomasse av planteplankton ser ut til å ligge noe høyere i Midtsjøvann. I tillegg har vi i Midtsjøvann ikke klart å registrere en tilsvarende positiv utvikling i perioden 2012-2020 som vi har sett i Nærevann (Stabell og medarb. 2021).

I 2023 var det større forskjell mellom Nærevann og Midtsjøvann enn vanlig. Totalbiomassen av planteplankton var i gjennomsnitt dobbelt så høy i Midtsjøvann. I mai og juni holdt denne seg relativt lav med litt over 1 mg/l, men i perioden fra juli til september lå den på 3-4 mg/l. I juli utgjorde kiselalgen *Aulacoseira italica* 40% av totalbiomassen, mens fureflagellaten *Peridiniopsis cunningtonii* dominerte i august. I høstprøvene var det stor dominans av gullalgen *Synura uvella*. Dette er arter som vi i hovedsak finner i betydelige mengder i relativt næringsrike systemer. Til tross for at forekomsten av cyanobakterier var lav også i Midtsjøvann, ga indeksen for artssammensetning (PTI) dermed *moderat* tilstand. Komponentene i kvalitetselementet planteplankton som indikerer biomassen av planteplankton ga begge *dårlig* tilstand. Samlet ga det en nEQR-verdi for kvalitetselementet helt i nedre del av tilstandsklassen *moderat*.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av total fosfor har i Midtsjøvann i perioden 2018-2022 ligget i området 33 – 65 µg/l. Resultatet i 2023 med 21 µg/l er altså det klart laveste vi har registrert i denne 6-års perioden. Akkurat som i Årungen har vi altså dette året en situasjon med lavere innhold av fosfor enn vanlig, men samtidig et av de dårligere årene med hensyn til forekomsten av planteplankton. Likevel indikerte også konsentrasjonen av total fosfor en moderat tilstand, men med en nEQR-verdi helt i øverste del av tilstandsklassen (tabell 6-5).

Tabell 6-5. Midtsjøvann. Vurdering av økologisk tilstand.				
Påvirkning	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Eutrofiering				
Totalvurdering planteplankton		M		0,41
Total fosfor (µg/l)	20,7	M	0,34	0,59
Total nitrogen (µg/l)	1212	M	0,27	0,43
Totalvurdering eutrofiering				0,41
Totalvurdering for vannforekomsten				0,41 (M)

Den positive utviklingen vi så i perioden 2017-2020 med stadig høyere nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton, ser ut til å være brutt. I 2022 var denne på 0,47, og i 2023 var det bare så vidt innsjøen holdt seg i denne tilstandsklassen, med en nEQR-verdi på 0,41. Dette er den laveste nEQR-verdien vi har registrert siden denne versjonen av overvåkingsprogrammet i PURA startet (tabell 6-6).

Tabell 6-6. Midtsjøvann. nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton i perioden 2012 – 2023.

Midtsjøvann	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Planteplankton, nEQR	0,53	0,48	0,52	0,53	0,47	0,51	0,55	0,54	0,57	0,60	0,47	0,41

6.3 Kolbotnvann med tilløpsbekker

6.3.1 Nedbørfelt og tilløpsbekker

Nedbørfeltet til Kolbotnvann er lite. Dette lar seg ikke beregne ved bruk av NEVINA, som er et verktøy fra NVE for å generere nedbørfelt. Årsaken til dette er trolig at Augestadbekken, Skredderstubekken og Midtoddveibekken bare går åpent på korte strekninger. Dermed kan vi heller ikke fastslå andelen av ulik arealbruk i nedbørfeltene, men avrenning fra urbane områder utgjør trolig mesteparten av nedbørfeltet til alle disse bekkene. I tidligere arbeider har nedbørfeltet til Kolbotnvann blitt beregnet til 2,96 km² (Faafeng m.fl. 1990), og det er dette vi har benyttet her (figur 6-7). Ut fra kartet som er tegnet i den rapporten har vi beregnet arealet til hver av bekkene. Vårt estimat blir da at nedbørfeltene til disse tre tilløpsbekkene samlet har et areal på 1,64 km², som utgjør 55% av innsjøens totale nedbørfelt.

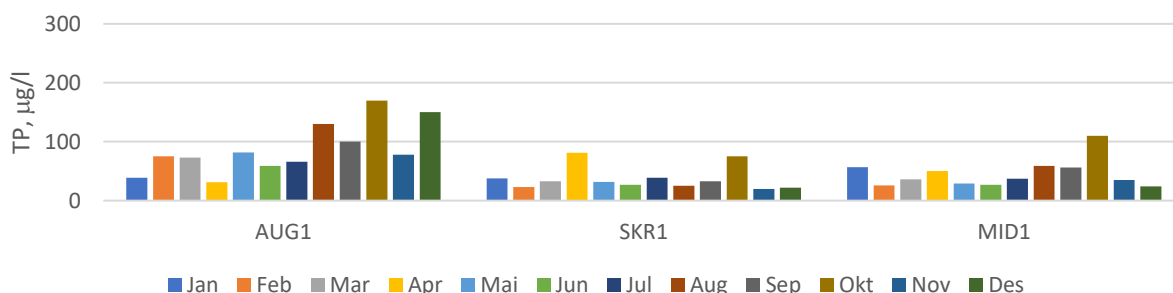


Figur 6-7. Nedbørfeltet til Kolbotnvann og dens tilløpsbekker. (Faafeng, B. m.fl., 1990)

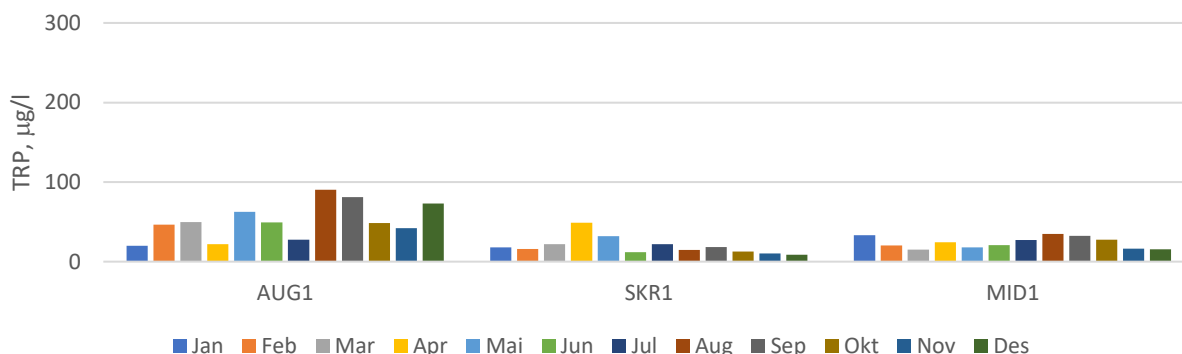
Kolbotnvann har potensielt høy bruks- og rekreasjonsverdi, men i dag er denne begrenset på grunn av generelt høy forekomst av planteplankton, og tidvis store oppblomstringer. Disse oppblomstringene domineres vanligvis av cyanobakterier som kan være toksinproduserende. Gjennom de siste tiårene har tilførselen av næringsstoffer til innsjøen blitt betydelig redusert. Likevel er denne fortsatt for høy, og en ytterligere reduksjon i fosfortilførsel vil være nødvendig for å unngå at store oppblomstringer av planteplankton skal forekomme.

6.3.2 Fosfor og nitrogen i tilløpsbekkene til Kolbotnvann

Av de tre undersøkte tilløpsbekkene er Augestadbekken og Skredderstubekken mye større enn Midtoddveibekken. I tidligere år har vi tidvis registrert svært høy konsentrasjon av både total fosfor (TP) og total reaktivt fosfor (TRP) i Midtoddveibekken, og det er derfor påfallende at vi i 2023 ikke så andyning til dette. En mulig årsak til denne endringen er at en kum ble rehabilitert i november 2022. Heller enn svært høye fosforverdier, lå både TP, TRP og også total nitrogen (TN) i 2023 i Midtoddveibekken på samme nivå som Skredderstubekken, som vil si et gjennomsnitt for året på ca. 40 µg/l for TP, 20 µg/l for TRP og noe over 1,5 mg/l for TN. I Augestadbekken var konsentrasjonen av både TP og TRP omtrent det dobbelte av dette, mens TN i gjennomsnitt lå på noe i underkant av 2,0 mg/l (figur 6-8 og figur 6-9).



Figur 6-8. Konsentrasjon av total fosfor (TP) i tilløpsbekker til Kolbotnvann. Månedlige målinger i 2023.



Figur 6-9. Konsentrasjon av total reaktivt fosfor (TRP) i tilløpsbekker til Kolbotnvann. Månedlige målinger i 2023.

Siden nedbørfeltet til Skredderstubekken er om lag dobbelt så stort som det for Augestadbekken, men konsentrasjonen av fosfor omtrent halvparten, estimerer vi at deres bidrag til tilførselen av fosfor til Kolbotnvann i 2023 var omtrent lik med ca. 25% hver. Bidraget fra Midtoddveibekken var bare på ca. 4%. Ca. 45% av Kolbotnvannets nedbørfelt dekkes ikke av nedbørfeltene til de tre undersøkte bekkene. Siden vi ikke har noen informasjon om fosfortilførselen herfra, har vi i tabell 6-7 antydnet at bidraget fra dette «ukjente» arealet er i overensstemmelse med den andelen av innsjøens nedbørfelt som det utgjør. Det reelle bidraget er ganske sikkert betydelig lavere. Fra portalen Vannmiljø ser vi at det i 2015 ble gjort målinger av total fosfor gjennom året også i Nordengabekken og Myrvollbekken. I gjennomsnitt ga de gjennomsnittsverdier henholdsvis noe i underkant, og noe i overkant av 20 µg/l, altså vesentlig lavere enn de øvrige tilløpsbekkene. Arealet på vestsiden av innsjøen består i hovedsak av skog, og det er rimelig å anta at tilførsler av næringsstoffer herfra er mye mindre enn de fra de urbane områdene i nord og øst. Bidraget fra Augestadbekken, Skredderstubekken og Midtoddveibekken, ligger derfor trolig nærmere 75% av den totale fosfortilførselen til Kolbotnvann enn 55%.

Tabell 6-7. Tilløpsbekker til Kolbotnvann, nedbørfeltparametere og fosforbidrag i 2023. TP = Total fosfor, TRP = total reaktivt fosfor, «sesong» er perioden april – oktober.

Tilførsel	Areal (km ²)	Nedbørfelt		Avrenning (L/sek x km ²)	Bidrag, TP		Bidrag, TRP	
		Leire, %	Dyrket mark, %		% TP, år	% TP, sesong	% TRP, år	% TRP, sesong
Augestadbekken	0,42			15,8	24,4	22,6	25,8	24,6
Skredderstubekken	1,08			15,8	26,7	28,4	25,6	26,8
Midtoddveibekken	0,14			15,8	4,2	4,3	4,0	4,0
Øvrige tilførsler	1,32				44,6	44,6	44,6	44,6

De undersøkte tilløpsbekkene til Kolbotnvann er ikke definert som leirpåvirket, og økologisk tilstand kan derfor vurderes ved å benytte de ordinære klassegrensene for fosfor og nitrogen.

Både for TP og TRP var den registrerte gjennomsnittskonsentrasjonen i Augestadbekken langt høyere enn i de to andre bekkene. For denne parameteren ga det i 2023 *svært dårlig* tilstand for Augestadbekken, *dårlig* i Midtoddveibekken og *moderat* i Skredderstubekken (tabell 6-8). Nitrogen er vanligvis ikke begrensende faktor for algevekst i ferskvann, men et nivå på 1,5 - 2 mg/l tilsvarer *svært dårlig* tilstand i alle tre bekkene for denne parameteren. En klassegrense mellom *god* og *moderat* tilstand er for TRP kun gitt for leirpåvirkede bekker. Denne er satt til 10 µg/l. Resultatene fra tilløpsbekkene til Kolbotnvann betydelig over dette, og innholdet av TRP kan i alle fall i Augestadbekken med sikkerhet vurderes som *moderat eller dårligere*.

Tabell 6-8. Tilløpsbekker til Kolbotnvann. Vurdering av økologisk tilstand for 2023.

Vannforekomst	Vanntype	Vannkjemiske parametere					
		TN (µg/l)	TN nEQR	TRP (µg/l)	TRP nEQR	TP (µg/l)	TP nEQR
Augestadbekken	R109	1 940	0,15	54	< 0,60	88	0,15
Skredderstubekken	R109	1 760	0,16	20	< 0,60	37	0,41
Midtoddveibekken	R109	1 540	0,19	23	< 0,60	46	0,32

6.3.3 Biologiske parametere og økologisk tilstand i tilløpsbekkene

Bunndyrprøvene i tilløpsbekker til Kolbotnvann ble tatt henholdsvis 25. mai og 26. oktober. Det var lav vannstand ved vårprøvetakingen. Midtoddveibekken er en veldig liten bekk, og det var her svært lite vann både vår og høst. På høsten var vannstand i Augestadbekken og Skredderstubekken i underkant av normal. Substrat var i førstnevnte til største del leire, men også noe middels stor rund stein. Substrat i både Skredderstubekken og Midtoddveibekken var dominert av leire og grus, men bestod også av liten til middels stor stein.

Bunndyrsamfunnet i alle 3 tilløpsbekkene til Kolbotnvann var sterkt redusert. På våren ble det ikke funnet noen EPT-familier i Midtoddveibekken. Prøven inneholdt da også et svært høyt antall fåbørstemark (Oligochaeta). På høsten var antall EPT-familier i bekkene 4. I de andre bekkene lå antallet mellom 3 og 4 både vår og høst. På tross av lite diversitet og få dyr fant vi små enkeltindivider fra forurensingssensitive familier i Augestadbekken vår (døgnfluen *Leptophlebia*), og Midtoddveibekken høst (steinfluen *Leuctra*). Det var ellers både småmuslinger (*Pisidium*) og snegler (Lymnaeidae, Physidae og Planorbidae) fordelt i prøvene, hvilke alle har en lav ASPT-verdi. Augestadbekken er ikke godt egnet bunndyrprøvetaking, med stillestående vann og homogent leirsubstrat. Dette kan ha bidratt til det lave antallet dyr. Midtoddveibekken er en svært liten bekk, og her vil man normalt ikke forvente å finne like mye diversitet som i en større vannforekomst. Det er også en

risiko for at bekken kan tørke ut i perioder med lite nedbør. Alle 3 stasjoner hadde en nokså lik gjennomsnittlig ASPT-verdi, som indikerte en *svært dårlig*, men mot grensen til *dårlig*, økologisk tilstand.

Prøver av påvekstalger ble tatt 17. august. Her ble blant andre gulgrønnalgen *Vaucheria* funnet i Augestadbekken. Det er en meget god indikator på næringsrike forhold. Algen var ikke til stede i prøvene fra de andre bekkene. I Midtoddveibekken hadde de fleste indikatortaksa en middels høy PIT-verdi, mens de fleste i Skredderstubekken hadde en lavere verdi. Det resulterte i at Augestadbekken og Midtoddveibekken havnet i øvre del av tilstandsklasse *moderat*, og Skredderstubekken i tilstandsklasse *god*.

Heterotrof begroing i form av bakterien *Sphaerotilus natans* ble funnet i prøve analysert i mikroskop i alle bekkene. Det ga *god* tilstand for dette kvalitetselementet for alle de tre undersøkte bekkene.

Samfunnet av påvekstalger i Skredderstubekken samsvarte med at konsentrasjonen av fosfor der var lavere enn i de to andre undersøkte bekkene. Vi registrerte ingen av de mest karakteristiske algene for næringsrike systemer i Skredderstubekken, og PIT-score for stasjonen der tilsa dermed *god* tilstand. At resultatene for bunndyr ga vesentlig dårligere tilstandsvurdering enn de andre parameterne, indikerer at det har vært episoder i løpet av året som sensitive organismer ikke tåler. Mest sannsynlig vil dette være perioder hvor oksygeninnholdet i vannet har vært lavt. Det er grunn til å tro at belastningen av næringsstoffer fra bekkene, i det minste fra Skredderstubekken, ikke er så stor som den fastsatte økologiske tilstanden skulle tilsi. En samlet vurdering, ved bruk av prinsippet om at verste styrer, gir imidlertid *svært dårlig* tilstand i alle de tre undersøkte tilløpsbekkene til Kolbotnvann (tabell 6-9).

Tabell 6-9. Tilløpsbekker til Kolbotnvann. Vurdering av økologisk tilstand for 2023. Klassegrenser for ikke-leirpåvirkede vassdrag er benyttet.

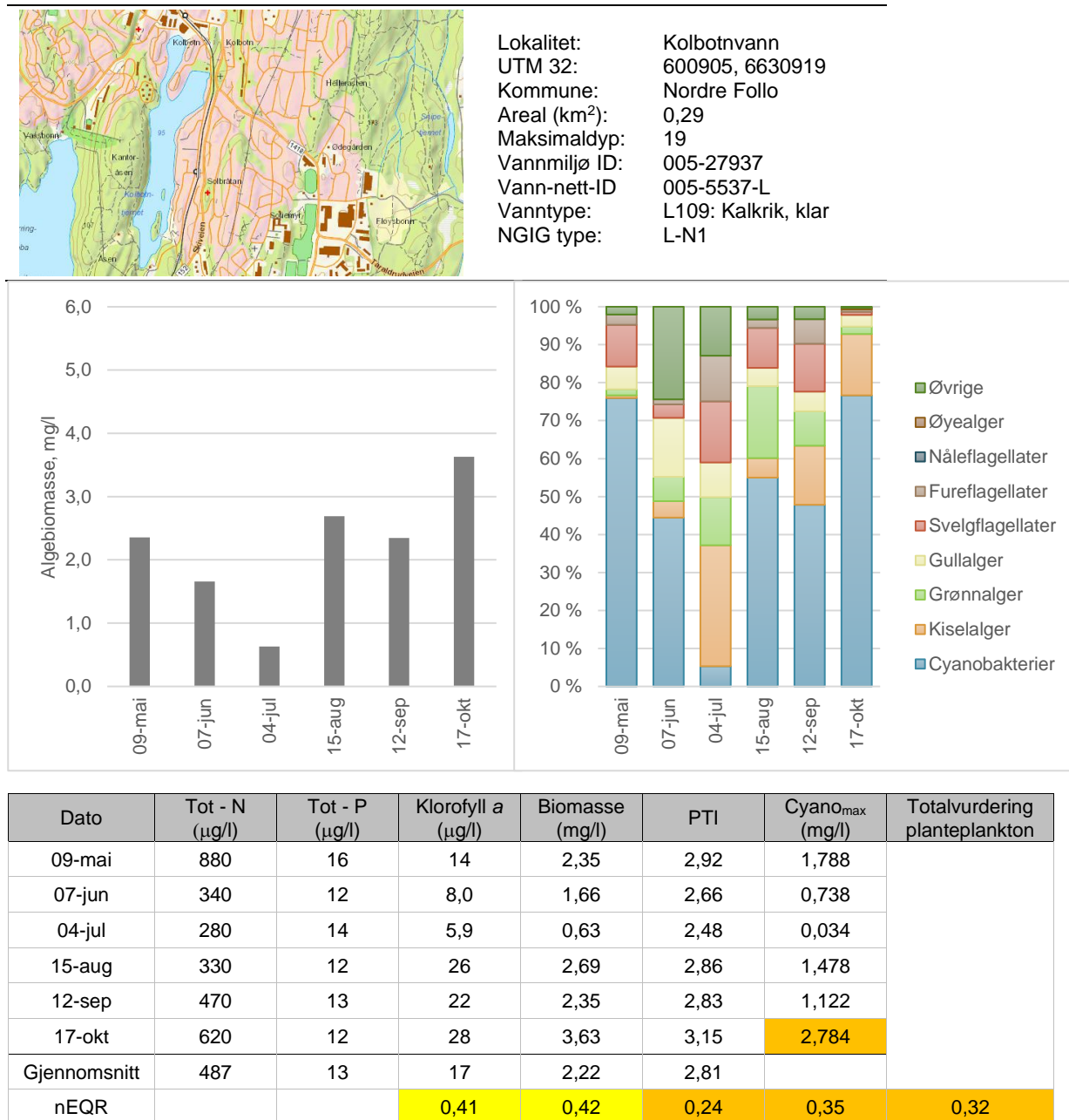
Vannforekomst	Vanntype	Fosfor				Biologiske kvalitetselementer						Økologisk tilstand
		TRP (µg/l)	TRP (µg/l)	TP (µg/l)	TP nEQR	ASPT	nEQR	PIT	nEQR	HB12	nEQR	
Augestadbekken	R109	54	< 0,60	88	0,15	4,35	0,20	19,3	0,56	0,005	0,80	0,20
Skredderstubekken	R109	20	< 0,60	37	0,41	4,23	0,19	14,1	0,66	0,006	0,80	0,19
Midtoddveibekken	R109	23	< 0,60	46	0,32	3,93	0,18	18,5	0,57	0,005	0,80	0,18



Figur 6-10. Kolbotnvann.

6.3.4 Kolbotnvann

Resultater fra 2023 for alle komponenter som inngår i beregningen av økologisk tilstand i Kolbotnvann etter kvalitetselementet *planteplankton* er vist i figur 6-11. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 6-11. Totalbiomasse og artssammensetning av planteplankton i Kolbotnvann i 2023, samt en oversikt over alle delindeksene som inngår i kvalitetselementet planteplankton.

Kolbotnvann er en kalkrik innsjø hvor konsentrasjonen av kalsium vanligvis ligger i intervallet 25 – 30 mg/l. Humusinnholdet er tilstrekkelig lavt til at den defineres som en *klar* innsjø. Innholdet av organisk karbon (TOC) ligger på 5 – 6 mg/l, som er nær grenseverdien mellom en *klar* og en *humøs* vannforekomst. Denne grensen er i klassifiseringsveilederen satt til 5 mg/l. Vannets fargetall er et annet mål på humusinnhold, og dette ligger i Kolbotnvann så lavt som ca. 15 mg Pt/l, mens grenseverdien mot en *humøs* innsjø er satt til 30 mg Pt/l.

Store oppblomstringer av cyanobakterier har ikke vært uvanlig i Kolbotnvann, vanligst fra slektene *Planktothrix*, *Dolichospermum* og *Aphanizomenon*. *Planktothrix* har vanligvis størst forekomst på våren og høsten. Dette var tilfellet også i 2023, men dette året dukket den opp i relativt store mengder også i prøven fra august. Kolbotnvann er en klar innsjø, noe som kan gi tilstrekkelig lys ned til temperatursprangsjiktet til at *Planktothrix* kan vokse godt der. Dette er et kjent fenomen for denne slekten. Med ekstremvært «Hans» tidlig i august, er det mulig at vannbevegelsene ble så kraftige at cyanobakterier fra temperatursprangsjiktet ble blandet inn i de øvre vannmassene. Det ble ikke tatt prøver som kan bekrefte dette, men det kan forklare den brå økningen i biomasse av denne cyanobakterien fra juli til august. I høstprøvene bidro også slekten *Aphanizomenon* med en betydelig andel av den totale biomassen av cyanobakterier. Gjennom sesongen utgjorde cyanobakterier som gruppe mellom 45% og 75% av den totale biomassen av planteplankton. De viktigste gruppene utenom denne var kiselalger, grønnalger og svelgflagellater. Et slikt samfunn gir høy verdi på indeksen for artssammensetning (PTI). Dette ga *dårlig* tilstand for denne komponenten i kvalitetselementet planteplankton. Delindeksene for biomasse ga *moderat* tilstand, men samlet kom kvalitetselementet ut med *dårlig* tilstand.

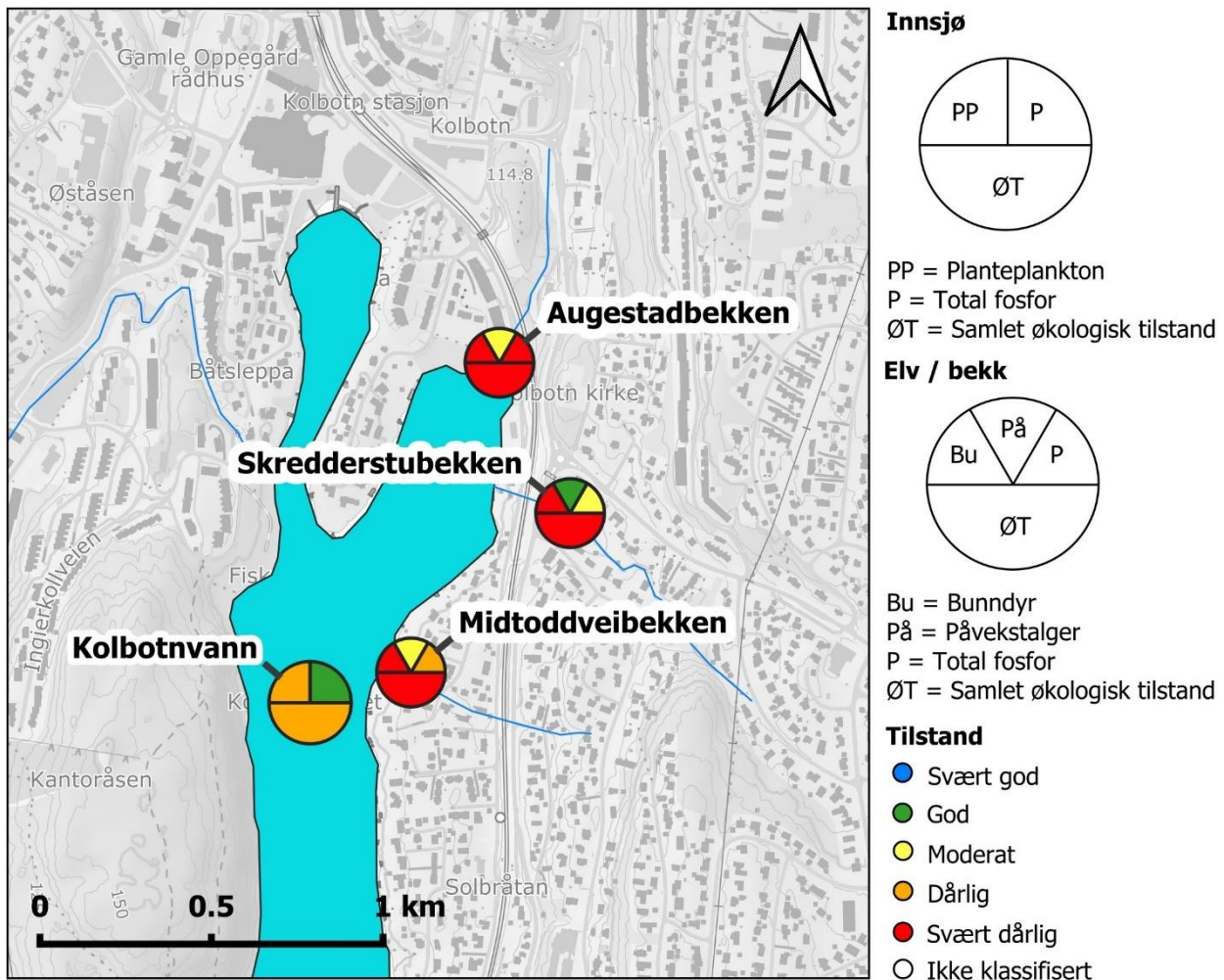
Konsentrasjonen av total fosfor har i årene 2020, 2021 og 2022 ligget like i overkant av 20 µg/l. I alle disse årene har biomassen av planteplankton ligget høyt, men bortsett fra en maksimal biomasse på ca. 6 mg/l i september 2022, har vi disse årene ikke sett noen store oppblomstringer av den typen vi så flere av i årene mellom 2010 og 2020. Det kan tyde på at innholdet av fosfor har kommet tilstrekkelig langt ned til at slike oppblomstringer blir sjeldne, men ikke langt nok ned til å hindre at cyanobakterier periodevis har god vekst i innsjøen. I 2023 målte vi den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen i vekstsesongen (mai-oktober) så lavt som 13 µg/l, noe som for denne parameteren gir *god* tilstand. Det er særdeles sjelden at kvalitetselementet planteplankton kommer ut hele to klasser dårligere enn det total fosfor gjør (tabell 6-10). Sannsynligvis betyr dette at den biomassen av planteplankton vi registrerte i 2023 er bortimot det maksimale vi kan vente å få med en såpass lav fosforbelastning. Ulempen for Kolbotnvann er at det åpenbart er gode vekstbetingelser for problematiske cyanobakterier. En mulig grunn til dette kan være det lave innholdet av humus (målt ved lavt fargetall), noe som gir klart vann og gode lysforhold.

Tabell 6-10. Kolbotnvann. Vurdering av økologisk tilstand.

Påvirkning	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Eutrofiering				
Totalvurdering planteplankton		D		0,32
Total fosfor (µg/l)	13,2	G	0,46	0,68
Total nitrogen (µg/l)	487	G	0,57	0,73
Totalvurdering eutrofiering				0,38
Totalvurdering for vannforekomsten				0,32 (D)

6.3.5 Oppsummering

Både vannkjemiske og biologiske analyser indikerte at den økologiske tilstanden i Augestadbekken og Midtoddveibekken var *svært dårlig*. I Skredderstubekken fant vi at denne var *dårlig*, altså en tilstandsklasse bedre (figur 6-12). Det er liten tvil om at fosforbelastningen til Kolbotnvann fra disse tilløpsbekkene er betydelig. Like fullt så den i 2023 ut til å ha vært lavere enn det vi har registrert tidligere. Dette særlig fordi fosforkonsentrasjonen i Skredderstubekken og Midtoddveibekken var lavere enn det vi vanligvis har funnet der. Det vil i tilfelle samsvare med at vi i 2023 også hadde den laveste gjennomsnittlige konsentrasjonen av total fosfor i Kolbotnvann vi har registrert der. Til tross for dette var biomassen av planteplankton høy, tilsvarende *moderat* tilstand. Artssammensetningen i innsjøen er ugunstig, med mange cyanobakterier som er kjent for å kunne danne store oppblomstringer. Til tross for lavere fosforinnhold enn noen gang tidligere havnet Kolbotnvann i 2023 i tilstandsklassen *dårlig*.



Figur 6-12. Økologisk tilstand i Kolbotnvann og undersøkte tilløpsbekker i 2023.

Hvis vi over tid sammenlikner nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton i Kolbotnvann, ser vi at resultatet i 2023 var på samme nivå vi har sett siden 2018. I hele denne perioden har biomassen av planteplankton vært høy med et stort innslag av cyanobakterier, men vi har ikke sett store oppblomstringer av typen vi registrerte enkelte år i perioden 2012 – 2017 (tabell 6-11). Med stadig lavere konsentrasjon av total fosfor i vekstperioden, er det mange tegn på at Kolbotnvann er inne i en positiv utvikling.

Tabell 6-11. Kolbotnvann. nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton i perioden 2012 – 2021.

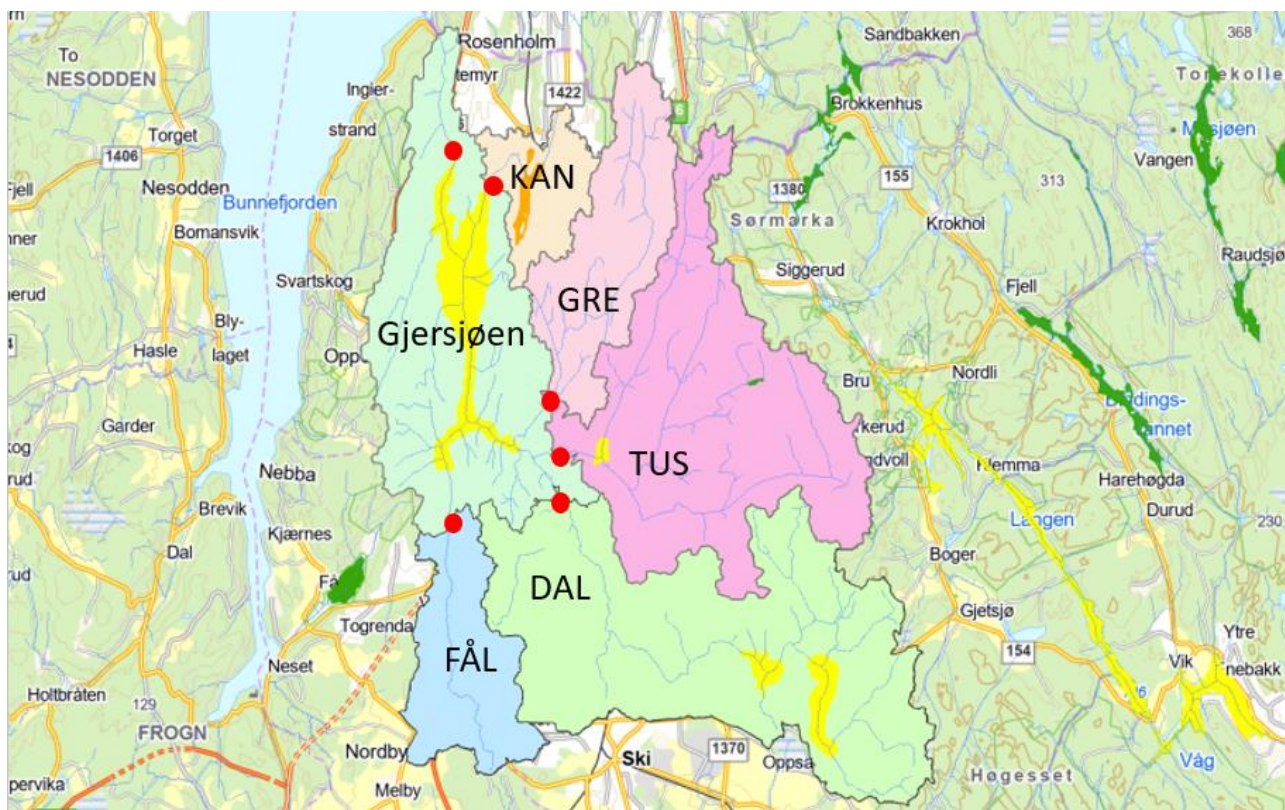
Kolbotnvann	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Planteplankton, nEQR	0,30	0,19	0,23	0,38	0,12	0,05	0,30	0,24	0,39	0,38	0,27	0,30

6.4 Gjersjøen med tilløpsbekker

6.4.1 Nedbørfelt og tilløpsbekker

Gjersjøen har et nedbørfelt på 82 km², hvor skog utgjør 60%, dyrket mark 15% og urbane områder 13% (figur 6-13). Leirdekningsgraden for hele nedbørfeltet samlet er på 31% (NEVINA, NVE). I dette nedbørfeltet

overvåker PURA tilstanden i tilløpsbekkene Fåleslora (FÅL) i sør, Kantorbekken (KAN) i nord, og Greverudbekken (GRE), Tussebekken (TUS) og Dalsbekken (DAL) i øst. Disse tilløpene dekker totalt et areal på ca. 68 km², eller 82% av hele nedbørfeltet til Gjersjøen.

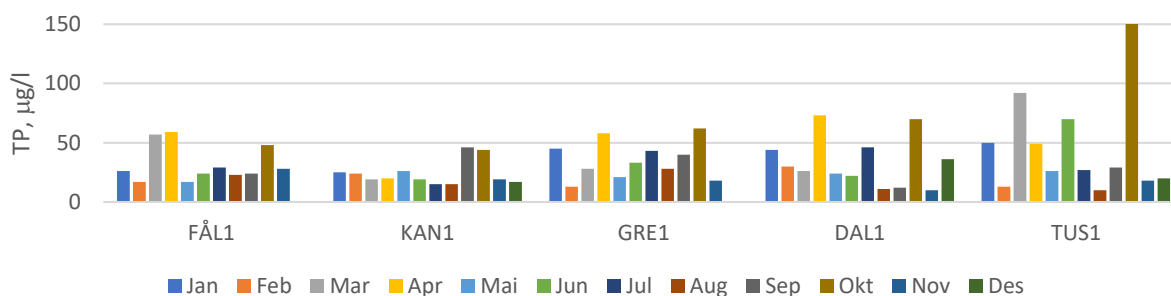


Figur 6-13. Nedbørfeltet til Gjersjøen og dens tilløpsbækker. Gul markering av Gjersjøen indikerer at den økologiske tilstanden i portalen Vann-nett er angitt som «moderat». Røde sirkler markerer prøvepunktene, og danner grunnlaget for beregningen av nedbørfeltet til hver enkelt tilløpsbekk.

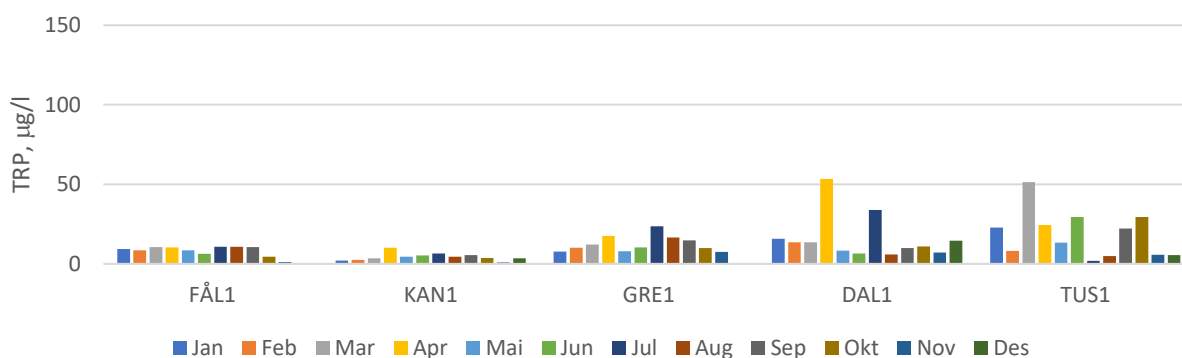
Gjersjøen er drikkevannskilde for Nordre Follo og Ås kommuner, og det er dermed av stor betydning at innsjøen har god vannkvalitet. Forhøyet tilførsel av næringsstoffer, såkalt eutrofiering, er den mest aktuelle påvirkningen i Gjersjøen. Dette kan resultere i tidvis høy forekomst av planteplankton, i verste fall med oppblomstringer av giftproduserende cyanobakterier. Dersom fosforkonsentrasjonen i tilløpsbekkene, og dermed også i selve innsjøen holdes på et lavt nivå, reduseres denne risikoen.

6.4.2 Fosfor og nitrogen i tilløpsbekkene til Gjersjøen

Av de fem undersøkte tilløpsbekkene var det i 2023 bemerkelsesverdig at innholdet av fosfor var høyest i Tussebekken, med en gjennomsnittlig konsentrasjon for året på henholdsvis 18 µg/l for total reaktivt fosfor (TRP) og 47 µg/l for total fosfor (TP) (figur 6-14 og figur 6-15). I tidligere år har fosforinnholdet i Tussebekken vært blant de laveste. I de fire øvrige bekkene var konsentrasjonen av total fosfor i 2023 relativt lik, med et spenn i årlig gjennomsnitt for TP på 24-35 µg/l. I alle bekkene var forholdet mellom TP og TRP høyest i august, og ved denne prøvetakingen registrerte vi også en unormalt høy verdi for TP i Tussebekken. Dette skyldtes etter all sannsynlighet den kraftige nedbøren i august (figur 6-14) som antagelig har medført en betraktelig økning i partikkelmengde. En stor del av det målte fosforet vil ha vært bundet til disse partiklene, og biotilgjengeligheten til slikt partikkelbundet fosfor er i de fleste tilfeller lav.



Figur 6-14. Total fosfor (TP) i tilløpsbekker til Gjersjøen. Månedlige målinger i 2023. Manglende målinger skyldes is.



Figur 6-15. Total reaktivt fosfor (TRP) i tilløpsbekker til Gjersjøen. Månedlige målinger i 2023. Manglende målinger skyldes is.

Av de undersøkte bekkene med utløp i Gjersjøen, er det Dalsbekken som har det største nedbørfeltet. I 2023 viste våre beregninger at denne bekken alene bidro med om lag tredjeparten av fosfortilførselen til Gjersjøen. Med de høye fosforkonsentrasjonene vi registrerte i Tussebekken i 2023, var bidraget fra den omtrent helt likt med det fra Dalsbekken. Bidraget fra Greverudbekken var på ca. 10%, som igjen var på størrelse med det samlede bidraget fra Fåleslora og Kantorbekken (Tabell 6-12). Den delen av nedbørfeltet til Gjersjøen som ikke dekkes av de undersøkte bekkene ligger i hovedsak på vestsiden av innsjøen. Vi har antatt at andelen av fosfortilførsel herfra er den samme som den andelen av nedbørfeltet dette området utgjør. Dette er høyst sannsynlig et maksimumsestimater, siden disse områdene er svært lite utbygd sammenliknet med nedbørfeltene som dekkes av de fem undersøkte bekkene. Det betyr videre at bidraget fra hver enkelt bekk blir minimumsestimater.

Tabell 6-12. Tilløpsbekker til Gjersjøen, nedbørfeltparametere og fosforbidrag i 2023. TP = Total fosfor, TRP = total reaktivt fosfor, «sesong» er perioden april – oktober.

Tilførsel	Areal (km ²)	Nedbørfelt		Avrenning (L/sek x km ²)	Bidrag, TP		Bidrag, TRP	
		Leire, %	Dyrket mark, %		% TP, år	% TP, sesong	% TRP, år	% TRP, sesong
Fåleslora	7,1	43	19	15,6	7,2	5,7	4,6	4,0
Kantorbekken	3,7	7,1	0,2	14,9	2,7	2,7	1,2	1,5
Greverudbekken	10,2	29	7,3	15,4	11,2	10,3	10,0	9,7
Dalsbekken	26,0	47	31	16,8	29,7	30,3	35,7	38,6
Tussebekken	20,5	23	6,4	16,3	31,7	33,3	30,9	28,7
Øvrige tilførsler	14,4				17,6	17,6	17,6	17,6

Alle de undersøkte bekkene har blitt kategorisert som leirpåvirket, og slike har egne klassegrenser hvor det kun er et skille mellom *god* og *moderat* tilstand. For å få et noe bedre inntrykk av de relative forskjellene mellom bekkene har vi også sett på hva slags tilstandsklasser de ville ha havnet i dersom de *ikke* hadde vært leirpåvirket. Denne inndelingen gir en bedre oppløsning siden det her er fem tilstandsklasser.

For total fosfor (TP) endte da Kantorbekken med *god* tilstand, mens den var *moderat* i alle de øvrige. Det var imidlertid variasjon innad i denne tilstandsklassen, med Tussebekken på den nedre halvdel (nEQR=0,45) mens Fåleslora, Greverudbekken og Dalsbekken alle lå i den øvre delen (nEQR: 0,53-0,56).

Innholdet av nitrogen begrenser vanligvis ikke veksten til planteplankton, og blir derfor som regel heller ikke inkludert i en vurdering av påvirkningen eutrofiering. I tilløpsbekkene til Gjersjøen fant vi at den gjennomsnittlige nitrogenkonsentrasjonen i Kantorbekken, Greverudbekken og Tussebekken alle lå i overkant av 1 mg/l. I Dalsbekken var denne på ca. 1,7 mg/l og i Fåleslora på hele 4,6 mg/l. Denne parameteren tilsier med det *svært dårlig* tilstand i Fåleslora, *dårlig* i Dalsbekken og *moderat* i de tre øvrige (tabell 6-13).

Tabell 6-13. Tilløpsbekker til Gjersjøen. Tilstandsvurdering slik den ville sett ut for fosfor dersom bekkene ikke hadde vært leirpåvirket. For nitrogen er tilstandsklassene upåvirket av leirpåvirkning.

Vannforekomst	Vanntype	Vannkjemiske parametere			
		TN (mg/l)	TN nEQR	TP (µg/l)	TP nEQR
Fåleslora	R110	4 620	0,09	32	0,56
Kantorbekken	R110	1 030	0,48	24	0,69
Greverudbekken	R108	1 164	0,44	35	0,53
Dalsbekken	R108	1 720	0,27	34	0,54
Tussebekken	R110	1 180	0,43	47	0,45

6.4.3 Biologiske parametere og økologisk tilstand i tilløpsbekkene

Bunndyrprøvene i tilløpsbekker til Gjersjøen ble, med unntak av vårprøvene i Fåleslora og Kantorbekken, tatt henholdsvis 25. mai og 26. oktober. Vårprøvene i de to nevnte bekkene ble tatt 2. mai. Det var lav til normal vannstand ved alle prøvetakingene. I Fåleslora var vannet svært sakteflytende og substratet besto av leire og mudder, stein i forskjellig størrelse, og en del metallskrot. Ved de øvrige stasjonene hadde vannet en mer variert hastighet. I Kantorbekken besto substratet av omtrent like deler leire, grus og stein, mens stasjonene i de andre bekkene hadde et høyt innslag av middels til stor stein. I Tussebekken gjorde stor stein og dårlig sikt at det var vanskelig å ta gode prøver. Både ved Tussebekken og Dalsbekken var det på våren lukt av avløp, og dette var tilfelle også på høsten ved Kantorbekken.

I Fåleslora var resultat vår og høst svært forskjellig. Det var få dyr i vårprøven, og de fleste var forurensingstolerante taksa, som den vanlige døgnfluen *Baetis*, gråsugger (*Asellus*), småmuslinger (*Pisidium*), snegler (Planorbidae) og igler (*Erpobdella octoculata*). Av disse var bare *Baetis* og *Asellus* å finne på høsten, men da i svært stort antall. Vi fant da også 4 forurensingssensitive taksa, bl. a både *Capnia* og *Leuctra* (steinfluer). Det betyr at den økologiske tilstanden ble vurdert som *dårlig* på våren, og *god* på høsten. Sett samlet ble den vurdert som *moderat*. I Kantorbekken var det færre EPT-familier, og bare én av dem (*Sericostoma personatum*) tilhørte de mest forurensingssensitive. Det var ellers en svært stor mengde vårfluer av slekten *Hydropsyche* i prøven, og også påfallende mange sneglefamilier (Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae og Hydrobiidae). Det ble her gjort funn av en stor mengde snegler av arten *Potamopyrgus antipodarum*. Arten står oppført med svært høy risiko (SE) i Fremmedartslista⁸. *P. antipodarum* ble også funnet i Greverudbekken. Som i Kantorbekken fant vi også her den forurensingssensitive vårfluen *S. personatum*, i tillegg til flere andre forurensingssensitive døgn-, stein- og vårfluer. På våren ble det for øvrig funnet hele 13

⁸ <https://artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/1640>

EPT-familier i prøven fra Greverudbekken. Dette var det høyeste antallet i hele denne undersøkelsen. Gjennomsnittlig ASPT-verdi indikerte i Kantorbekken en *svært dårlig*, men på grensen til *dårlig*, økologisk tilstand, og i Greverudbekken en *god* økologisk tilstand. Unntatt fåbørstemark (*Oligochaeta*) og fjærmygglarver (*Chironomidae*), som man nesten alltid finner, og som her ble funnet i svært stort antall, var det påfallende få dyr i prøvene fra Tussebekken. Det ble likevel funnet én forurensingssensitiv steinflue i vårprøven (*Leuctra*), og én i høstprøven (*Brachyptera risi*). I bekken ble det også observert kreps. Dalsbekken hadde det høyeste antallet svært forurensingssensitive EPT-familier – 7 stykker – i denne undersøkelsen. Dette var også eneste stasjonen hvor vi fant døgnfluefamilien Ephemereelliidae, representert ved arten *Ephemerella ignita*. Gjennomsnittlig ASPT-verdi indikerte i Tussebekken en *moderat* økologisk tilstand, men med så få dyr i prøven må dette betraktes som usikkert. I Dalsbekken ble tilstanden vurdert som *god*.

Påvekstalgprøver ble tatt 17. august, unntatt i Fåleslora, som ble utført 14. august. I sistnevnte bekk fant vi både grønnalgen *Cladophora*, og gulgrønnalgen *Vaucheria*, hvilke er sikre indikatorer på næringsrike forhold. *Cladophora* ble også funnet i Greverudbekken og Dalsbekken. Beregnet nEQR-verdi for disse 3 bekker ble svært lik, og plasserte alle i midtre del av tilstandsklasse *moderat*. I Tussebekken fant vi bare taksa med lave eller midlere PIT-verdier, og nEQR-verdi tilsa her en *god* økologisk tilstand. Også i Kantorbekken fant vi taksa med lave eller middels PIT-verdier, men her fant vi også cyanobakterien *Phormidium*, som har en høyere verdi. nEQR-verdi tilsa likevel en *god* økologisk tilstand, men helt i nedre del av tilstandsklassen

Ved tidspunktene for prøvetaking var det ikke synlig heterotrof begroing i noen av bekkene. Ved analyse i mikroskop registrerte vi imidlertid bakterien *Sphaerotilus natans* i alle. For dette kvalitetselementet fikk vi dermed *god* tilstand i alle bekkene.

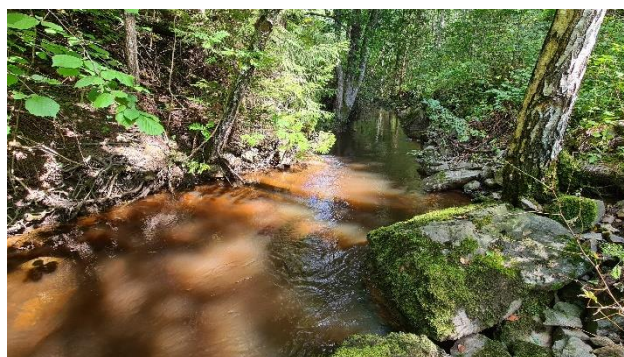
Alle de undersøkte bekkene har blitt kategorisert som leirpåvirket, men som vi ser av tabell 6-12 varierer leirdekningsgraden i nedbørfeltene fra 7% til 47%. En varierende andel av fosforet vil da være bundet til leirpartikler, og være svært lite tilgjengelig for planteplankton. I slike bekker vil trolig TRP gi et bedre mål på biotilgjengelig fosfor enn TP.

I leirpåvirkede vassdrag eksisterer det bare to tilstandsklasser for fosfor; *god*, hvor nEQR-verdi settes til >0,60, og *moderat*, hvor nEQR er <0,60. Siden bekkene i tidligere år i PURA-overvåkingen har blitt klassifisert etter total fosfor (TP), er det den parameteren vi benytter også her for å fastsette økologisk tilstand. For 2023 ga det etter denne inndelingen av klasser *god* tilstand for alle tilløpsbekkene (tabell 6-14). Ved vurdering av økologisk tilstand er fosfor en støtteparameter som kan påvirke fastsettelsen av tilstand dersom de biologiske parameterne viser *god* eller *svært god* tilstand, men i 2023 var det ingen av bekkene som oppfylte dette kravet til minst *god* økologisk tilstand.

I Fåleslora var det samsvar mellom parameterne bunndyr og påvekstalger; begge ga her *moderat* tilstand. I Kantorbekken og Tussebekken ble bunndyr bestemmende for den økologiske tilstanden, som her henholdsvis ga *svært dårlig* og *moderat* tilstand. I Greverudbekken og Dalsbekken fant vi næringskrevende alger, noe som gjorde at kvalitetselementet påvekstalger her kom ut med *moderat* tilstand (tabell 6-14).

Tabell 6-14. Tilløpsbekker til Gjersjøen. Vurdering av økologisk tilstand for 2023. Klassegrenser for leirpåvirkede vassdrag er benyttet.

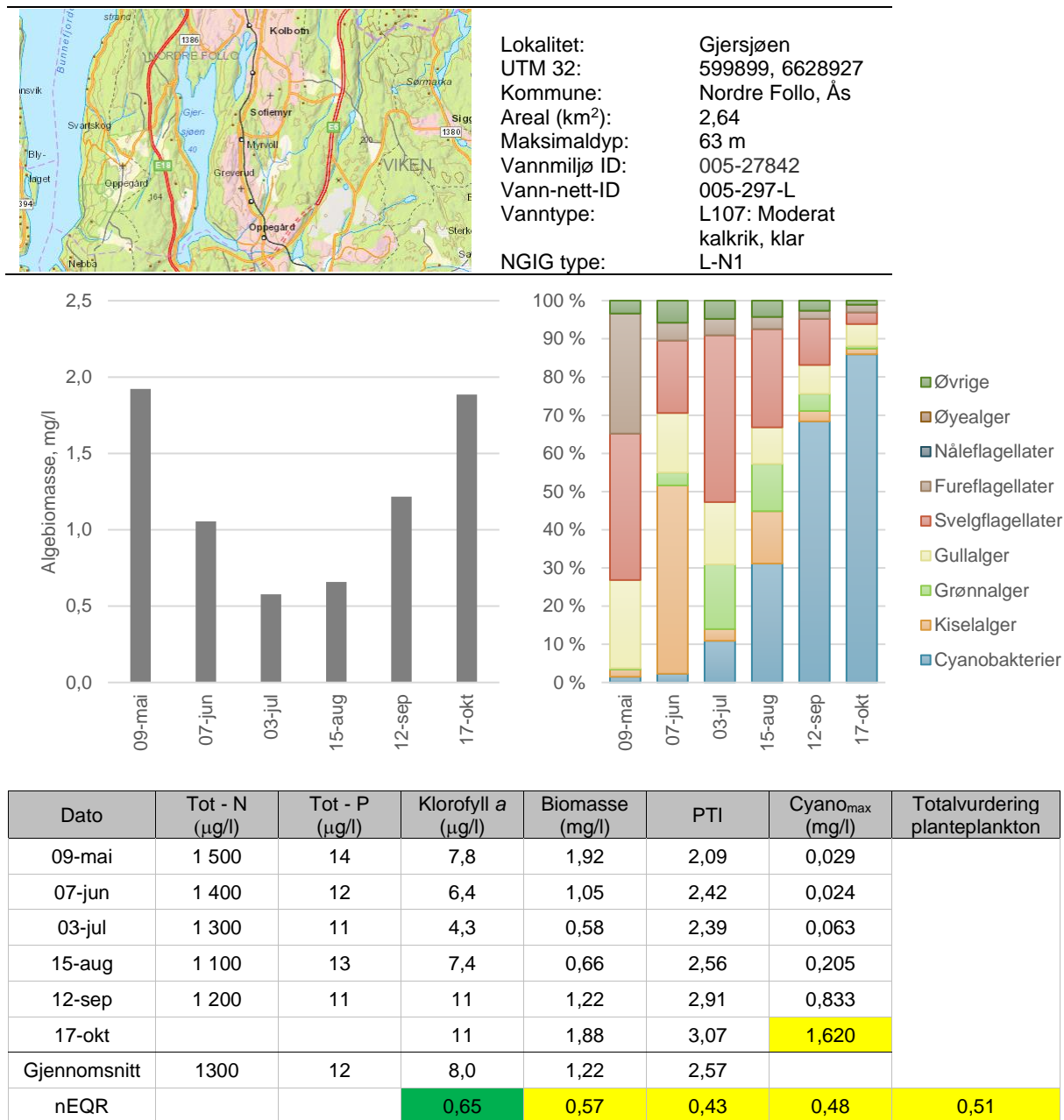
Vannforekomst	Vanntype	Fosfor				Biologiske kvalitetselementer						Økologisk tilstand
		TRP (µg/l)	TRP nEQR	TP (µg/l)	TP nEQR	ASPT	nEQR	PIT	nEQR	HBI2	nEQR	
Fåleslora	R111	8	> 0,60	32	> 0,60	5,42	0,46	23,7	0,50	0,001	0,80	0,46
Kantorbekken	R111	5	> 0,60	24	> 0,60	4,27	0,19	15,6	0,61	0,001	0,80	0,19
Greverudbekken	R111	13	< 0,60	35	> 0,60	6,24	0,66	25,4	0,48	0,001	0,80	0,48
Dalsbekken	R111	16	< 0,60	34	> 0,60	6,69	0,77	23,5	0,50	0,001	0,80	0,50
Tussebekken	R111	18	< 0,60	47	> 0,60	5,30	0,43	14,4	0,65	0,001	0,80	0,43



Figur 6-16. Gjersjøen (nederst), og tilløpsbekkene Dalsbekken (opp, venstre) og Tussebekken (opp, høyre). Prøvetaking av bunndyr i Dalsbekken.

6.4.4 Gjersjøen

Resultater fra 2023 for alle komponenter som inngår i beregningen av økologisk tilstand i Gjersjøen etter kvalitetselementet *planteplankton* er vist i figur 6-17. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 6-17. Totalbiomasse og artssammensetning av planteplankton i Gjersjøen i 2023, samt en oversikt over alle delindeksene som inngår i kvalitetselementet planteplankton.

Gjersjøen er en moderat kalkrik og klar innsjø. Den ligger 40 moh., og tilhører dermed innsjøtype L107.

De mest framtrepende gruppene av planteplankton i Gjersjøen i første halvdel av vekstsesongen i 2023 var svelgflagellater, fureflagellater og kiselalger. Utover sommeren og høsten var det en gradvis økning i forekomsten av cyanobakterier, og i oktober utgjorde de hele 90% av totalbiomassen. Dette er et karakteristisk trekk i næringsrike innsjøer (se figur 3-2), mens det observerte biomasse-mønsteret med et minimum i sommerperioden er mer typisk for næringsfattige innsjøer (se figur 3-1). Denne kombinasjonen må kunne sies

å være et karaktertrekk for Gjersjøen; innsjøen framstår vanligvis som en relativt næringsfattig innsjø, men med en artssammensetning som er mer vanlig å finne i mer næringsrike innsjøer. Forbindelsen med Kolbotnvann via Kantorbekken er trolig en viktig årsak til dette. En fare med en artssammensetning som inkluderer problematiske cyanobakterier, er at det under ellers gunstige vilkår er lite ekstra tilførsel av fosfor som skal til før biomassen av planteplankton kan øke drastisk.

Første halvdel av vekstsesongen forløp normalt i 2023, med en utvikling som var svært lik det vi for eksempel så i 2022. Det uvanlige i 2023 var at biomassen av cyanobakterier, dominert av arten *Planktothrix prolificata*, fortsatte å øke utover høsten. Det resulterte i at totalbiomassen i oktober var på nesten 2 mg/l, like høyt som under våroppblomstringen. Dette resulterte i at både biomasse av planteplankton, indeks for artssammensetning (PTI) og maksimal biomasse av cyanobakterier (Cyanomax) indikerte *moderat* tilstand (figur 6-15). Samlet havnet kvalitetselementet planteplankton midt i denne tilstandsklassen.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av total fosfor i innsjøen var i 2023 på 12 µg/l, som er av det laveste vi har registrert de seneste årene. Dette hindret altså ikke at nEQR-verdien for planteplankton indikerte dårligere økologisk tilstand i Gjersjøen i 2023 enn noe annet år i perioden 2012 – 2022. Likevel satte det relativt lave fosforinnholdet trolig en grense for hvor høy biomassen av cyanobakterier kunne bli. I en drikkevannskilde er likevel en forekomst av toksinproduserende cyanobakterier tilsvarende 2 mg/l bekymringsfullt høyt.

Som i Kolbotnvann så vi at total fosfor kom ut med en bedre tilstandsklasse enn kvalitetselementet planteplankton. Dette er ikke vanlig, og krever som oftest at de dominerende artene i systemet er i stand til å utnytte tilgangen på fosfor meget godt. Det gjør de blant annet ved å være lite beibare for dyreplankton. Resultatet blir at vi får langt mer planteplankton per fosforenhet enn det som er vanlig.

Innholdet av nitrogen i Gjersjøen er høyt, tilsvarende *dårlig* tilstand. Dette har ingen negativ innvirkning på forholdene i innsjøen, men det betyr at det er en stor nitrogentilførsel fra Gjersjøen via Gjersjøelva til Bunnefjorden.

Planteplankton ble styrende for den økologiske tilstanden i Gjersjøen i 2023, som ble satt til *moderat* (tabell 6-15).

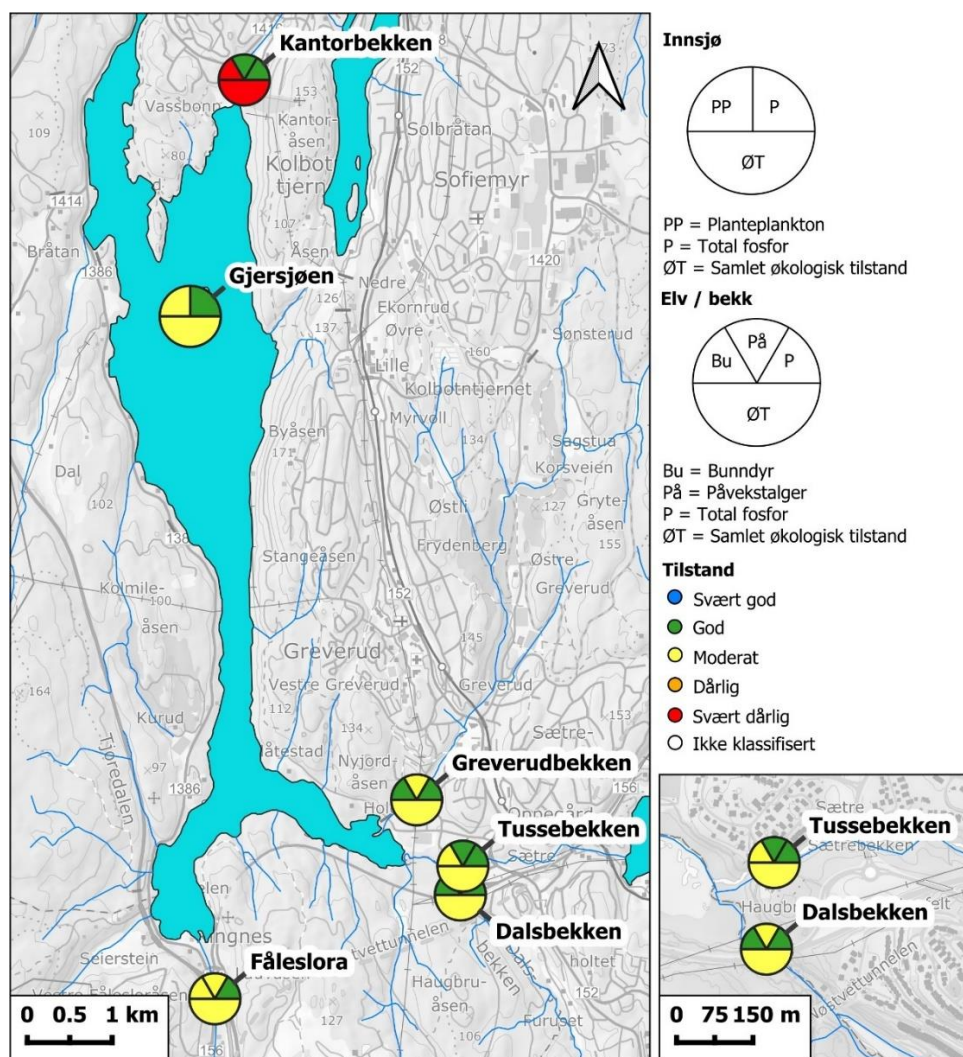
Tabell 6-15. Gjersjøen. Vurdering av økologisk tilstand.				
Påvirkning	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Eutrofiering				
Totalvurdering planteplankton		M		0,51
Total fosfor (µg/l)	12,2	G	0,49	0,71
Total nitrogen (µg/l)	1300	D	0,21	0,24
Totalvurdering eutrofiering				0,51
Totalvurdering for vannforekomsten				0,51 (M)

6.4.5 Oppsummering

Av de fem undersøkte tilløpsbakkene til Gjersjøen var det i 2023 Tussebekken som skilte seg ut. Forholdene der var klart dårligere enn det vi har funnet de seneste årene. Konsentrasjonen av fosfor var høyere, vi kunne ved prøvetaking på våren kjenne lukt av kloakk, og i samfunnet av bunndyr fant vi færre sensitive arter enn tidligere. Dette medførte at den økologiske tilstanden i 2023 ble fastsatt til *moderat*, og etter våre estimater bidro den dette året med like stor fosfortilførsel til Gjersjøen som Dalsbekken, til tross for at sistnevnte har et vesentlig større nedbørfelt. I Kantorbekken var det stor forskjell på tilstandsvurderingen basert på bunndyr og på påvekstlger. Samfunnet av påvekstlger tilsa at fosforbelastningen ikke var spesielt høy, men bunndyrsamfunnet var sterkt redusert, noe som ga tilstandsvurderingen *svært dårlig*. Mest sannsynlig betyr

det at det har vært en eller flere episoder med forhold som mange bunndyr ikke har tolerert. Den mest nærliggende årsaken er da perioder med lavt oksygeninnhold, som følge av tilførsel av organisk materiale, gjerne i kombinasjon med lav vannstand.

I Fåleslora, Dalsbekken og Greverudbekken fant vi at den økologiske tilstanden var *moderat*. Det mest påfallende funnet i disse, var det svært høye nitrogeninnholdet i Fåleslora. Også tidligere har vi registrert høye nitrogenverdier der, men ikke på nivå med det vi fant i 2023. Med tanke på betydningen nitrogentilførselen fra PURA-området har for Bunnefjorden, kan det være verdt å undersøke nærmere hva som er årsaken til de høye verdiene i Fåleslora.



Figur 6-18. Økologisk tilstand i Gjørsjøen og undersøkte tilløpsbekker i 2023.

I perioden 2012 – 2015 viste kvalitetselementet planteplankton en *svært god* tilstand i Gjørsjøen, mens tilstanden var tydelig dårligere i årene 2016 – 2018. Dette bedret seg igjen i perioden 2019 – 2021. I 2022 falt nEQR-verdien igjen noe under grenseverdien til *svært god* tilstand, mens vi i 2023 altså registrerer det dårligste året for hele tidsperioden fra 2012 (tabell 6-16).

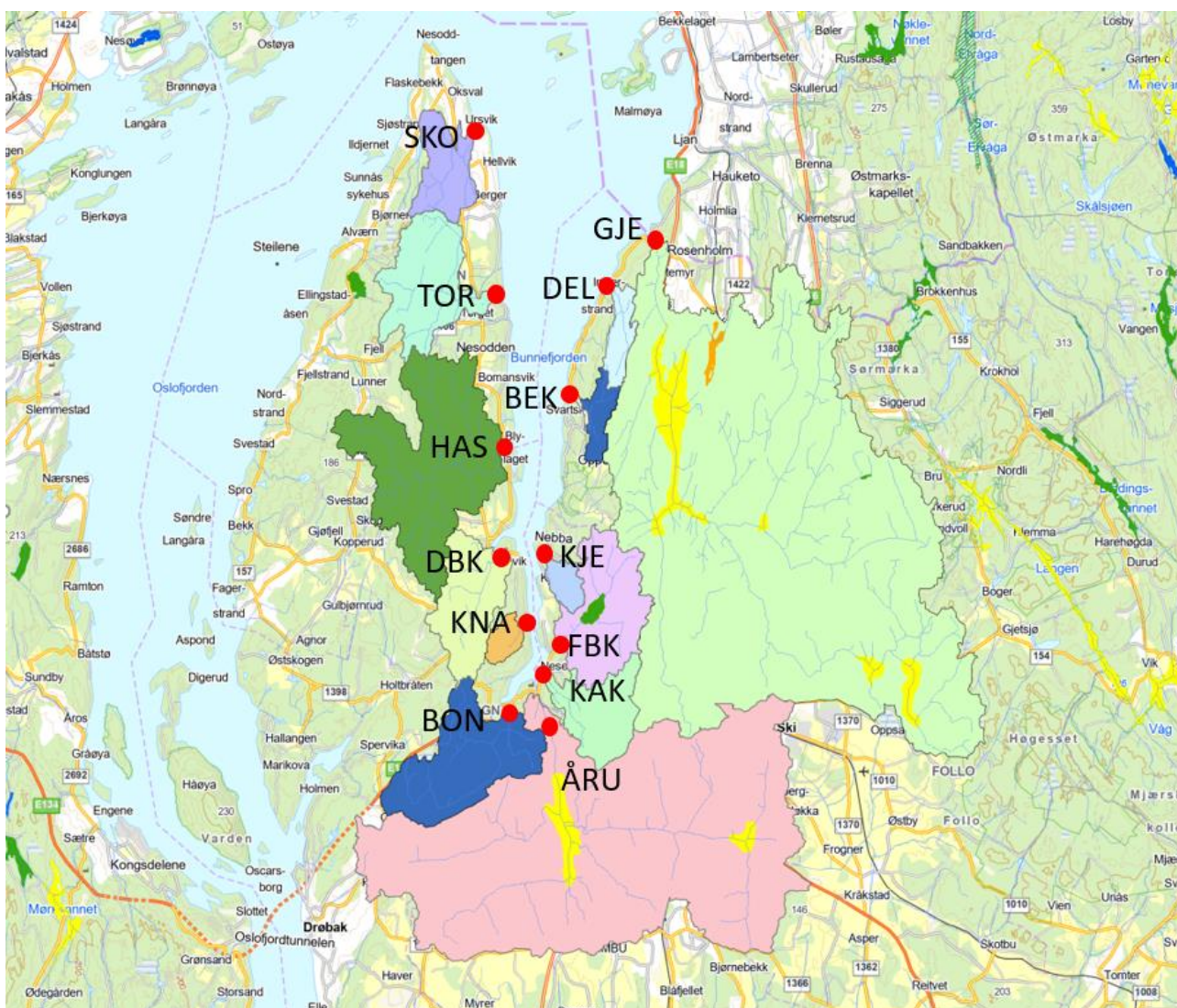
Tabell 6-16. Gjørsjøen. nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton i perioden 2012 – 2023.

Gjørsjøen	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Planteplankton, nEQR	0,91	0,90	0,83	0,86	0,70	0,53	0,74	0,82	0,76	0,80	0,76	0,51

7 Bunnefjorden

7.1 Nedbørfelt og tilløpsbekker

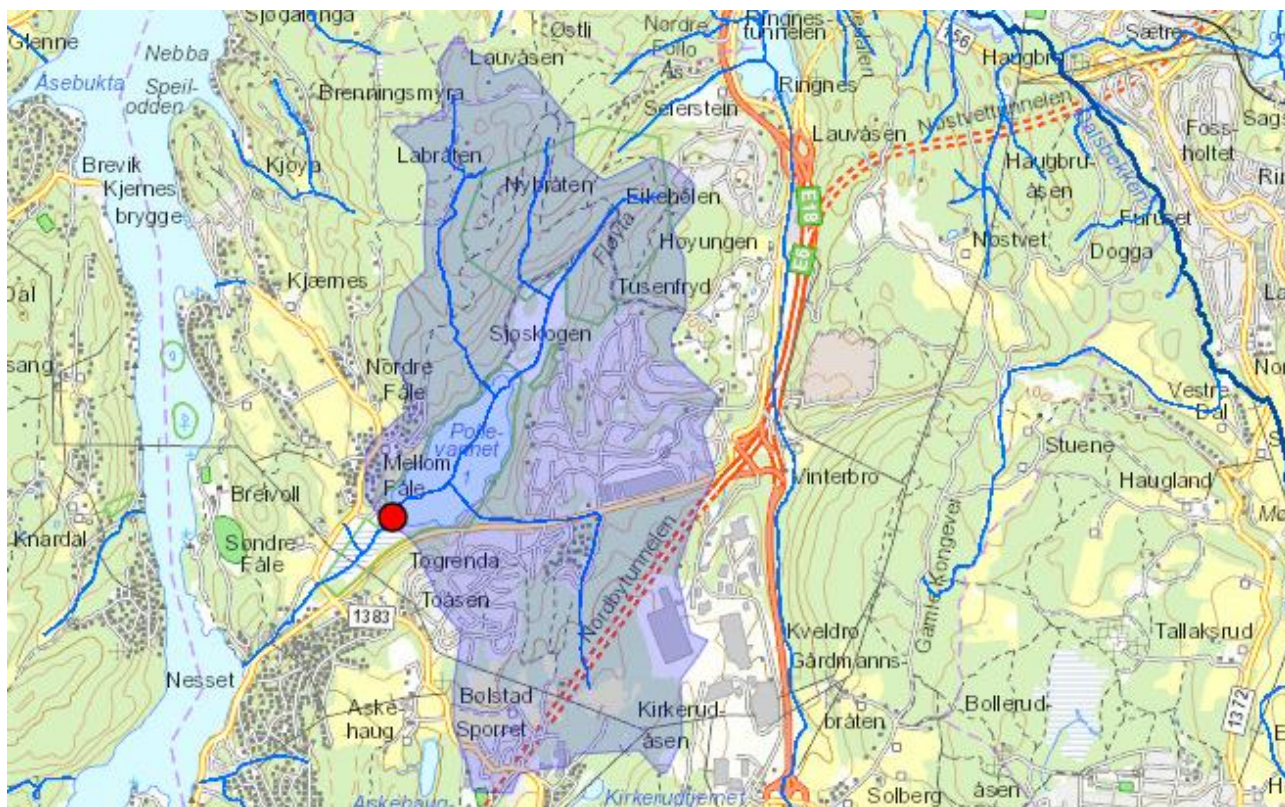
Bunnefjorden utgjør den delen av Oslofjorden som ligger øst for Nesodden (figur 7-1). Mellom Nesodden og Bygdøy går det en terskel på 50 – 60 meters dyp. Utformingen av Bunnefjorden i seg selv vil begrense vannutvekslingen med Vestfjorden, som går på andre siden av Nesodden. Denne terskelen begrenser utvekslingen ytterligere. En stor andel av nedbørfeltene til tilløpsbekkene til Bunnefjorden utgjøres av urbane områder eller av dyrket mark. Dette betyr at belastningen på Bunnefjorden kan bli betydelig, samtidig som vi ikke kan forvente særlig fortynningseffekt fra vann fra Vestfjorden. For å kunne ha en akseptabel vannkvalitet i Bunnefjorden er det derfor av stor betydning at tilførsel av næringsstoffer og annen forurensning holdes så lavt som mulig.



Figur 7-1. Nedbørfeltet til elver og bekker som har utløp til Bunnefjorden. Røde sirkler markerer prøvepunktene, og danner grunnlaget for beregningen av nedbørfeltet til hver enkelt tilløpsbekk.

7.2 Pollevann

Pollevann ligger like sørvest for Tusenfryd, og har utløp til Bunnefjorden ved Nesset via Fålebekken. Innsjøen har et relativt lite nedbørfelt på 5,2 km² og tre tilløpsbekker, en i nord, en i nordvest og en i øst (figur 7-2). Noe over 60% av nedbørfeltet utgjøres av skog, mens urbane områder utgjør nesten 20%. Det er lite dyrket mark i nedbørfeltet, som bare representerer ca. 4%.



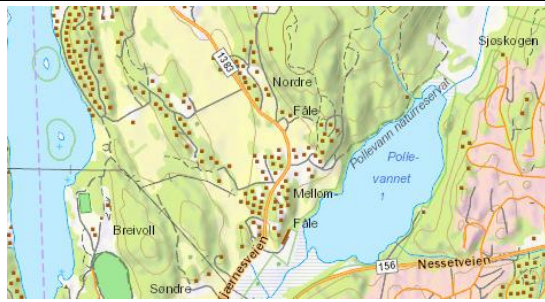
Figur 7-2. Nedbørfeltet til Pollevann. Rød sirkel markerer utløpet, og gir grunnlag for beregning av innsjøens nedbørfelt.

Pollevann er en meget spesiell innsjø ved at den fra og med ca. 7 meters dyp og ned til bunnen på 17 meter har et lag med saltvann (Tvedt 1968). Dette skyldes at innsjøen, på grunn av landhevingen etter siste istid, ble avsnørt fra Bunnefjorden for ca. 300 år siden (Faafeng 1976). Siden saltvann har mye høyere tetthet enn ferskvann, trekkes ikke dette sjiktet med når resten av vannmassene sirkulerer. Mesteparten av dette saltvannet har trolig ligget mer eller mindre uforstyrret noen hundre år, selv om det ved ekstremt høyvann trolig fortsatt er mulig at saltvann fra Bunnefjorden kan trenge inn i innsjøbassenget. Saltvannslaget er helt oksygenfritt og har en svært høy konsentrasjon av gassen hydrogensulfid (H₂S). Innsjøer som har et permanent stagnert bunnlag som er dannet ved en ytre påvirkning som saltvannstilførsel, kalles *ektogent meromiktiske innsjøer*.

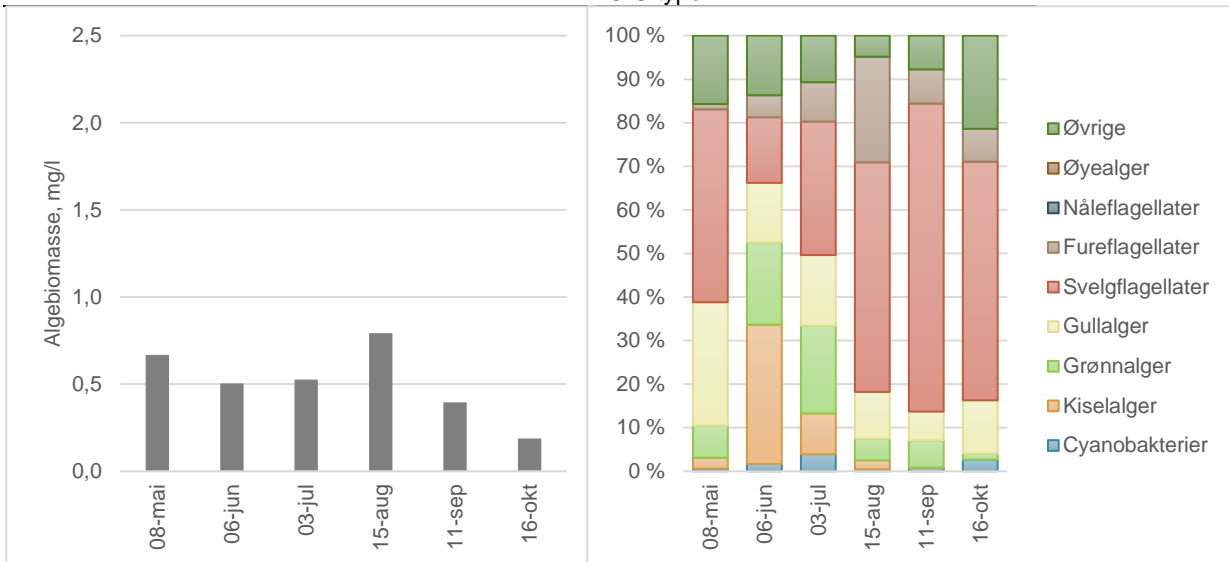
Uttekslingen mellom ferskvannslaget og saltvannslaget er svært liten, og kildene til næringsstoffer som planteplankton kan benytte i sin vekst kommer trolig i all hovedsak fra innsjøens nedbørfelt, slik tilfellet er for de fleste andre innsjøer.

I tillegg til at innsjøen har høy limnologisk interesse og verdi, er det et stort artsmangfold av planter rundt innsjøen, hvorav en del er rødlistede. Det finnes også et rikt fugleliv, og området ble i 1992 vernet som naturreservat.

I figur 7-3 har vi samlet alle delindeksene som inngår i beregningen av økologisk tilstand etter kvalitetselementet *planteplankton*. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Lokaltet: Pollevann
 UTM 32: 598434, 6623617
 Kommune: Ås
 Areal (km²): 0,28
 Maksimaldyp: 17 m
 (saltvann > 7 m)
 Vannmiljø ID: 005-42548
 Vann-nett-ID: 005-5640-L
 Vanntype: L109: Kalkrik, klar
 NGIG type: L-N1



Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
08-mai	980	17	1,7	0,67	2,08	0,004	
06-jun	900	10	3,8	0,50	2,09	0,008	
03-jul	760	15	3,7	0,53	2,22	0,021	
15-aug	750	12	7,1	0,79	2,31	0,003	
11-sep	990	23	3,4	0,40	2,31	0,003	
16-okt	1 200	41	1,1	0,19	2,27	0,005	
Gjennomsnitt	930	20	3,5	0,51	2,21		
nEQR			0,95	0,87	0,85	0,97	0,88

Figur 7-3. Økologisk tilstand i Pollevann og undersøkte tilløpsbekker i 2023.

Innholdet av organisk materiale i Pollevann ligger akkurat i grenseområdet for en *klar* og en *humøs* innsjø, slik disse er definert i klassifiseringsveilederen. Fra portalen Vannmiljø ser vi fra tidligere data at innholdet av totalt organisk karbon (TOC) vanligvis ligger på 7 – 8 mg/l, som er over grenseverdien til *humøse* vannforekomster på 5 mg/l. Fargetallet ligger imidlertid normalt på 20 – 30 mg Pt/l, mens skillet mellom *klare* og *humøse* innsjøer har blitt satt på 30 mg Pt/l. I slike tilfeller er det mest korrekt å velge vanntypen med de strengeste klassegrensene, og Pollevann er i Vann-nett plassert i kategorien *klare* innsjøer. Kalsiuminnholdet i innsjøen ligger godt over 20 mg/l, og den er dermed å betrakte som kalkrik. Hver vår og høst sirkulerer de øverste 7 meterne av vannmassene (miksolimnion). Da foregår det en viss erodering ned i overgangssjiktet mot saltvannslaget. Dette bidrar trolig til at saltinnholdet i ferskvannslaget også er høyt, noe som vises ved at ledningsevnen her normalt ligger i området 30 – 40 mS/m. Dette er klart høyest av innsjøene som inngår i PURA-overvåkingen.

I 2023 holdt totalbiomassen av planteplankton seg relativt stabil gjennom hele vekstsesongen. Svelgflagellater utgjorde en betydelig andel av totalbiomassen i alle prøvene, særlig i de som ble tatt i august, september og oktober. På forsommeren var det også et betydelig innslag av kiselalger, grønnalger og gullalger. Forekomsten av cyanobakterier var svært lav. Alle komponentene i kvalitetselementet planteplankton kom dermed ut med *svært god* tilstand.

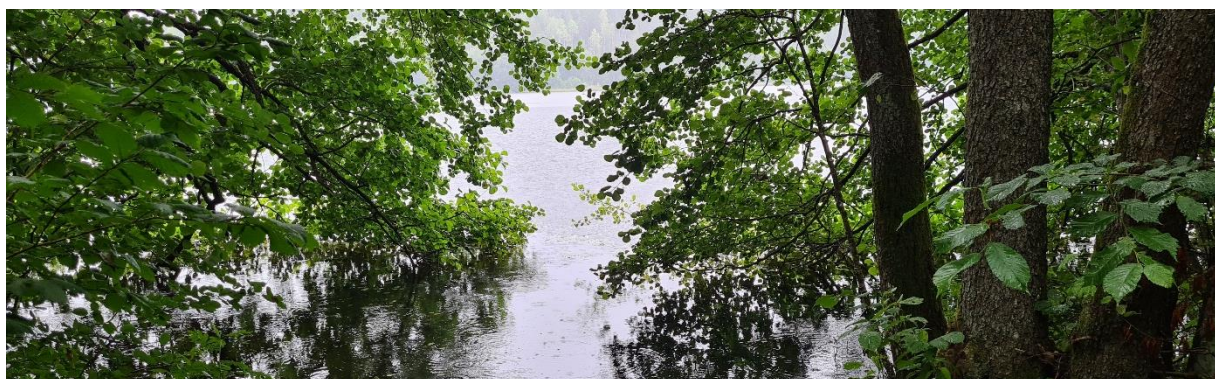
Konsentrasjonen av total fosfor ble målt i intervallet 10 – 17 µg/l i perioden mai – august. I september og oktober var denne imidlertid langt høyere; henholdsvis 23 µg/l og 41 µg/l. Dette ga et gjennomsnitt for hele sesongen på 20 µg/l, som for vanntypen Pollevann tilhører indikerer *moderat* tilstand (tabell 7-1). Vi vurderer det som sannsynlig at disse høye verdiene på senhøsten er et resultat av den kraftige nedbøren som falt i området i slutten av august. I og med at alle fosformålingene, unntatt de to siste, ligger lavere enn gjennomsnittet, gir ikke gjennomsnittsverdien her noe godt bilde på sentraltendensen, det vil si det vi kan betrakte som det typiske nivået for sesongen. Etter prosedyren i den gjeldende klassifiseringsveileder skal den økologiske tilstanden i Pollevann settes til *moderat*. Vår faglige vurdering er imidlertid at denne bør settes til *god*.

Tabell 7-1. Pollevann. Vurdering av økologisk tilstand.				
Påvirkning	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Eutrofiering				
Totalvurdering planteplankton		SG		0,88
Total fosfor (µg/l)	19,7	M	0,31	0,52
Total nitrogen (µg/l)	930	M	0,30	0,41
Totalvurdering eutrofiering				0,52
Totalvurdering for vannforekomsten				0,52 (M)
Faglig vurdering				God

Kvalitetselementet planteplankton har i hele perioden 2012 – 2023 oppfylt kravet til *minst god* tilstand i Pollevann. De fleste årene har denne vært *svært god*, men enkelte oppblomstringer av kiselalger, gullalger eller svelgflagellater har i noen år gitt *god* økologisk tilstand. Resultatet de to siste årene har vært blant de beste med nEQR-verdier midt i tilstandsklassen *svært god* (tabell 7-2).

Tabell 7-2. Pollevann. nEQR-verdier for kvalitetselementet planteplankton i perioden 2012 – 2023.

Pollevann	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Planteplankton, nEQR	0,84	0,75	0,91	0,73	0,90	0,83	0,83	0,73	0,82	0,83	0,89	0,88



Figur 7-4. Pollevann sett fra stedet hvor båt settes ut.

7.3 Tilløpsbekker til Bunnefjorden

7.3.1 Tilløpsbekker fra øst

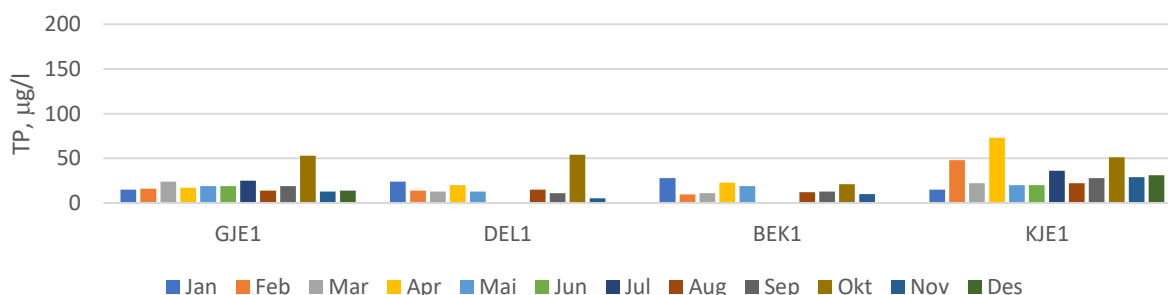
Av tilløpene fra øst til Bunnefjorden dominerer Gjersjøelva fullstendig. Den har et nedbørfelt på hele 85 km², og inkluderer fem av de åtte innsjøene som inngår i PURA – overvåkingen (Nærevann, Midtsjøvann, Tussetjern, Kolbotnvann og Gjersjøen). Ser vi på den samlede tilførselen fra samtlige av de undersøkte elvene og bekkene med utløp til Bunnefjorden, bidro Gjersjøelva med 30% av tilført fosfor. Bidraget av total reaktivt fosfor (TRP) var noe lavere, ca. 20% (tabell 7-3).

De tre øvrige bekkene fra øst bidrar samlet med bare 1-2% av fosfortilførselen til Bunnefjorden. Likevel vil tiltak i slike små bekker være relevant å vurdere. For Bunnefjorden har det liten betydning hvilken bekk næringsstoffene kommer fra, og det er ikke gitt at kostnaden per kilo redusert fosfor er lavest i den tilførselskilden som har det største bidraget.

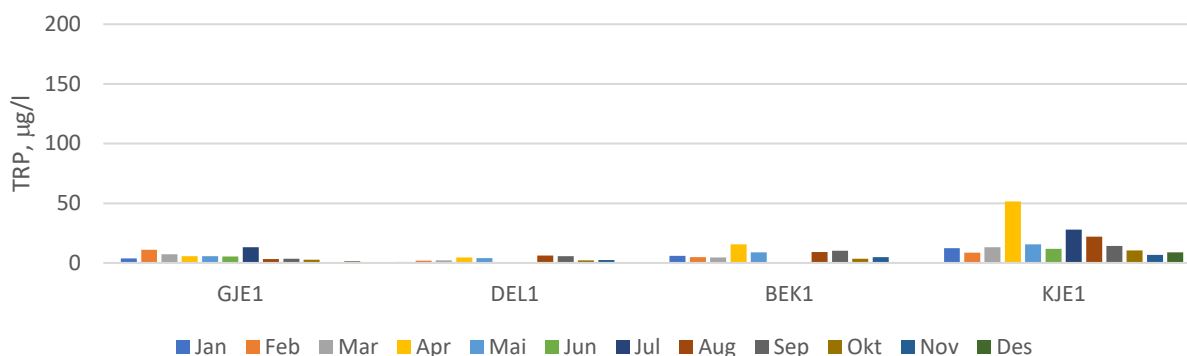
Konsentrasjonen av både total fosfor (TP) og total reaktivt fosfor (TRP) var høyest i Kjernesbekken (figur 7-5 og figur 7-6), med henholdsvis 33 µg/l og 17 µg/l som gjennomsnitt for sesongen. Siden bekken har et lite nedbørfelt, er bidraget fra denne bekken til Bunnefjorden langt under 1%. For Gjersjøelva, Delebekken og Bekkenstenbekken lå den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP i intervallet 15 – 20 µg/l, og TRP på 5 – 8 µg/l (figur 7-5, figur 7-6). For TP er dette klart lavere enn det vi har sett de siste to årene, mens det for TRP er lavere enn i 2021, men på samme nivå som i 2022.

Tabell 7-3. Tilløpselver- og bekker fra øst til Bunnefjorden, nedbørfeltparametere og fosforbidrag i 2023. TP = Total fosfor, TRP = total reaktivt fosfor, «sesong» er perioden april – oktober. Siden vi her ikke har tilførsel til en innsjø er bidragene beregnet ut fra det totale bidraget fra de undersøkte elvene og bekkene, ikke ut fra totalt areal av nedbørfeltet. Prosentvis bidrag av TP og TRP uttrykker derfor her andel av det totale bidraget fra de 13 undersøkte elvene og bekkene med direkte utløp til Bunnefjorden.

Tilførsel	Areal (km ²)	Nedbørfelt		Avrenning (L/sek x km ²)	Bidrag, TP		Bidrag, TRP	
		Leire, %	Dyrket mark, %		% TP, år	% TP, sesong	% TRP, år	% TRP, sesong
Gjersjøelva	85,0	30	15	15,5	30,0	34,2	20,1	23,2
Delebekken	1,6	10	2,7	12,8	0,4	0,5	0,2	0,3
Bekkenstenbekken	1,5	39	7,7	13,7	0,4	0,4	0,4	0,6
Kjernesbekken	0,5	49	25	12,0	0,2	0,2	0,3	0,4



Figur 7-5. Konsentrasjon av total fosfor (TP) i elver og bekker med utløp til Bunnefjorden fra øst. Månedlige målinger i 2023. Manglende verdier skyldes enten tørke eller frosset bekk.



Figur 7-6. Konsentrasjon av total reaktivt fosfor (TRP) i elver og bekker med utløp til Bunnefjorden fra øst. Månedlige målinger i 2023. Manglende verdier skyldes enten tørke eller frosset bekk.

Det ble tatt prøver av bunndyr henholdsvis 2. mai og 24. oktober i Delebekken og Bekkenstenbekken. Denne analysen inngår ikke i programmet for Gjersjøelva, og det blir ikke tatt prøver i Kjernesbekken på grunn av saltvannspåvirkning. Det var normal vannstand ved vårprøvetakingen, og lav på høsten. Både Delebekken og Bekkenstenbekken hadde svakt rennende vann, men mens substrat i Delebekken var dominert av middels stor stein, var det i Bekkenstenbekken til stor del leire. Her ble det også observert mye søppel langs med bekkene på høsten.

I prøvene fra Delebekken fant vi 3 av de mest forurensingssensitive steinfluefamiliene, representert ved artene *Brachyptera risi*, *Capnia bifrons* og *Isoperla grammatica*. Det var også sensitive døgnfluer i prøvene, og et godt utvalg EPT-familier. I Bekkenstenbekken var antall EPT-familier færre. På våren fant vi ingen døgnfluer i det hele tatt, og på høsten bare forskjellige arter fra den vanlige forurensingstolerante familien *Baetidae*. Vi fant likevel flere forurensingssensitive taksa også her, for eksempel var steinfluene *B. risi* og *Capnia* til stede begge steder. I Bekkenstenbekken fant vi også den sensitive vårfluen *Beraea pullata*. Gjennomsnittlig ASPT-verdi indikerte en god økologisk tilstand i Delebekken. Færre forurensingssensitive EPT-familier, småmuslinger (*Pisidium*) og flere sneglefamilier med en lav ASPT-verdi gjorde at den økologiske tilstanden i Bekkenstenbekken ble vurdert som moderat, i nedre del av tilstandsklassen.

Prøver av påvekstalger ble samlet inn i de samme bekkene som bunndyr, med prøvetaking 14. august og fra Gjersjøelva 17. august. Samfunnet av alger viste tydelig at Gjersjøelva er langt mer næringsrik enn den ville vært ut fra naturlig bakgrunnstilførsel. Dette viste seg særlig ved funn av grønnsalgene *Cladophora*, og gulgrønnsalgene *Vaucheria*. Vurdert ut fra dette kvalitetselementet var den økologiske tilstanden i Gjersjøelva moderat. I Delebekken og Bekkenstenbekken fant vi arter som er mer typiske for næringsfattige systemer, og tilstanden ved disse lokalitetene ble vurdert som god. Det ble bare funnet tre indikatoraksa i de to sistnevnte bekkene. Etter klassifiseringsveilederen er dette tilstrekkelig til å gjøre en vurdering av økologisk tilstand, men usikkerheten i denne vil naturlig nok være større enn hvis man finner flere arter.

Det ble ikke visuelt observert heterotrof begroing i noen av bekkene, men bakterien *Sphaerotilus natans* ble registrert i Bekkenstenbekken i prøver analysert i mikroskop. Dette resulterte i en god økologisk tilstand i denne bekkene, og en svært god tilstand i Gjersjøelva og Delebekken.

Tabell 7-6 og tabell 7-7 oppsummerer økologisk tilstand for samtlige elver/bekker med utløp til Bunnefjorden.

7.3.2 Tilløpsbekker fra sør

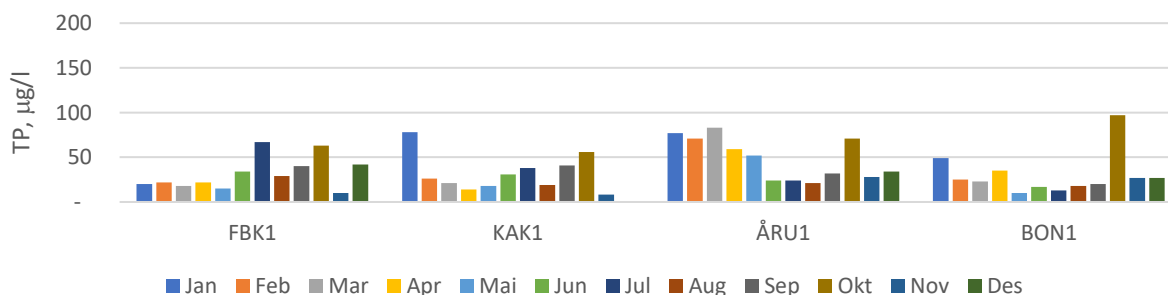
En betydelig andel av tilførselen av næringsstoffer til Bunnefjorden kommer inn i den sørligste delen av fjorden, der vi må forvente at vannutskiftingen er aller dårligst. I dette området er det tilførselen fra Årungenelva som er den klart største. Nedbørfeltet til Årungenelva er stort, men betydelig mindre enn det til Gjersjøelva. I 2023 var likevel bidraget fra Årungenelva enda høyere enn det vi fant for Gjersjøelva. Årungenelvas årlige bidrag

av total fosfor (TP) og total reaktivt fosfor (TRP) til Bunnefjorden var for begge parametrene i overkant av 40%, mens bidraget lå på 30-35% i vekstsesongen (april-oktober) (tabell 7-4). Både for TP og TRP var det samlede bidraget fra de tre øvrige bekkene i dette området i underkant av 10% av den totale tilførselen fra de undersøkte elvene og bekkene med direkte utløp til Bunnefjorden (tabell 7-4).

Tabell 7-4. Tilløpselver- og bekker fra sør til Bunnefjorden, nedbørfeltparametere og fosforbidrag i 2023. TP = Total fosfor, TRP = total reaktivt fosfor, «sesong» er perioden april – oktober. Siden vi her ikke har tilførsel til en innsjø er bidragene beregnet ut fra det totale bidraget fra de undersøkte elvene og bekkene, ikke ut fra totalt areal av nedbørfeltet. Prosentvis bidrag av TP og TRP uttrykker derfor her andel av det totale bidraget fra de 13 undersøkte elvene og bekkene med direkte utløp til Bunnefjorden.

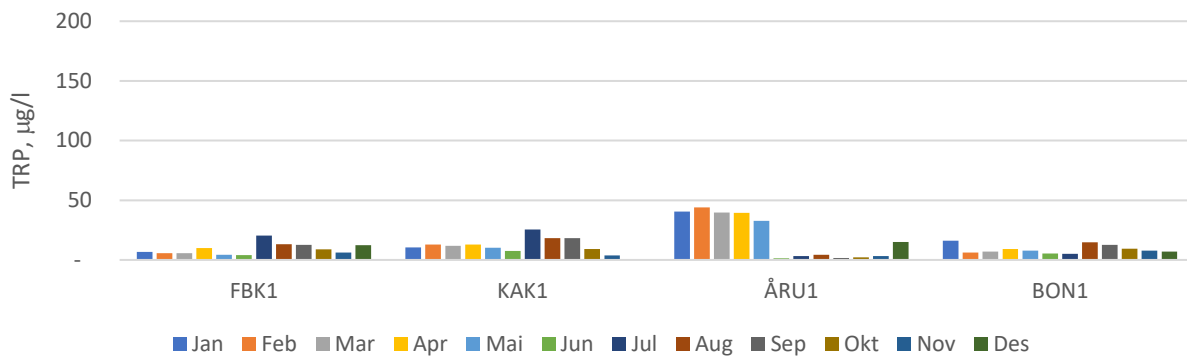
Tilførsel	Areal (km ²)	Nedbørfelt		Avrenning (L/sek x km ²)	Bidrag, TP		Bidrag, TRP	
		Leire, %	Dyrket mark, %		% TP, år	% TP, sesong	% TRP, år	% TRP, sesong
Fålebekken	7,4	43	9,7	13,1	3,4	4,1	2,6	3,2
Kaksrubbekken	4,0	47	38	15,5	2,2	2,1	2,3	2,8
Årungenelva	50,0	66	48	15,7	41,5	34,7	42,9	29,8
Bonnbekken	6,7	38	27	14,0	3,1	3,1	2,4	2,7

Målt konsentrasjon av TP og TRP er vist i figur 7-7 og i figur 7-8. Her ser vi tydelig hvorfor Årungenelva utgjør et så stort bidrag til fosfortilførselen til Bunnefjorden. I tillegg til at nedbørfeltet er stort, var også konsentrasjonen av både TP og TRP høy gjennom store deler av året. Konsentrasjonen av TRP var imidlertid svært lav i Årungenelva i perioden fra juni til november. Dette er noe vi ser hvert år og skyldes at prøvestasjonen i elva ligger nær utløpet fra Årungen. Samfunnet av planteplankton i Årungen tar effektivt opp fosforfraksjoner som er inkludert i TRP. Dette gjør at konsentrasjonen av TRP i innsjøen, og dermed også øverst i Årungenelva, blir svært lav. Bortsett fra en topp i Bonnbekken i oktober var det ikke veldig stor variasjon i innholdet av total fosfor gjennom året i Fålebekken, Kaksrubbekken og Bonnbekken. TP lå i disse bekkene i hovedsak under 50 µg/l (figur 7-7).



Figur 7-7. Konsentrasjon av total fosfor (TP) i elver og bekker med utløp til Bunnefjorden fra sør. Månedlige målinger i 2023. Manglende målinger skyldes islagte bekker.

Konsentrasjonen av TRP var gjennomgående lav i Fålebekken, Kaksrubbekken og Bonnbekken gjennom året, men noe høyere i andre halvdel av året enn i første. I perioden januar-mai lå TRP-konsentrasjonen i Årungenelva klart høyere enn i de andre bekkene (figur 7-8).



Figur 7-8. Konsentrasjon av total reaktivt fosfor (TRP) i elver og bekker med utløp til Bunnefjorden fra sør. Månedlige målinger i 2023. Manglende verdier skyldes frosset bekk.

Av bekkene som tilføres Bunnefjorden fra sør, ble det tatt bunndyrprøver i Kaksrubbekken og Bonnbekken. Prøvene ble samlet inn henholdsvis 3. mai og 24. oktober. Analysen inngår ikke i programmet for Årungenelva, og det blir ikke tatt prøver i Fålebekken på grunn av saltvannspåvirkning. Det var lav vannstand ved vårprøvetakingen, og i underkant av normal vannføring på høsten. Mens stasjonene hadde partier som var sakteflytende på våren, var vannet moderat rennende på høsten. I Kaksrubbekken var substrat dominert av leire og sand. Der var også en del stein i middels til stor størrelse. På strekningen hvor prøvene ble tatt var det mye jernskrot og søppel. I Bonnbekken besto substratet i stor grad av middels stor stein, men også noe mindre stein og leire.

Ved begge stasjoner fant vi et godt utvalg EPT-familier på våren, men i Bonnbekken var antallet mer enn halvert i høstprøven. Det er verdt å merke seg at tre av fire EPT-familier likevel tilhørte de mest forurensingssensitive. Flere av de mest forurensingssensitive familiene, som for eksempel Leuctridae, Goeridae og Sericostomatidae ble funnet ved begge stasjoner, men døgnfluen *Leptophlebia* ble bare funnet i Kaksrubbekken. Sensitive arter som ble funnet ved begge stasjoner var blant annet steinfluen *Capnopsis schilleri*, og vårfluen *Silo pallipes*. I tillegg ble marflo (*Gammarus*) funnet begge steder. Bunndyrsamfunnet i Kaksrubbekken hadde en gjennomsnittlig ASPT-verdi som indikerte en *god* økologisk tilstand. En lavere ASPT-verdi på høsten trakk samlet vurdering for Bonnbekken ned i tilstandsklasse *moderat*, men helt på grensen til *god*.

Påvekstalger ble analysert fra alle lokalitetene unntatt Fålebekken. Prøvene ble tatt 14. og 18 august. I Kaksrubbekken ble det bare funnet 3 indikatortaksa, men blant disse var grønnalgen *Cladophora*, noe som indikerer betydelige fosfortilførsler. I Årungenelva ble cyanobakterien *Phormidium* funnet, hvilken også har en høyere PIT-verdi. Dette støtter et inntrykk av næringsrike stasjoner, og for dette kvalitetselementet ga det *moderat* økologisk tilstand i disse lokalitetene. I Bonnbekken fant vi et godt utvalg indikatortaksa med lav til middels PIT-verdi, hvilket indikerte en *god* økologisk tilstand her.

Det ble ikke funnet noen heterotrof begroing i prøvene, hvilket etter dette kvalitetselementet gir en *svært god* økologisk tilstand i alle bekkene.

Tabell 7-6 og tabell 7-7 (avsnitt 7.3.4) oppsummerer økologisk tilstand for samtlige elver/bekker med utløp til Bunnefjorden.

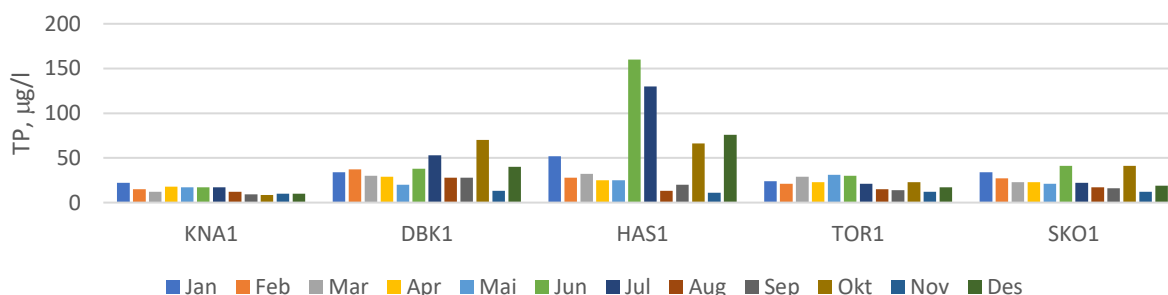
7.3.3 Tilløpsbekker fra vest

I motsetning til østlige- og sørlige tilførsler til Bunnefjorden, er det ingen store elver/bekker blant tilførslene som kommer fra Nesodden. Det samlede bidraget av TP og TRP til Bunnefjorden fra disse bekkene ser derfor normalt ut til å ligge vesentlig lavere enn for bekkene fra øst og sør. Et unntak fra dette så vi i 2022, da tidvis høye fosforkonsentrasjoner i Haslebekken, særlig for TRP, gjorde at det totale bidraget for TP lå på ca. 20%

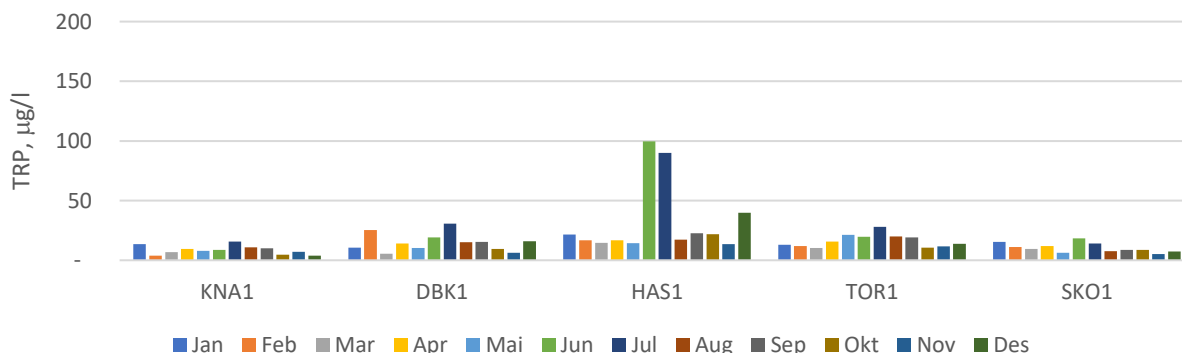
av den totale tilførselen til Bunnefjorden, mens det for TRP lå på hele 33%. I 2023 registrerte vi også noen høye fosforverdier i Haslebekken (figur 7-9 og figur 7-10), men disse var begrenset til juni og juli. Likevel bidro denne bekken også i 2023 alene med 20% av den årlige TRP-tilførselen til Bunnefjorden fra de undersøkte elvene og bekkene i PURA-området. Tilsvarende bidrag for TP var på ca. 12%. De øvrige bekkene i dette området bidro med ca. 10% av den totale fosfortilførselen til Bunnefjorden (tabell 7-5, figur 7-9 og figur 7-10).

Tabell 7-5. Tilløpselver- og bekker fra vest til Bunnefjorden, nedbørfeltparametere og fosforbidrag i 2023. TP = Total fosfor, TRP = total reaktivt fosfor, «sesong» er perioden april – oktober. Siden vi her ikke har tilførsel til en innsjø er bidragene beregnet ut fra det totale bidraget fra de undersøkte elvene og bekkene, ikke ut fra totalt areal av nedbørfeltet. Prosentvis bidrag av TP og TRP uttrykker derfor her andel av det totale bidraget fra de 13 undersøkte elvene og bekkene med direkte utløp til Bunnefjorden.

Tilførsel	Areal (km ²)	Nedbørfelt		Avrenning (L/sek x km ²)	Bidrag, TP		Bidrag, TRP	
		Leire, %	Dyrket mark, %		% TP, år	% TP, sesong	% TRP, år	% TRP, sesong
Knardalsbekken	0,9	9,8	14	14,2	0,2	0,2	0,3	0,4
Dalsbekken (Frogn)	5,0	19	15	13,7	2,6	2,7	2,9	3,2
Haslebekken	14,4	38	19	11,3	12,1	13,8	19,4	25,8
Torvetbekken	6,5	38	11	13,9	2,2	2,2	4,2	5,4
Skoklefallsbekken	5,0	16	8,8	13,1	1,8	1,9	2,0	2,2



Figur 7-9. Konsentrasjon av total fosfor (TP) i elver og bekker med utløp til Bunnefjorden fra vest. Månedlige målinger i 2023.



Figur 7-10. Konsentrasjon av total reaktivt fosfor (TRP) i elver og bekker med utløp til Bunnefjorden fra vest. Månedlige målinger i 2023.

I disse bekkene ble det tatt prøver av bunndyr henholdsvis 3. mai og 24. oktober. Det var lav til normal vannstand ved vårprøvetakingen, og normal vannstand ved prøvetakingen på høsten. Både Knardalsbekken og Dalsbekken i Frogn er mindre bekker, med moderat til hurtigrennende vann og variert substrat, dominert av mellomstor stein. Substratet i Haslebekken var til stor del fast fjell og større stein. Her var vannet moderat til hurtigrennende. Torvetbekken var sakteflytende og hadde et substrat av stein i forskjellig størrelse, leire og mudder. Dette i kontrast til Skoklefallsbekken, som var hurtigrennende, med et substrat som til stor del var fast fjell og middels til stor stein.

Vi fant et godt utvalg EPT-familier i Knardalsbekken både vår og høst, og det var flere av de mest forurensingssensitive familiene både blant stein- og vårfluene. Som eksempel kan nevnes steinfluen *Leuctra nigra* og vårfluen *Crunoecia irrorata*. I høstprøven fant vi arter fra hele sju vårfluefamilier, blant annet *Philopotamus montanus*. Vi fant bare en døgnflue, den svært vanlige og relativt forurensingstolerante *Baetis*. Gjennomsnittlig ASPT-verdi indikerte en *god* økologisk tilstand i Knardalsbekken. Også i de andre bekkene fant vi et godt utvalg EPT-familier både vår og høst, og det var ikke noen store forskjeller i resultat mellom de to prøvetakingene. Unntaket var Dalsbekken, hvor antallet EPT-familier på høsten var redusert, uten at dette påvirket tilstandsvurderingen i nevneverdig grad. I sistnevnte bekk ble det også funnet marflo (*Gammarus*). Ved samtlige stasjoner var det flere forurensingssensitive familier i prøvene. Blant annet fant vi steinfluen *Capnia* ved alle stasjoner. I både Haslebekken, Torvetbekken og Skoklefallsbekken ble det funnet småmuslinger (*Pisidium*), og sneglefamilier (Lymnaeidae, Planorbidae). I de to sistnevnte ble det også funnet flere igler (Glossiphoniidae, Erpobdellidae). Småmuslinger, snegler og igler har alle en lav ASPT-score. Både i Dalsbekken, Torvetbekken, og Skoklefallsbekken indikerte gjennomsnittlig ASPT en *moderat* økologisk tilstand, i Torvetbekken helt på grensen til *god*. I Haslebekken gav gjennomsnittlig ASPT-verdi en *god* økologisk tilstand.

Vi vurderer grønnalgen *Cladophora* som en av de aller beste indikatorene på næringsrike forhold. Blant de vestlige tilløpsbekkene til Bunnefjorden, som alle ble prøvetatt 14. august, fant vi denne i Skoklefallsbekken. Her fant vi også gulgrønnalgen *Vaucheria*, hvilket bekrefter inntrykket. I Dalsbekken fant vi den næringskrevende cyanobakterien *Oscillatoria limosa*, og i Knardalsbekken var det overvekt av taksa med en middels PIT-verdi. Kvalitets-elementet påvekstalg ga i alle disse bekkene en *moderat* økologisk tilstand, men det er verdt å merke seg at vi kun fant tre indikator-taksa i Dalsbekken, hvilket øker usikkerheten i resultatet. Både i Haslebekken og Torvetbekken registrerte vi flere indikatorer med lav PIT-verdi, og den økologiske tilstanden i disse bekkene ble vurdert som *god*.

Heterotrof begroing i form av bakterien *Spharotilus natans* ble funnet i alle bekkene, men med så lav forekomst at den kun ble observert i prøver analysert i mikroskop. Dette indikerte en *god* økologisk tilstand for dette kvalitets-elementet.

Tabell 7-6 og tabell 7-7 (avsnitt 7.3.4) oppsummerer økologisk tilstand for samtlige elver/bekker med utløp til Bunnefjorden.

7.3.4 Økologisk tilstand i tilløpsbekker til Bunnefjorden

Alle de undersøkte tilførselselvene- og bekkene til Bunnefjorden er definert som leirpåvirket, unntatt Gjersjøelva. Dette gjør at vi for fosfor også her bare opererer med to tilstandsklasser, *god eller bedre* og *moderat eller dårligere*. Etter denne inndelingen havnet alle stasjonene i tilstandsklassen *god*. I tabell 7-6 har vi angitt hvilken klasse de ulike stasjonene ville ha havnet i dersom de ikke hadde vært leirpåvirket. Der får vi et bedre inntrykk av det innbyrdes forholdet mellom de ulike elvene og bekkene. De 13 undersøkte elvene og bekkene fordeler seg da på de tre øverste tilstandsklassene. Delebekken, Bekkenstenbekken og Knardalsbekken kommer ut i beste klasse; *svært god*, mens Gjersjøelva, Torvetbekken og Skoklefallsbekken har *god* tilstand. De øvrige havner i tilstandsklassen *moderat*.

Det er utarbeidet en helhetlig plan for Oslofjorden, hvor det er betydelig fokus på behovet for å redusere nitrogentilførselene til fjorden. I tillegg til oppmerksomheten på fosfor, er det derfor også viktig å se på

tilførselen av nitrogen fra elvene og bekkene som har utløp til Bunnefjorden. Her ser vi at alle de tre største tilførselskildene; Gjersjøelva, Årungenelva og Haslebekken alle kommer ut med enten *dårlig* eller *svært dårlig* tilstand (tabell 7-6). Konsentrasjonen av nitrogen i disse elvene og bekkene er langt høyere enn det vi finner i Bunnefjorden, og det er liten tvil om at de representerer en betydelig nitrogenkilde til denne fjorden. Kaksrubbekken har et svært høyt nitrogeninnhold, og en nærmere undersøkelse av kilder til dette bør gjennomføres.



Figur 7-11. Dalsbekken (venstre) og Haslebekken (høyre).

Tabell 7-6. Elver og bekker med tilførsel til Bunnefjorden. Tilstandsvurdering slik den ville sett ut for fosfor dersom bekkene ikke hadde vært leirpåvirket. For nitrogen er tilstandsklassene upåvirket av leirpåvirkning.

Vannforekomst	Vanntype	Vannkjemiske parametere			
		TN (µg/l)	TN nEQR	TP (µg/l)	TP nEQR
Gjersjøelva	R 107 (ikke leirpåvirket)	1 360	0,39	21	0,78
Delebekken	R108	570	0,78	19	0,82
Bekkenstenbekken	R108	913	0,53	16	0,86
Kjernesbekken	R108	1 184	0,43	33	0,55
Fålebekken	R110	1 020	0,48	32	0,56
Kaksrubbekken	R108	4 580	0,09	32	0,56
Årungenelva	R110	2 960	0,14	48	0,44
Bonnbekken	R110	1 840	0,24	30	0,59
Knardalsbekken	R110	702	0,65	14	0,91
Dalsbekken (Frogn)	R109	1 320	0,40	35	0,53
Haslebekken	R108	1 560	0,31	53	0,42
Torvetbekken	R108	1 068	0,47	22	0,75
Skoklefallsbekken	R110	1 280	0,41	25	0,68

Fosfor er bare en støtteparameter når biologiske parametere også analyseres. Biologiske analyser ble gjort i alle bekkene unntatt i Kjernesbekken og Fålebekken, og det var disse som ble styrende for den fastsatte økologiske tilstanden. Det var kun i Delebekken og Haslebekken at alle kvalitetselementene viste minst *god* økologisk tilstand. I Kaksrubbekken og Knardalsbekken fant vi et variert bunndyrssamfunn som også inkluderte

forurensningsfølsomme arter. Dette tilsa en *god* økologisk tilstand, som forteller at organisk forurensning ikke representerte et stort problem. Det samme er trolig tilfellet i Bonnbekken. Her fikk vi en nEQR-verdi for bunndyranalysen akkurat på grensen mellom *moderat* og *god*, men heterotrof begroing ble ikke registrert i noen av prøvene. Det indikerer at tilførselen av lett nedbrytbart organisk materiale må være relativt lav også der. Som Bonnbekken var også Torvetbekken svært nær å oppnå *god* økologisk tilstand. Her fant vi imidlertid noe heterotrof begroing, og bunndyranalysen ga en nEQR-verdi helt i øvre del av tilstandsklassen *moderat* (tabell 7-7).

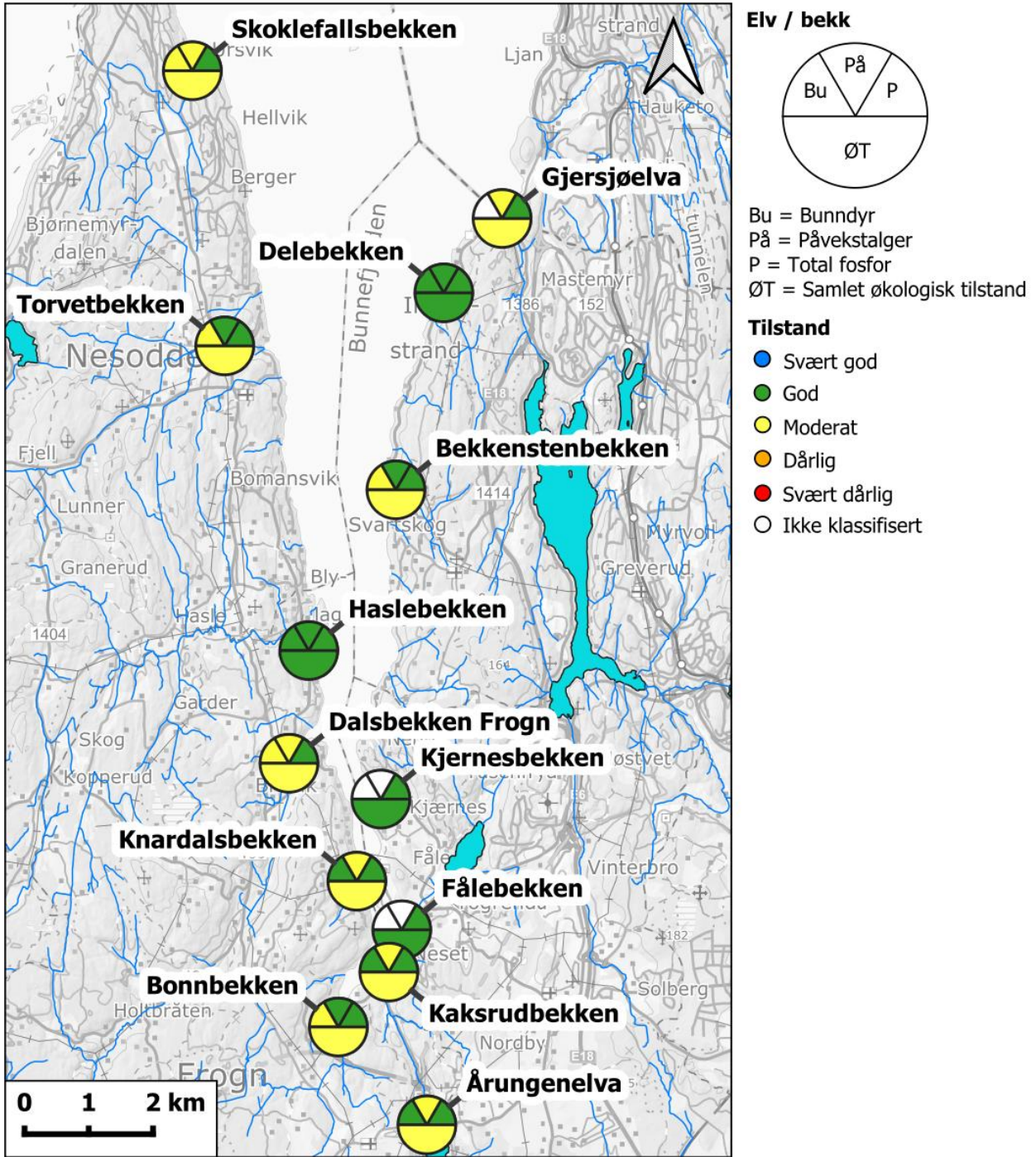
I Bekkenstenbekken fant vi et samfunn av bunndyr som tydelig indikerte *moderat* tilstand, mens vi i Dalsbekken og Skoklefallsbekken kom ut med *moderat* tilstand både for bunndyr og påvekstager.

I de to største elvene, Gjersjøelva og Årungenelva, ble det ikke analysert bunndyr. I begge fant vi imidlertid næringskrevende alger, Dette ga *moderat* tilstand i begge elvene selv om heterotrof begroing ikke ble registrert i noen av dem (tabell 7-7).

En oversikt over den økologiske tilstanden i 2023 for elvene og bekkene med utløp til Bunnefjorden er vist i tabell 7-7 og i figur 7-12.

Tabell 7-7. Elver og bekker med tilførsel til Bunnefjorden. Vurdering av økologisk tilstand for 2023. Klassegrenser for leirpåvirkede vassdrag er benyttet, unntatt for Gjersjøelva. Biologiske parametere ble ikke analysert i Kjernesbekken og Fålebekken. Tilstandsvurdering her er gjort på bakgrunn av konsentrasjonen av total fosfor alene.

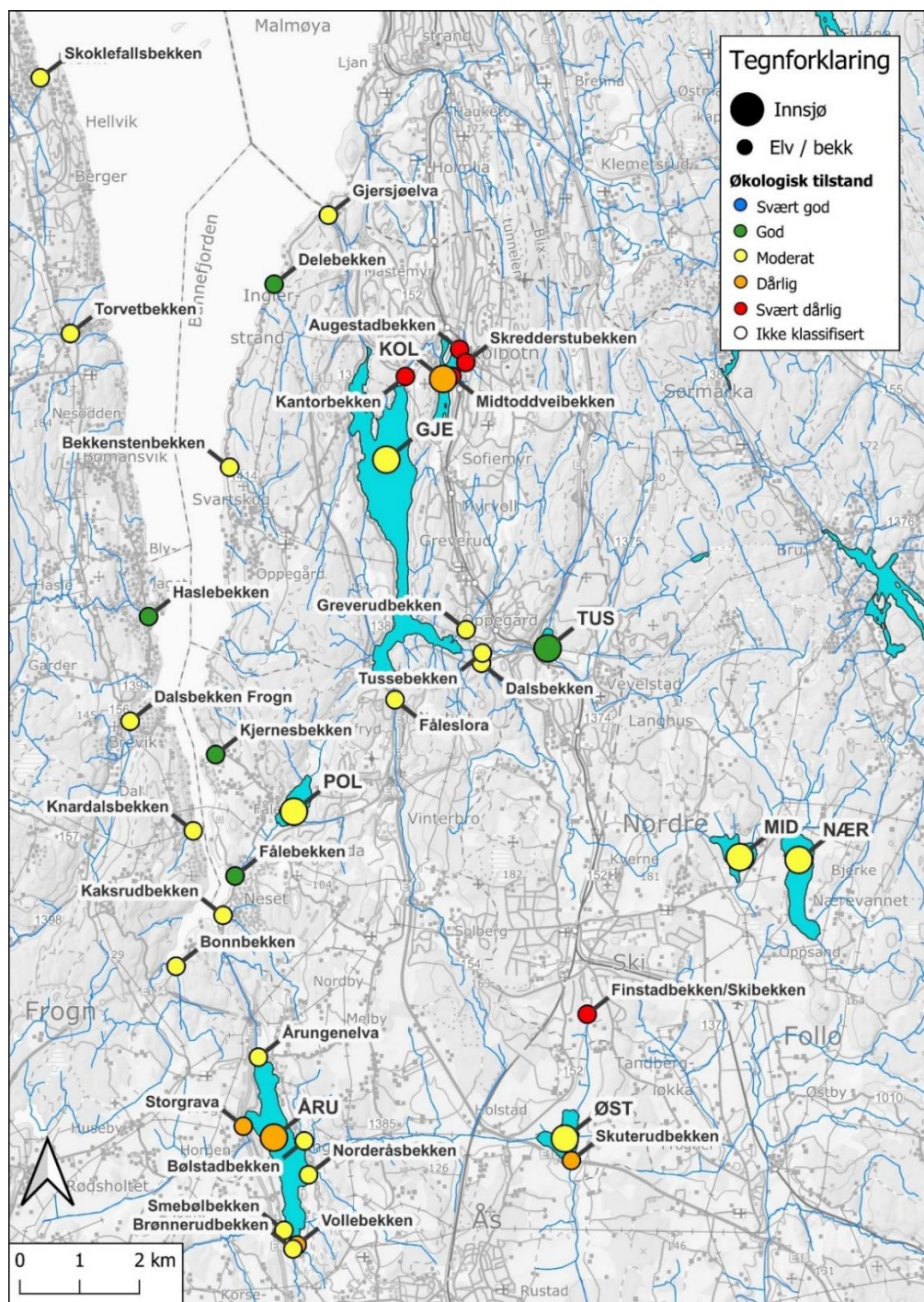
Vannforekomst	Vanntype	Fosfor				Biologiske kvalitetselementer						Økologisk tilstand
		TRP (µg/l)	TRP nEQR	TP (µg/l)	TP nEQR	ASPT	nEQR	PIT	nEQR	HBI2	nEQR	
Gjersjøelva	R 107 (ikke leirpåvirket)	5	> 0,60	21	0,78			25,6	0,47	0,000	1,00	0,47
Delebekken	R111	4	> 0,60	19	> 0,60	6,28	0,67	13,2	0,69	0,000	1,00	0,67
Bekkenstenbekken	R111	8	> 0,60	16	> 0,60	5,37	0,44	12,2	0,72	0,001	0,80	0,44
Kjernesbekken	R111	17	< 0,60	33	> 0,60							> 0,60
Fålebekken	R111	9	> 0,60	32	> 0,60							> 0,60
Kaksrudbekken	R111	13	< 0,60	32	> 0,60	6,47	0,72	30,0	0,41	0,000	1,00	0,41
Årungenelva	R111	17	< 0,60	48	> 0,60			18,6	0,56	0,000	1,00	0,56
Bonnbekken	R111	8	> 0,60	30	> 0,60	5,99	0,60	13,3	0,68	0,000	1,00	0,60
Knardalsbekken	R111	8	> 0,60	14	> 0,60	6,50	0,73	18,3	0,57	0,001	0,80	0,57
Dalsbekken (Frogn)	R111	15	< 0,60	35	> 0,60	5,81	0,55	27,5	0,45	0,001	0,80	0,45
Haslebekken	R111	33	< 0,60	53	> 0,60	6,31	0,68	15,1	0,63	0,001	0,80	0,63
Torvetbekken	R111	17	< 0,60	22	> 0,60	5,99	0,60	13,7	0,67	0,001	0,80	0,60
Skoklefallsbekken	R111	10	> 0,60	25	> 0,60	5,66	0,51	23,5	0,50	0,007	0,80	0,50



Figur 7-12. Økologisk tilstand i elver og bekker med utløp til Bunnefjorden i 2023.

8 Oppsummering, økologisk tilstand i 2023

Økologisk tilstand i 2023 for alle undersøkte bekker og innsjøer er presentert i figur 8-1. Disse viser at én innsjø endte med *god* økologisk tilstand (Tussetjern), fem med *moderat* (Gjersjøen, Østensjøvann, Pollevann, Midsjøvann og Nærevann) og to endte med *dårlig* (Årungen og Kolbotnvann). I bekkene hvor biologiske analyser ble utført havnet de fleste i tilstandsklasse *moderat*. Unntakene var Haslebekken og Delebekken (*god* tilstand), Storgrava, Vollebekken og Skuterudbekken (*dårlig* tilstand), og Skibekken, Augestadbekken, Skredderstubekken, Midtoddveibekken og Kantorbekken (*svært dårlig* tilstand).



Figur 8-1. Økologisk tilstand i undersøkte innsjøer og tilløpsbekker i vannområde PURA i 2023.

9 Referanser

- Direktoratsgruppa. (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Revidert 2020.
- Faafeng, B. (1976). *En limnologisk undersøkelse av innsjøen POLLEN i Ås kommune med hovedvekt på innsjøhistorie og primærproduksjon*. Hovedfagsoppgave i limnologi. Univ. i Oslo
- Faafeng, B. m.fl. (1990). *Kolbotnvannet med tilløp*. NIVA Rapport 2604.
- Tikkanen, T., & Willén, T. (1992). *Växtplanktonflora*. Naturvårdsverket.
- Tvedt, S. (1968). *En limnologisk undersøkelse av Pollen*. Hovedfagsoppgave i limnologi, Univ. i Oslo.
- Stabell, T, Simonsen, L., Nielsen, L & Pengerud, A (2021). Årungenvassdraget og Gjersjøvassdraget. Fosfor og planteplankton 2012 - 2020. Norconsult rapport 5198072-3.
- Stabell, T. & Pengerud, A. (2023). Nitrogenavrenning fra PURA-området til Bunnefjorden, 2017 - 2022. Norconsult rapport 5198072-E04.

Utgiver: PURA
www.pura.no

Tekst: Norconsult og PURA

Layout / design: sommersethdesign.no

