



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

E-18 Retvet-Vinterbro

Forundersøkelser av vannkjemi og biologiske kvalitetselementer i 2017 og 2018

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 73 | 2019



Inga Greipsland¹, Ruben Alexander Pettersen¹, Jonas Reinemo¹, Johanna Skrutvold¹ og Roger Roseth¹, Trond Stabell², Svein Saltveit³, Trond Bremnes³ og Henning Pavels³ (NIBIO¹, Faun², LFI-UiO³).

TITTEL/TITLE

E-18 Retvet-Vinterbro. Forundersøkelser av vannkjemi og biologiske kvalitetselementer i 2017 og 2018.

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Inga Greipsland¹, Ruben Alexander Pettersen¹, Jonas Reinemo¹, Johanna Skrutvold¹, Roger Roseth¹, Trond Stabell², Svein Saltveit³, Trond Bremnes³ og Henning Pavels³ (NIBIO¹, Faun², LFI-UiO³).

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
29.05.2019	5/73/2019	Åpen	10625.3	17/00357
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02357-9	2464-1162	37	4	

OPPDRAUGSIVER/EMPLOYER:

Statens vegvesen Region øst, E18 Retvet - Vinterbro

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Lene Sørli Heier

STIKKORD/KEYWORDS:

E18 Retvet – Vinterbro vannforekomster forundersøkelser vannkjemi bunndyr fisk begroingsalger

E18 Retvet – Vinterbro preinvestigations, streams, ponds, water chemistry, macroinvertebrates, fish populations, benthic algae

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Forundersøkelser utbyggingsprosjekter

Investigations of water chemistry, macroinvertebrates, fish and benthic algae prior to construction work

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Etter oppdrag fra Statens vegvesen Region øst har NIBIO og samarbeidspartnere Faun og LFI utført forundersøkelser av biologiske kvalitetsparametere (bunndyr, begroingsalger og fisk) og vannkjemi i bekker og vassdrag som vil kunne berøres av anleggsaktivitet ved bygging av ny E18 Retvet – Vinterbro. Undersøkelsene har omfattet følgende bekker og vannforekomster (fra sør mot nord): Tingulstadbekken (TIN), Kråkstadelva (KRÅ), Glennetjern (GLE), Skuterudbekken (SKU), Bølstadbekken (BØL) og Vassflobekken (VAS). TIN og KRÅ har avrenning mot Hobølelva og Vansjø, GLE har avrenning mot Hølenvassdraget, SKU og BØL har avrenning mot Årungen og VAS har avrenning mot Gjersjøen. Glennetjern er et lite tjern som er en del av Hølenvassdraget.

Klassifisering av vannforekomstene basert på biologiske kvalitetsparametere viste i hovedsak «Moderat økologisk tilstand» både for bunndyr og begroing. For bunndyr var det stor årsvariasjon mellom 2017 og 2018. I 2018 oppnådde flere av bekkene «God» tilstand, mens det var «Moderat» eller «Svært dårlig» tilstand i 2017. Ved fiskeundersøkelsene ble det påvist ørret i Tingulstadbekken, men med en lav tetthet på 10 ørret per 100 m². Årsyngel ble ikke påvist.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

For vannkvalitet viste stasjonene i hovedsak «Svært dårlig tilstand» for nitrogen og «Moderat tilstand» for fosfor. Kråkstadelva viste konsentrasjoner av ammonium tilsvarende «Svært dårlig» tilstand. For metallene ble det i hovedsak målt konsentrasjoner tilsvarende «God tilstand». Det ble påvist spor av olje i Vassflobekken, Tingulstadbekken og Kråkstadelva, og lave konsentrasjoner av PAH i Vassflobekken.

Den økologiske tilstanden i Glennetjernet ble i 2018 vurdert til «dårlig». Gjennomførte forundersøkelser har gitt grunnlagskunnskap om økologisk og kjemisk status for bekker og vannforekomster som kan bli påvirket av forestående utbygging av E18 Retvet – Vinterbro.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Oslo Viken
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås, Ski
STED/LOKALITET: Sted

GODKJENT /APPROVED



EVA SKARBØVIK

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ROGER ROSETH

Forord

På oppdrag fra Statens vegvesen region øst har Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) gjennomført forundersøkelser av vannkjemi og biologiske kvalitetselementer i vannforekomster som kan bli berørt av utbyggingen av parsellen E18 Retvet-Vinterbro. Oppdraget har vært et avrop på en rammeavtale mellom NIBIO og Statens vegvesen region øst. NIBIO har hatt hovedansvaret for oppdraget, mens FAUN Naturforvaltning, Laboratorium for ferskvannøkologi (LFI) og Eurofins har vært underleverandører.

Roger Roseth er prosjektleder for rammeavtalen mellom NIBIO og Statens vegvesen region øst. Lene Sørli Heier har vært kontaktperson hos Statens vegvesen. I årene 2017 og 2018 har Inga Greipsland hos NIBIO vært ansvarlig for vannkjemi og prøvetaking av bunndyr, Trond Stabell hos FAUN har hatt ansvaret for begroingsalger og prøvetaking av plankton i Glennetjern, mens Svein Jacob Saltveit og Trond Bremnes hos LFI har hatt ansvaret for El-fiske og bestemmelse av bunndyr. Rapportering 2018 har blitt utført av Inga Greipsland og Ruben A. Pettersen.

Rapporten er kvalitetssikret i henhold til NIBIOs rutiner av avdelingsleder Eva Skarbøvik, NIBIO.

Ås, 29.05.19

Inga Greipsland, Ruben A. Pettersen og Roger Roseth.

Innhold

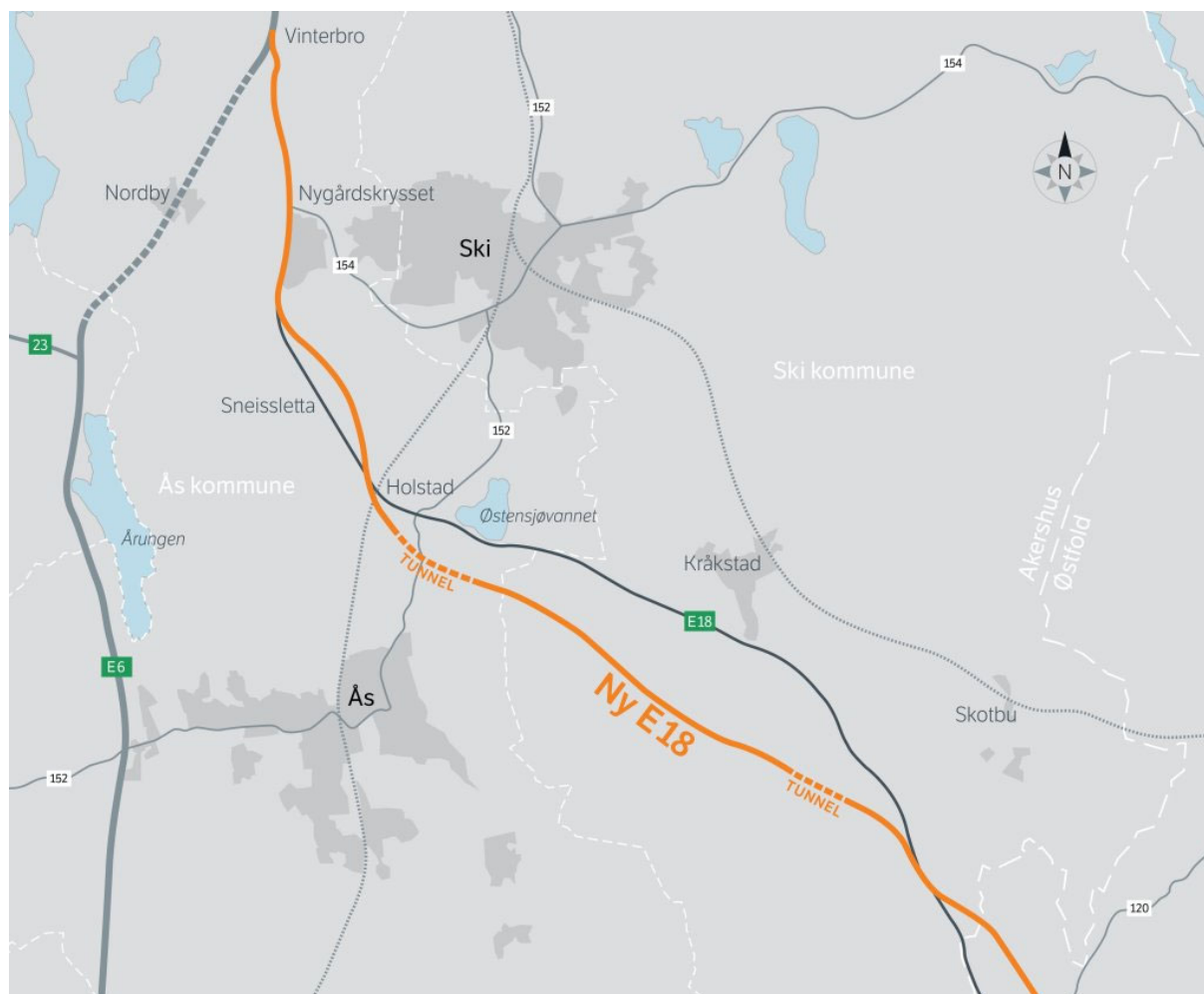
1	Innledning.....	6
2	Vannforekomster.....	7
2.1	Vassflobekken.....	8
2.2	Bølstadbekken	9
2.3	Skuterudbekken.....	10
2.4	Glennetjern.....	10
2.5	Kråkstadelva	12
2.6	Tingulstadbekken	13
3	Metode	14
3.1	Oversikt over undersøkelsene	14
3.2	Vannkjemi.....	14
3.3	Sedimentprøver.....	15
3.4	Fiskeundersøkelser	16
3.5	Bunndyr	16
3.6	Begroingsalger	18
3.7	Glennetjern – vannkjemi	18
3.8	Glennetjern – biologi.....	18
3.8.1	Plankton	18
3.8.2	Littoral fauna.....	19
4	Resultater	20
4.1	Vannkjemi.....	20
4.2	Sedimentprøver	24
4.3	Fiskeundersøkelser	25
4.4	Bunndyr	26
4.5	Påvekstalger	28
4.6	Glennetjern – kjemi	28
4.7	Glennetjern – planteplankton	29
4.8	Glennetjern – dyreplankton	32
4.9	Glennetjern – littoral fauna	33
5	Oppsummering.....	35
	Referanser	37
	Vedlegg.....	38

1 Innledning

Det skal bygges en ny veiparsell mellom Retvet, Ski kommune og Vinterbro, Ås kommune. I figur 1 vises planlagt trasè (www.vegvesen.no). Utbyggingen av 16 km vei har blitt utsatt og planlagt oppstart av veganlegget er i nå 2022, avhengig av bevilgninger.

Formålet med miljøundersøkelsene i forkant av utbyggingen er å sikre et godt datagrunnlag i berørte vannforekomster slik at det kan gjøres gode vurderinger av eventuell påvirkning i resipienter fra veganlegget. Planlagt anleggsdrift forventes å kunne påvirke vannkvaliteten i vassdrag som ligger i tilknytning anleggsområdet, med særlig fare for påvirkning fra følgende aktiviteter (Aase, 2016):

- Jordpartikler og næringsstoffer ved graving, masseforflytninger, mellomlagring og deponi av masser
- Surt vann fra graving i myrområder
- Søl av olje og drivstoff i forbindelse med anleggsmaskiner og vedlikehold av maskiner
- Avrenning av nitrogen fra sprengstein ved sprengningsarbeid
- Høy pH i avrenningsvann fra betongarbeid
- Utslipp av anleggsvann fra tunneldriving



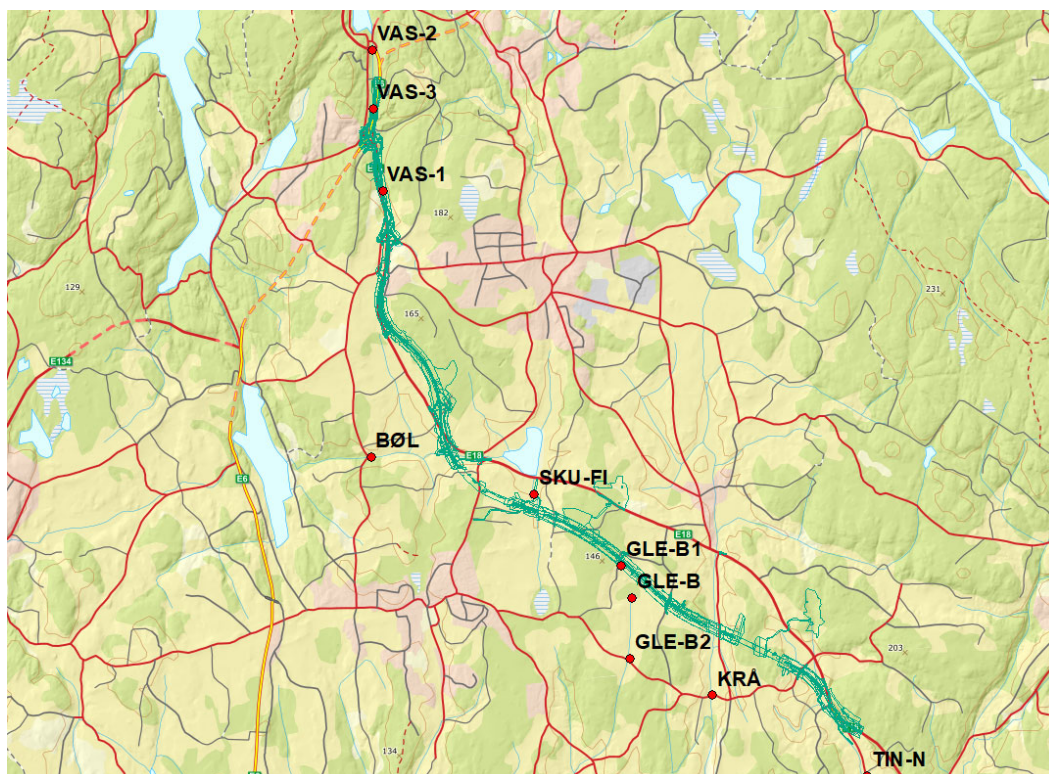
Figur 1. Planlagt trasè for nye E18 mellom Retvet og Vinterbro (kart utarbeidet av Statens Vegvesen).

2 Vannforekomster

Veiprosjektet antas å kunne påvirke vannforekomstene som er vist i tabell 1. Prøvelokalitetene i forundersøkelsen er vist i figur 2. Vannforekomstene er tidligere beskrevet og verdivurdert av Snilsberg (2016) etter Statens Vegvesen Håndbok V712, 2014. Verdivurderingene er basert på konsekvensanalyser, der vannmiljø er knyttet opp mot livsbetingelsene for naturmangfold i vann. Snilsberg (2016) vurderte også økologisk tilstand basert på overvåkingsresultater fra før 2016.

Tabell 1. Vannforekomster og prøvelokaliteter som kan bli berørt av utbyggingen av E18 Retvet-Vinterbro.

Navn	Vannforekomst ID	Prøvelokalitet	Vanntype	GPS UTM 32
Vassflobekken	005-17-R	VAS 1	leirpåvirket	6622955, 600328
		VAS-2		6614483, 604786
		VAS-3		6624558, 600160
Bølstadbekken	005-56-R	BØL	leirpåvirket	6618141, 600117
Skuterudbekken	005-70-R	SKU-FI	leirpåvirket	6617471, 603067
Glennetjern	004-23-R	GLE	leirpåvirket	6615594, 604830
		GLE-B1		6615881, 604886
		GLE-B2		6614394, 604776
Tingulstadbekken	003-44-R	TIN-N, TIN-G	leirpåvirket	6611711, 609513 6612363, 609073
Kråkstadelta	003-43-R	KRÅ	leirpåvirket	6613828, 606282



Figur 2. Oversikt over prøvelokaliteter og den nye veibanen (grønne streker, kart utarbeidet av Statens Vegvesen).

2.1 Vassflobekken

Vassflobekken går fra Nygårdkrysset til Vinterbro (Figur 3). Bekken utgjør øverste del av Gjersjøens nedbørfelt fra sør, og følger dalføret langs eksisterende og ny E18 ned mot Vinterbrokrysset og fortsetter over i Fåleslora. Gjersjøen (005-297-L) der Fåleslora munner ut er drikkevannskilde til i underkant av 40 000 personer. Det har vært tre prøvelokaliteter i Vassflobekken og Fåleslora; VAS-1 ligger ved siden av rasteplassen nord for Ski. VAS-3 ligger like nord for Vinterbrokrysset og ble prøvetatt i 2018. VAS-2 ligger ved utløpet til Gjersjøen og ble prøvetatt fire ganger i 2017.

Vassflobekken og Fåleslora drenerer til Gjersjøen. Gjersjøen har stor verdi som drikkevannskilde.

Det har ikke blitt observert eller påvist fisk i Fåleslora /Vassflobekken oppstrøms Gjersjøen (PURA, 2015). Kulverten under E18/E6 fungerer som et vandringshinder for fisk fra Gjersjøen.



Figur 3. Vassflobekken ved VAS-1, prøvepunktet rett nord for Ski sentrum.

2.2 Bølstadbekken

Bølstadbekken er utløpsbekken fra Østensjøvann og tilførselsbekken til Årungen (figur 4). Bekken går først gjennom jordbruksområder, deretter følger den skogsterreng ned til Årungen, ca. 2 km nedstrøms. Bølstadbekken har moderat økologisk tilstand og ble vurdert til middels verdi av Snilsberg (2016). Vurderingen bygde på at den er tilførselsbekk til Årungen og mulig gytebekk for fisk i Østensjøvann. Prøvepunktet i overvåkingen har vært oppstrøms broen der bekken krysser Kongeveien.



Figur 4. Bølstadbekken ved broen for Kongeveien.

2.3 Skuterudbekken

Skuterudbekkens (Grytelandsbekken) nedbørfelt består hovedsakelig av jordbruksområder (60 %; www.nibio.no/jova) og bekken har avrenning til Østensjøvann (figur 5). Skuterudbekken inngår i et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt (Bechmann m.fl. 2017). Hensikten med overvåkingen er å dokumentere miljøeffekter ved avrenning av næringsstoffer og plantevernmidler fra landbruket. Østensjøvann med strandsone er vernet som naturreservat. Formålet med fredningen er å sikre et viktig våtmarksområde med vegetasjon, fugleliv og annet dyreliv. Prøvepunktet i Skuterudbekken er rett oppstrøms fangdammen. Verdien av Skuterudbekken er satt til middels, mens verdien av Østensjøvann er satt til stor (Snilsberg 2016).



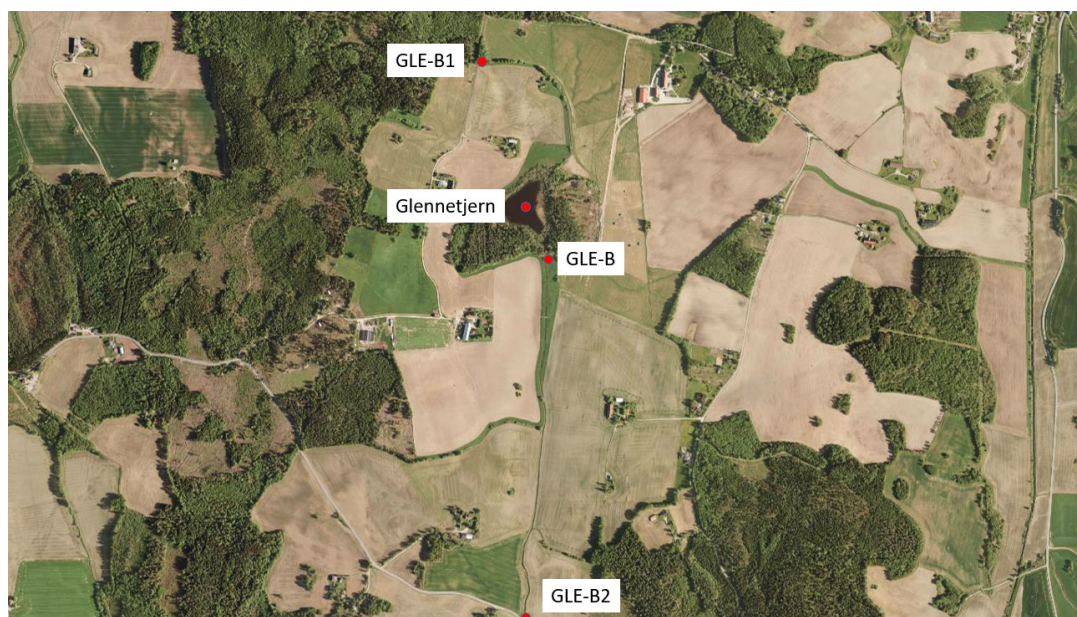
Figur 5. Skuterudbekken oppstrøms fangdammen.

2.4 Glennetjern

Glennetjern er et lite tjern som er del av Hølenvassdraget (figur 6). Nedbørfeltet er på 1,4 km² og består av ca. 55 % dyrket mark og 40 % skog. Glennetjern er en rik kulturlandskapssjø av regional verdi, og det er et artsrikt tjern med liten påvirkning av fysiske inngrep (Aase, 2016). Utløpsbekken til Glennetjernet har svært lite fall den første kilometeren. Innløpsbekken (GLE 1) og utløpsbekken (GLE 2) til Glennetjern er undersøkt på linje med de andre bekkene i forundersøkelser (figur 7). I selve Glennetjern er det i tillegg tatt prøver av dyre- og planteplankton, sedimentprøver for kjemisk analyse og profilmålinger av dybde, saltinnhold, oksygen og turbiditet. Littoral fauna rundt tjernet har også blitt undersøkt. Glennetjern er vurdert til middels verdi av Snilsberg (2016).



Figur 6. Glennetjern.



Figur 7. Prøvelokaliteter rundt Glennetjern. Det ble tatt prøver ved stasjon GLE-B i 2017, mens i 2018 ble det tatt prøver ved stasjon GLE B2.

2.5 Kråkstadelva

Kråkstadelva er en del av Hobølvassdraget mot Vansjø, og en stor andel av nedbørfeltet består av intensive jordbruksområder. Vannkvaliteten er preget av store tilførsler av næringsstoffer. Det har blitt observert regnbueørret, men den har status som fremmed art (Brabrand 2010). Vanlig stasjonær ørret har ikke blitt påvist. Elva har ørekyt (Brabrand 2010). Siden Kråkstadelva har avrenning til drikkevannskilden Vansjø, har den blitt vurdert å ha middels til stor verdi av Snilsberg (2016). Prøvepunktet er ved brua der bekken krysser Holtveien.



Figur 8. Kråkstadelva ved Holtveien.

2.6 Tingulstadbekken

Tingulstadbekken (Bergerbekken) renner gjennom skog- og landbruksarealer og har utløp til Hobølva rett nedstrøms Elvestad. Hovedkilden til forurensning er avrenning fra jordbruksområder og noe avløp fra spredt bebyggelse og kommunalt ledningsnett (Snilsberg, 2016). Basert på økologisk tilstand vil Tingulstadbekken ha middels verdi, men siden den har avrenning mot drikkevannskilden Vansjø har den blitt vurdert å ha middels til stor verdi (Snilsberg, 2016). Det har vært to prøvelokaliteter i Tingulstadbekken, TIN-N er sør for rasteplassen i Askimveien, mens TIN-G er ved busstoppet på Skovly. TIN-G har vært overvåket tidligere i forbindelse med utbyggingen av E18 Knapstad - Retvet.



Figur 9. Tingulstadbekken ved prøvepunktet TIN-N.

3 Metode

3.1 Oversikt over undersøkelsene

Tabell 2 gir en oversikt over hva slags undersøkelser som har blitt utført ved hvert av de 11 prøvetakingslokalitetene i 2017 og -18.

Tabell 2. Oversikt over ulike undersøkelser som har blitt gjennomført ved de ulike prøvelokalitetene i 2017 og 2018.

Prøvepunkt	KRÅ	BØL	VAS- 1	VAS-2	VAS-3	TIN-N	TIN-G	SKU-FI	GLE	GLE-B1	GLE-B2
Vannprøver 2017	x	x	x	x ¹		x	x ¹	x	x ¹		x ²
Vannprøver 2018	x	x	x		x	x	x	x	x ¹	x	x
Bunndyr 2017 og 2018	x	x	x		x	x		x		x	x
Begroingsalger 2017 og 2018	x	x	x		x	x		x		x	x
Fisk 2017 og 2018	x	x				x		x			
Sedimentprøver 2017	x	x	x			x		x	x		
Plankton 2017 og 2018									x		

¹ Ikke innsamlet prøver fra hele året.

² I 2017 var prøvelokaliteten nærmere tjernet (GLE-B).

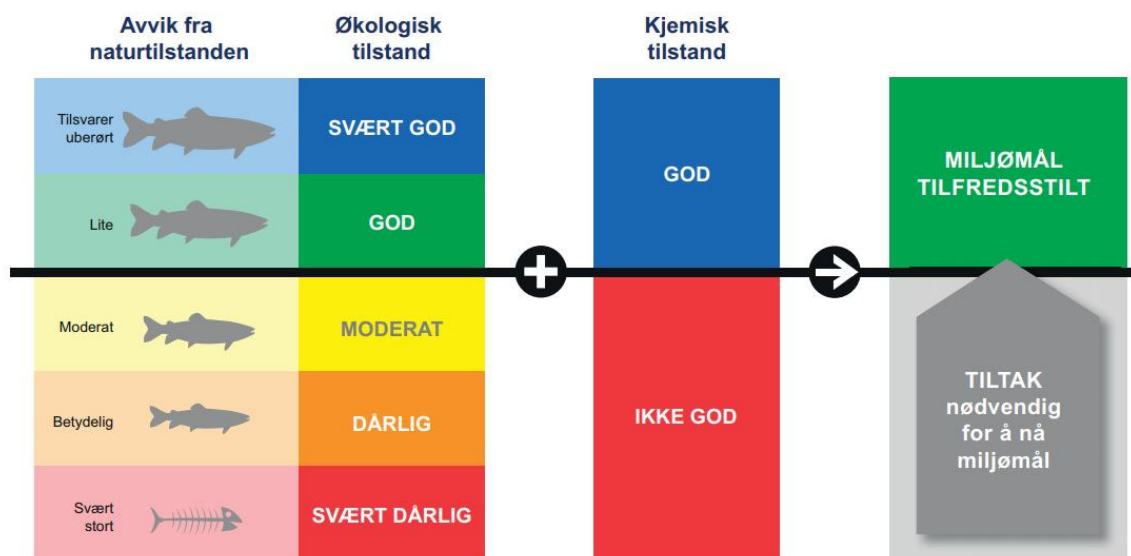
3.2 Vannkjemi

I perioden april 2017 til desember 2018 ble det hentet vannprøver hver måned fra prøvelokaliteter som vist i tabell 1 og 2. Ved prøvetaking ble det registrert observasjoner av vannstand, værforhold og eventuelt andre forhold. Vannprøvene ble, der det var mulig, hentet fra midten av bekken ved hjelp av en prøveflaske som ble grundig skylt i bekkevannet før prøvetaking.

Alle prøvene ble analysert for parameterne i tabell 5. I tillegg ble fire prøver i året analysert for totale hydrokarboner (THC), og Σ PAH16. Det ble tatt ekstra flomprøver ved høy vannføring. Dette ble gjort én gang i 2017 og to ganger i 2018. Vannprøvene ble kjørt med budbil til Eurofins for laboratorieanalyse, enten samme dag eller dagen etter. Prøver som ble sendt til analyse dagen etter prøvetaking ble mellomlagret på kjølerom. Metaller ble analysert på filtrerte prøver.

Resultatene har blitt vurdert etter veileder M-608 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota) og Veileder O2:2018 Klassifisering (Direktoratsgruppa Vanddirektivet, 2018). Vanntypen for alle prøvetatte stasjoner er leirpåvirket med mer enn 30 % leirdekningsgrad. Siden det ikke finnes

spesielle klassegrenser for vanntypen leirpåvirket, er klassegrensen for nærmeste vanntype benyttet, for klassifisering. Resultatene er delt inn i tilstandsklasser og fargekodet som vist i figur 10.



Figur 10. Fargekoder brukt i rapporten for økologisk/kjemisk-tilstand (Direktoratsgruppen Vanddirektivet 2018. Veileder 2:2018 Klassifisering)

3.3 Sedimentprøver

Sedimentprøvene ble i 2017 hentet fra midten av bekken ved hjelp av en håndholdt grabb bundet til et tau (figur 11). Sedimentprøvene ble forsøkt tatt i rolige partier der partikler kan sedimenter, og ikke nødvendigvis akkurat ved stasjon for uttak av vannprøver. Det ble tatt 8-15 stikk med en grabb og sedimentene ble deretter blandet sammen til en blandprøve. Sedimentene hadde en del stein og smågrus, spesielt Vassflobekken og Kråkstadelva. Siden prøvene blir oppsluttet før analyse kan konsentrasjonene i selve sedimentet bli fortynnet i prøver med mye grus/småstein. Med mye grovt sediment vil det være sannsynlig at det er lavere konsentrasjon av metaller og næringsstoffer enn i prøver med mye finmateriale. I Skuterud ble prøvene tatt i den øverste delen av fangdammen. Resultatene er vurdert etter veileder M-608 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota» og fargekodet etter figur 10.



Figur 11. Jonas Reinemo tar sedimentprøver i Bølstadbekken i 2017.

3.4 Fiskeundersøkelser

Til innsamling av fisk fra til sammen fire bekker (se tabell 2) ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av Terik Technology. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. På hver stasjon ble en lengde på ca. 30 m og hele bredden overfisket. Den fangede fisken ble artsbestemt og lengdemålt i felt til nærmeste mm. Stasjonene ble overfisket en gang og tetthet av fisk er beregnet basert på fangbarhet og oppgitt som antall fisk pr. 100 m² (for flere bilder fra stasjonene, se vedlegg 4).

3.5 Bunndyr

Bunndyrprøvetaking (figur 12 og 13) ble utført to ganger per år. Prøvene ble tatt tidlig vår, før artene har startet å klekke, og sen høst. Bunndyrundersøkelsen ble utført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:201. Metodikken ble tilpasset anbefalinger i veilederen (0:2018) for Vanndirektivet med ni delprøver fra hver stasjon. Hver delprøve representerer 1 m lengde av elvebunnen og samles inn i løpet av 20 sekunder. Etter at tre slike prøver er samlet inn (samlet tid ca. 1 minutt) tømmes håven for å hindre tetting av maskene. Samlet blir det da tatt tre prøver á 1 minutt. Alle prøvene ble så langt det var mulig tatt i strykpartier med et grovkornet (grus, stein) substrat. Større stein ble inspisert visuelt, og eventuelle bunndyr ble plukket for hånd med pinsett. Smågreiner og andre større biter av organisk materiale uten bunndyr, samt det meste av vannet ble fjernet fra prøven. Resten av prøven ble oppbevart i 96 % etanol for senere analyse.

På laboratoriet ble prøvene homogenisert og en kjent fraksjon av prøven ble subsamlet for artsanalyse og telling av individer. I den resterende delen av prøven vil kun sjeldne og ikke-registrerte arter registreres. Denne prosedyren følges til hele prøven er gjennomgått og antall individer av sjeldne arter er beregnet. Alle bentiske makroinvertebrater identifiseres til lavest mulig taksonomiske nivå, dvs. art. Antall individ i hvert takson skal også registreres for hver prøve. For bevaring av prøven, og for mulighet for etterprøving av resultat, blir dyrene tilbakeført til dramsglasset. Dette glasset lagres hos LFI. Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning ble deretter vurdert etter

fastsatte indekser angitt i Veileder 02:2018. Det ble regnet ut indekser for eutrofiering (EPT, ASPT). Resultatene er delt inn i tilstandsgrupper og fargekodet etter figur 10.



Figur 12. Alexander Engebretsen tar bunndyrprøver i Glennebekken oppstrøms Glennetjern



Figur 13. En bunndyrprøve er klar for analyse.

3.6 Begroingsalger

Feltarbeidet ble gjennomført 13.08.2017 og 28.08.2018 av Trond Stabell fra Faun Naturforvaltning med assistanse av Anna Stabell. Seks stasjoner ble undersøkt; Bølstadbekken, Glennebekken, Kråkstadelva, Skuterudbekken, Tingulstadbekken og Vassflobekken.

Prøvetaking og dekningsgrad for makroalger ble gjennomført ved hjelp av vannkikkert der en strekning på ca. 10 meter blir undersøkt. Alle synlige makroskopiske bentiske alger ble samlet inn og lagret i hver sine prøveglass (dramsglass). Under feltarbeidet ble det notert dekningsgrad, tetthet og andre forhold som karakteriserte lokaliteten. Prøvene av mikroskopiske alger ble tatt ved å samle 10 steiner med diameter 10-20 cm fra områder av elvebunnen som ligger dypere enn laveste vannstands nivå. Oversiden av hver stein ble børstet (areal ca. 8 x 8cm), materialet blandes med ca. 1 liter vann og overføres til prøveglass. Alle prøvene tilsettes så konserveringsmiddel (lugol) og oppbevares deretter mørkt og kjølig frem til analyse.

Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning har blitt vurdert vurderes etter fastsatte indekser angitt i Veileder 02:2018 Klassifisering (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2018). Ved klassifisering av analyseresultatene for begroingsalger beregnes PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic status) mht. eutrofiering og AIP (Acidification Index Periphyton) mht. forsuring. AIP registreres kun dersom det observeres tre eller flere indikatortaxa. Prinsippet her er at ulike arter er gitt indeksverdier etter toleranse, og hvor klassifiseringen gjøres på bakgrunn av gjennomsnittlig indeksverdi. Det beregnes EQR (Ecological Quality Ratio) og normaliserte EQR verdier (nEQR), som benyttes for tilstandsklassifisering (tabell 3). For nEQR er klassegrensene alltid de samme. Denne indeksen avdekker primært belastning av næringsalter, og lav indeksverdi indikerer høy sensitivitet.

Tabell 3. Til tilstandsklassifisering brukes EQR (Ecological Quality Ratio) og normaliserte EQR verdier (nEQR), hver der en har ulike tilstandsklasse med sin egen fargekode:

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

3.7 Glennetjern – vannkjemi

Profilmåling ble utført vår og høst 2017 med en automatisk sensor (KLL-Q) som registrerer temperatur, ledningsevne, pH og turbiditet. Målingene ble utført ved tre lokaliteter i Glennetjern. Hele Glennetjern ble også undersøkt med ekkolodd for dybdemåling. Ved prøvetaking om høsten ble det også hentet opp to prøver av bunnsedimentet. Under profilmålingene med KLL-Q var det bare mulig å få til 3-4 målinger før sensoren traff bunnsedimentene. KLL-Q måler også dybde, men målingen gjelder fra bunnen av sensoren som i seg selv er ca. 40 cm lang. Dybde i tabell er derfor underestimert med ca. 40 cm.

Resultatene er vurdert etter veileder M-608 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota) og fargekodet etter figur 10.

3.8 Glennetjern – biologi

3.8.1 Plankton

Feltarbeidet ble gjennomført månedlig i perioden mai – oktober i 2017 og 2018. Vannprøver ble tatt på ca. 0,5 meters dyp ved bruk av en teleskopstang. Vannprøver i forbindelse med planktonanalysen ble tatt som en blandprøve fra 0 – 1 meter. Alle vannkjemiske analyser er gjennomført av Eurofins AS. For

planteplankton ble det fylt opp en 60 ml brun plastflaske. Denne ble tilsatt 0,5 ml Lugols løsning for konservering av prøven. Klorofyll a ble analysert av Eurofins AS. På laboratorium ble 3 – 10 ml av prøven sedimentert ved bruk av Utermöhls metode (se f.eks. Tikkanen & Willén 1992). Algene i prøven ble kvantifisert og målt for beregning av total biomasse. Planktonalgene ble bestemt til art, slekt eller gruppe. Enkelte taxa ble inndelt i ulike størrelseskategorier.

Vannforekomstens tilstand i forhold til aktuell påvirkning vurderes etter fastsatte indekser angitt i Veileder 02:2018. Ved klassifisering av analyseresultatene for planteplankton inngår komponentene klorofyll a, total biomasse av planteplankton, PTI («Phytoplankton Trophic Index», som gir en tallverdi basert på planktonsammfunnets sammensetning), og den maksimale forekomsten av cyanobakterier i løpet av sesongen (Cyanomax). Planteplankton reagerer raskt på endringer i tilførsler av næringssalter og er en god indikator for å vurdere innsjøens grad av eutrofi.

Vannkjemiske data for Glennetjernet viste at humusinnholdet er svært høyt (> 100 mg Pt/l), mens kalsiuminnholdet ligger på ca. 15 mg/l. Grenseverdien mellom «klare» og «humøse» innsjøer ligger på 30 mg Pt/l, mens den mellom «moderat kalkrike» og «kalkrike» innsjøer ligger på 20 mg Ca/l. Glennetjernet ligger noe over 100 m.o.h., som betraktes som «lavland» (< 200 m.o.h.). Innsjøen kan derfor karakteriseres som «lavland, moderat kalkrik, humøs». Etter systemet for innsjøtypifisering gir dette innsjøtype 9. For slike innsjøer skal grenseverdiene for den såkalte NGIG-typen L-N8 benyttes.

Tabell 4. Kvalitetselementet «planteplankton». Klassegrenser for innsjøtype L-N8 som er relevant for denne undersøkelsen.

Parameter	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	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	7 – 10,5	10,5 - 20	20 - 40	> 40
Total fosfor	7		< 13	13 – 20	20 – 39	39 – 65	> 65

For komponentene total biomasse, 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:

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

3.8.2 Littoral fauna

Det ble tatt to roteprøver av littoral fauna i ytterkant av makrofyttbeltet i Glennetjern august 2017 og 2018. I tillegg ble det tatt stikkprøver i innløpsbekken like før innløp i tjernet (ved liten bro).

4 Resultater

4.1 Vannkjemi

De fleste bekkene som har blitt undersøkt var leirpåvirket med en turbiditet over 5 FNU og høy gjennomsnittlig konsentrasjon av SS. Glennebekken innløp skiller seg ut med lite landbrukspåvirkning i nedbørfeltet, lavere pH, høyt fargetall og høy konsentrasjon av aluminium og jern. Glennetjernet har også høyt fargetall og høy konsentrasjon av jern og mangan. I felt ble det observert jernutfelling på planter ved utløpet. Utfelling av treverdige jern kan gi akutte effekter på bunndyr og fisk, ved at utfellingene påvirker gjellefunksjonen.

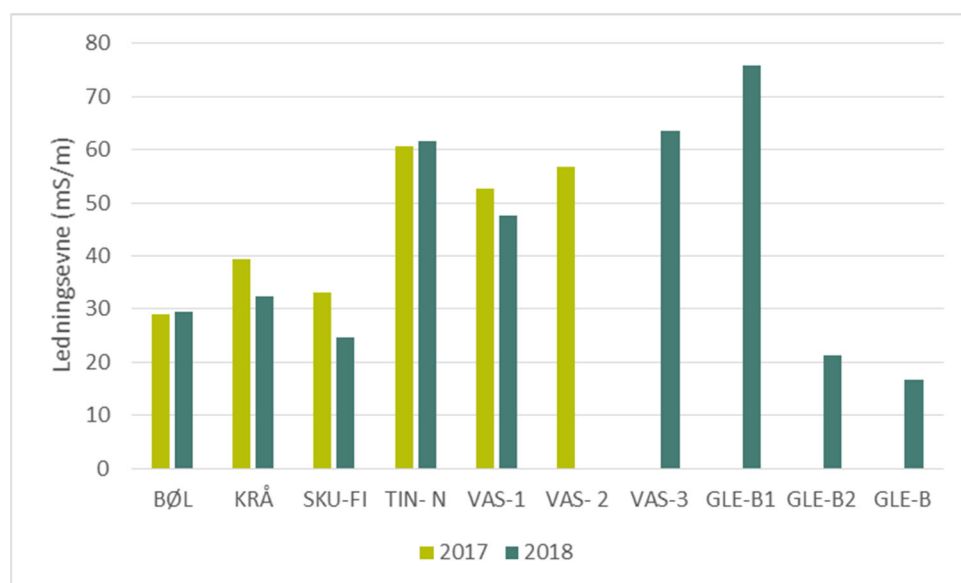
Flere av bekkene var påvirket av veisalting, dette gjelder spesielt Tingulstadbekken og Vassflobekken (figur 14). Glennebekken innløp har også høy ledningsevne, men denne bekken ligger ikke i nærheten av en saltet vei. Høy ledningsevne skyldes sannsynligvis at denne bekken har lav vannføring og lite fortykning. Vassflobekken 3 skiller seg ut med høy konsentrasjon av sulfat.

Tabell 5. Gjennomsnittlige analysekonsentrasjoner ± standardavvik i 2018 (n=12). Vær oppmerksom på at det er forskjellig benevnning, hhv. mg/l og µg/l, og at antall tall siffer etter komma varierer med deteksjonsgrensen til analysene. Tilstandsklassifisering er etter vanntypen leirpåvirket (<30%). De prioriterte stoffene er klassifisert etter veileder M-608, standardavvik for alle stoffene er under deteksjonsgrensen. For pH er gjennomsnittet regnet ut fra H+ konsentrasjonen.

		BØL	GLE-B	KRÅ	SKU-FI	VAS-1	VAS-2	TIN-N	TIN-G
Total Nitrogen (N)	mg/L	4,2±4,3	3,3±2,0	4,7±4,6	5,7±6,6	3,3±1,0	3,3±1,3	2,5±5,5	2,4±1,0
Total Fosfor (P)	µg/L	68±1	100±1	66±1	61±1	23±1	43±1	75±1	100±1
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/L	68±10	91±17	818±212	46±51	12±9	31±21	59±10	22±11
pH målt ved 23 +/- 2°C		7,7±0,3	6,8±0,4	7,4±0,3	7,6±0,5	7,9±0,1	7,8±0,1	7,3±0,4	7,5±0,3
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	3,7±3,8	2,4±2,1	3,3±4,6	5,5±6,2	3,2±1,0	3,2±1,3	2,0±5,4	2,0±0,8
Fosfat (PO ₄ -P)	µg/L	13±40	17±15	11±19	20±14	9±3	7±3	9±9	11±5
Suspendert stoff	mg/L	10±37	11±14	12±78	9±95	4±21	29±46	22±198	20±14
Turbiditet	FNµ	21±38	10±7	22±84	20±40	6±24	33±45	41±220	62±51
Total organisk karbon	mg/L	9±2	21±3	10±3	10±4	7±2	7±1	9±3	10±3
Fargetall	mg Pt/l	53±30	157±15	57±20	75±32	35±18	34±10	48±17	48±20
Sulfat (SO ₄)	mg/L	17±4	6±1	14±6	19±11	31±9	47±19	13±10	16±5
Konduktivitet	mS/m	24±11	14±4	22±16	24±10	36±4	44±1	27±48	25±1
Klorid (Cl)	mg/L	26±32	9±1	24±42	18±6	41±16	57±40	42±107	33±18
Natrium (Na), filtrert	mg/L	15±13	5±2	14±20	12±4	26±9	37±18	26±47	20±10
Kalium (K), filtrert	mg/L	4±1	4±2	3±2	3±1	4±1	5±1	3±1	3±1
Kalsium (Ca), filtrert	mg/L	23±8	13±11	17±9	24±10	37±9	41±8	17±21	17±3
Jern (Fe), filtrert	µg/L	80±55	463±138	167±88	144±73	100±48	121±55	232±118	223±55
Aluminium (Al), filtrert	µg/L	55±48	210±160	106±67	108±59	50±30	41±13	102±74	117±67
Antimon (Sb), filtrert	µg/L	0,3±0,1	0,1±0	0,3±0	0,1±0	0,2±0	0,4±0,1	0,4±0,2	0,3±0
Magnesium (Mg), filtrert	µg/L	5,2±1	3,4±1	4,5±2	6,1±1	5,1±1	5,4±1	5,7±6	5,8±1
Mangan (Mn), filtrert	µg/L	12±23	46±34	18±28	22±21	15±11	34±28	80±180	71±70
Veileder M-608									
Arsen (As), filtrert	µg/L	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Bly (Pb), filtrert	µg/L	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Kadmium (Cd), filtrert	µg/L	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Kobber (Cu), filtrert	µg/L	2,3	1,3	2,7	1,5	2,2	2,7	1,9	2,2
Sink (Zn), filtrert	µg/L	1,0	2,8	1,4	1,8	2,4	4,1	1,0	0,9
Krom (Cr), filtrert	µg/L	0,2	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
Kvikksølv (Hg), filtrert	µg/L	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003
Nikkel (Ni), filtrert	µg/L	1,4	1,7	1,3	1,4	1,2	1,2	1,6	1,7
4 prøver ble analysert for PAH(16) og sum THC									
PAH 16 EPA SUM	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0,025	ND	ND
Sum THC (>C5-C35)	µg/l	14,5	57,0	ND	13,5	32,5	27,3	ND	ND

Tabell 6. Gjennomsnittlige konsentrasjoner av utvalgte parametere i 2018 med flomprøver (n=16). Vær oppmerksom på at det er forskjellig benevning, hhv. mg/l og µg/l. For pH er gjennomsnittet regnet utfra H⁺ konsentrasjonen.

	BØL	GLE-B1	GLE	GLE-B2	KRÅ	SKU-FI	TIN- N	VAS-1	VAS-3
pH målt ved 23±2°C	7,5	6,7	7,1	7,4	7,4	7,9	7,3	7,9	7,8
Sulfat (SO ₄)	mg/l	17	9	15	17	26	20	31	70
Suspendert stoff	mg/l	24	14	10	14	50	63	28	43
Total organisk karbon	mg/l	8	10	25	11	9	9	6	6
Turbiditet	FNU	32	10	8	27	54	30	20	29
Fargetall	mg Pt/l	45	106	177	74	39	43	29	24
Konduktivitet	mS/m	30	76	15	21	32	25	62	64
Natrium (Na), filtrert	mg/l	22	4	7	7	25	11	54	65
Klorid (Cl)	mg/l	41	52	11	17	46	20	139	82
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	64	549	72	143	72	77	61	48
Antimon (Sb), filtrert	µg/l	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,3	0,3
Jern (Fe), filtrert	µg/l	101	397	1045	231	113	83	151	76
Kalium (K), filtrert	mg/l	4	2	4	4	5	4	5	4
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	23	18	17	21	25	27	34	40
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	5	7	4	6	6	10	5	6
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	31	73	149	86	38	25	163	19



Figur 14. Gjennomsnittlig verdi for ledningsevne (mS/m) på stasjonene i 2017 og 2018 (n=21).

Næringsstoffer 2018

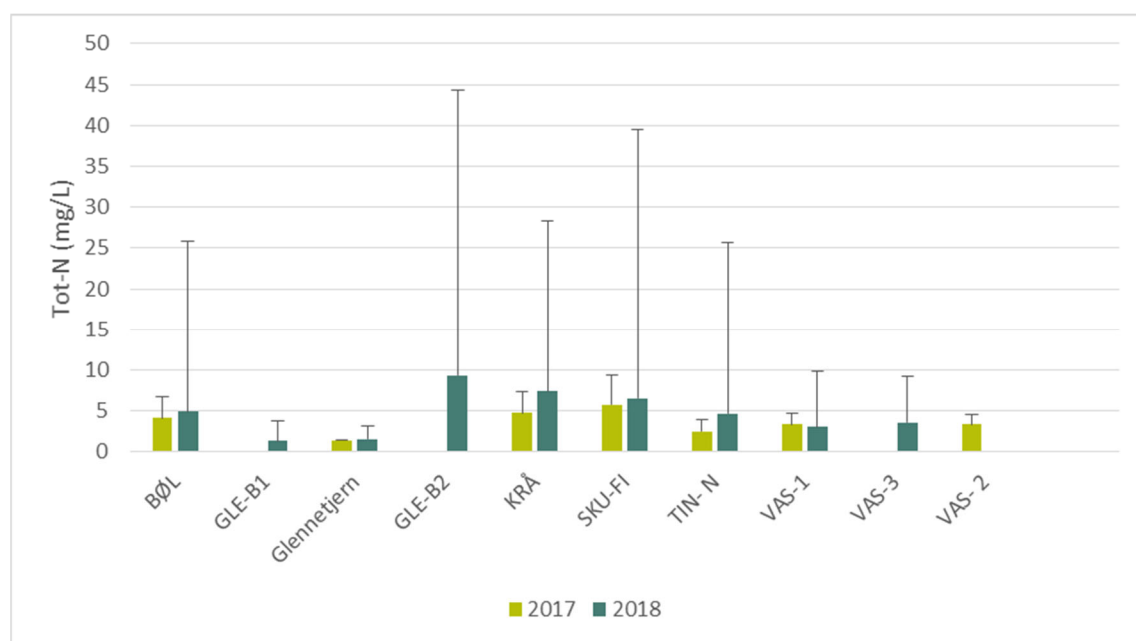
Det var høye konsentrasjoner av total nitrogen i alle bekker tilsvarende tilstandsklasse dårlig eller svært dårlig (tabell 7). Året 2018 var spesielt med lite nedbør og høy temperatur i en lang periode om sommeren. Dette førte til dårlige avlinger, lav utnyttelse av tilført gjødsel og økt risiko for avrenning av nitrogen. Gjennomsnittlig konsentrasjon av nitrogen var høyere i 2018 enn i 2017 i de fleste bekkene og maksimal konsentrasjon er mye høyere (f.eks i SKU-FI; 33 mg/L i 2018 mot 7 mg/L, se figur 15). Kråkstadelva har spesielt høye gjennomsnittlige konsentrasjoner i 2018 av både total nitrogen og ammonium. Maksimal konsentrasjon av ammonium i Kråkstadelva var 8,8 mg/L målt 8 august 2018.

Teoretisk beregning av ammoniakk ved gjeldende pH (7,4) gir rundt 79 µg/L, dette tilsvarer svært dårlig tilstand ifølge veilederen for klassifisering (O2:2018). Også Glennetjern og Glennebekken utløp har høye konsentrasjoner av ammonium som da kommer ut i svært dårlig tilstand.

Det var høye konsentrasjoner av total fosfor i alle bekker unntatt Glennebekken innløp. Glennebekken innløp har avrenning fra et skogsområde, men gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor øker til 97 µg/L i Glennetjern og ytterligere til 110 µg/L i Glennebekken utløp.

Tabell 7. Gjennomsnittlige analysekonsentrasjoner ± standardavvik av næringsstoffer i 2018 (n=16). Vær oppmerksom på at det er forskjellig benevning, hhv. mg/l og µg/l, og at antall tall siffer etter komma varierer med deteksjonsgrensen til analysene.

	Ammonium (NH ₄ -N)	Fosfat (PO ₄ -P)	Nitrat (NO ₃ -N)	Total Fosfor	Total Nitrogen
	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L
BØL	95±10	40±41	4±3,9	110±0,1	5±4
GLE-B1	22±8	4±1	1±0,5	26±0,1	1±2
GLE	190±37	11±4	1±0,5	97±0,1	2±1
GLE-B2	201±20	38±18	9±9,9	110±0,1	9±10
KRÅ	2058±213	23±20	5±4,6	116±0,1	7±1
SKU-FI	68±54	23±14	6±6,3	89±0,1	7±5
TIN- N	113±11	13±10	4±5,4	112±0,1	5±4
VAS-1	37±40	10±5	3±1	55±0,1	3±1
VAS-3	54±39	8±4	3±0,8	72±0,1	4±1



Figur 15. Gjennomsnittlig (søyler) og maksimale konsentrasjon (streker) av total nitrogen (mg/L) i 2017 og 2018 (n=21).

Metaller 2018

Gjennomsnittlig konsentrasjon av metaller i 2018 var stort sett lave og i tilstandsklasse god (tabell 8). Unntakene var noe forhøyet konsentrasjon av arsen i Bølstadbekken, Glennetjern og Tingulstadbekken og forhøyet konsentrasjon av kadmium i Glennebekken innløp (tilsvarende moderat tilstand). Maksimale konsentrasjoner av metaller var stort sett lavere enn klasse III, unntaket var sink i Glennebekken innløp, der en prøve hadde konsentrasjonen 12 µg/L og havnet dermed i klassen for «dårlig tilstand» (tabell 9).

Tabell 8. Gjennomsnittlige konsentrasjoner av metaller i 2018 (µg/L).

		BØL	GLE-B1	GLE	GLE-B2	KRÅ	SKU-FI	TIN- N	VAS-1	VAS-3
Antall		14	6	6	10	13	14	13	13	11
As	gj.	0,5	0,4	0,7	0,4	0,4	0,3	0,5	0,3	0,3
Pb	gj.	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
Cd	gj.	0,02	0,11	0,01	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01
Cu	gj.	2,0	1,8	0,5	1,9	2,1	1,5	1,7	2,4	2,5
Cr	gj.	0,2	0,7	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2
Hg	gj.	0,004	0,007	nd	0,003	nd	0,005	0,003	0,003	0,003
Ni	gj.	1,4	3,2	1,4	1,7	1,6	1,2	1,7	1,1	1,2
Zn	gj.	1,8	7,0	0,8	2,9	2,2	2,1	1,8	2,8	4,4

Tabell 9. Maksimale konsentrasjoner av metaller i 2018 (µg/L).

		BØL	GLE-B1	GLE	GLE-B2	KRÅ	SKU-FI	TIN- N	VAS-1	VAS-3
Antall		14	6	6	10	13	14	13	13	11
As	max	0,9	0,7	0,8	0,6	1,1	0,5	1,0	0,5	0,4
Pb	max	0,2	0,7	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
Cd	max	0,05	0,19	0,01	0,11	0,07	0,07	0,07	0,03	0,03
Cu	max	4,0	4,6	1,2	5,0	4,1	3,4	3,7	5,9	5,6
Cr	max	0,4	1,3	0,4	0,5	0,4	2,7	0,4	0,5	0,5
Hg	max	0,005	0,012	nd	0,004	0,000	0,007	0,004	0,003	0,003
Ni	max	2,6	8,1	2,3	3,1	2,7	2,9	3,0	1,9	1,8
Zn	max	3,2	12,0	1,8	5,6	4,8	6,3	5,1	6,4	8,0

Organiske forbindelser 2018

Det ble påvist oljeforbindelser i GLE-B1, KRÅ, TIN-N, VAS-1 og VAS-3 (tabell 10). Det ble påvist PAH forbindelser i VAS-1 og VAS-3. Benzo[ghi]perylene i VAS-1 og Indeno[1,2,3-cd]pyren, Benzo[ghi]perylene, Krysen/Trifenylene, Pyren i VAS-3. Alle enkeltkonsentrasjoner var i tilstandsklasse god. Summen av THC (>C5-C35) overskrider grensen for dårlig tilstand i GLE-B1, KRÅ, TIN-N, VAS-1 og VAS-3.

Tabell 10. Gjennomsnittlige konsentrasjoner av PAH 16 (sum) og SUM THC (>C5-C35) i 2018 (µg/L, n=12).

	PAH 16 EPA SUM	Sum THC (>C5-C35)
BØL	Nd	nd
GLE-B1	Nd	28
GLE-B2	Nd	nd
KRÅ	Nd	45
SKU-FI	Nd	nd
TIN- N	Nd	29
VAS-1	0,002*	36
VAS-3	0,04**	90

* Benzo[ghi]perylene **Indeno[1,2,3-cd]pyren, Benzo[ghi]perylene, Krysen/Trifenylene, Pyren

4.2 Sedimentprøver

Det var lave konsentrasjoner av tungmetaller i sediment i alle bekkene (tabell 5); de fleste av konsentrasjonene tilsvarer referanseverdi/bakgrunnsnivå. Det ble påvist PAH i Tingulstadbekken og Vassflobekken (tabell 11). I Vassflobekken var ingen av de enkelte PAH-forbindelsene over klasse 2 i veileder M-608. I Tingulstadbekken var konsentrasjonen av antracene høy nok til å klassifisere til klasse 3, og kan derfor gi kroniske effekter på vannlevende organismer ved langtidseksposering. Ellers ble det ikke påvist konsentrasjoner av PAH-forbindelser som overskred grenseverdier for klasse 2. I både Tingulstadbekken og Vassflobekken er nok PAH trafikkskapt og asfalt- eller dekkrelatert, siden stasjonene ligger nedstrøms nåværende trasé for E18.

Tabell 11. Analyseresultater fra sedimentprøver (en blandprøve med 8 til 15 stikk).

Parametere	Enhet	BØL	KRÅ	SKU- FI	TIN- N	VAS- 1
Arsen (As)	mg/kg TS	5,2	4,6	4,6	6,1	3,5
Bly (Pb)	mg/kg TS	13,0	9,1	15,0	29,0	8,4
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,11	0,10	0,26	0,091	0,17
Kobber (Cu)	mg/kg TS	4,3	3,3	7,5	5,9	4,9
Krom (Cr)	mg/kg TS	11,0	6,1	14,0	13,0	8,6
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,008	0,007	0,017	0,010	0,008
Sink (Zn)	mg/kg TS	36	27	49	35	50
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	11	10	14	12	12
Mangan (Mn)	mg/kg TS	740	400	900	260	910
Jern (Fe)	mg/kg TS	16000	14000	17000	17000	12000
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg TS	ND	ND	ND	ND	ND
SUM PAH(16)	µg/kg TS	ND	ND	ND	390	240
PCB(7)	mg/kg TS	ND	ND	ND	ND	ND
TOC	% TS	0,43	0,42	1,50	1,60	0,30
Kornstørrelse <63µm	% TS	28,6	21,4	54,3	45,7	22,6
Tørrstoff	%	76	81	68	72	80

I Glennetjern hadde sedimentene forhøyet konsentrasjoner av nikkel og sink (tilstandsklasse moderat) og det er forhøyede verdier av jern (tabell 12). Det har ikke blitt etablert tilstandsklasser for jern, men resultatene er likevel markert rødt i tabellen. Andre analyserte metaller har lave konsentrasjoner. Det er påvist to typer PAH; fluoranten og benzo[b]fluoranten. Begge i konsentrasjoner tilsvarende bakgrunnsverdi. Det ble også påvist noen langkjedet hydrokarbonforbindelser (C16-35). Dette kan være oljeforbindelser, men noen typer humus kan også gi utslag som oljeforbindelser ved slike analyser.

Tabell 12. Resultat sedimentanalyser i Glennetjern (en blandprøve med 8 til 15 stikk).

Parameter	Enhet	GLE	GLE
Arsen (As)	mg/kg TS	6,4	6,9
Bly (Pb)	mg/kg TS	27	26
Jern (Fe)	mg/kg TS	39000	39000
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,38	0,46
Kobber (Cu)	mg/kg TS	30	32
Krom (Cr)	mg/kg TS	54	55
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,063	0,071
Mangan (Mn)	mg/kg TS	380	380
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	47	49
Sink (Zn)	mg/kg TS	140	150
PAH (16)	µg/kg TS	33	33
PCB (7)	mg/kg TS	ND	ND
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg TS	52	74
TOC (Totalt organisk karbon)	% TS	4,2	4,6
Tørrstoff	%	91,9	88,8
Kornstørrelse <63µm	% TS	28,1	24,1

4.3 Fiskeundersøkelser

I 2017 ble det ble bare påvist fisk i Tingulstadbekken og Kråkstadelva. Tabell 13 viser det totale materialet som tetthetsberegningene er basert på. I 2018 var det tilsvarende, men det ble i tillegg fanget en mort på 12 cm i Bølstadbekken. I Tingulstadbekken ble det fanget ørret og ørekyt både i 2017 og i 2018. Syv av til sammen åtte ørreter var større enn 10 cm i 2017. Den største var 260 mm, mens den minste målte 87 mm. Dette individet kan være årsunge (0+) og viser at det foregår gyting i bekken. I 2018 var fem ørreter større enn 17,5 cm, mens én ørret var 12,5 cm lang. Tettheten ble beregnet til 10 fisk pr 100 m² i 2017 og 8,6 fisk pr 100 m² i 2018 (tabell 13). I tillegg ble det fanget tre ørekyt i 2017, mens antallet ørekyt i 2018 var betydelig høyere. Sammenlignes dette med en undersøkelse gjennomført i 2009 og 2010 på en nærliggende lokalitet, har det vært en positiv utvikling i Tingulstadbekken. Det ble den gang bare funnet ørekyt i lav tetthet, mens ørret var fraværende (Brabrand 2010).

I Kråkstadelva ble det fanget 16 ørekyt, men bestanden av ørekyt er langt større, idet det ble observert mer enn 100 individer, noe som også var tilfelle i 2018. Det ble i tillegg observert en regnbueørret som var ca. 20 cm i 2017. Syv vannskorpioner ble også observert i 2017. I Bølstadbekken og på to stasjoner i Vassflobekken ble det ikke fanget fisk i 2017. I Bølstadbekken er det gode muligheter for skjul, mens substratet i Vassflobekken er mindre egnet siden det i hovedsak er løs sandbunn, spesielt på stasjon 2. I Bølstadbekken finnes tre fosser som hindrer oppvandring fra Årungen til bekken. Fisk må derfor komme fra Østensjøvannet og mort i 2018 kan stamme herfra. Det er tidligere også påvist mort fra Østensjøvannet i bekken (Heggenes og Borgstrøm 1991).

Tabell 13. Areal, antall ørret, tetthet av 0+ og eldre ørret og antall ørekyt fanget under elektrofiske i fem bekker i Ski kommune i 2017 og 2018.

Stasjon	Areal Areal m ²	Ørret			Ørekyt N	Kommentar
		N	0+/100 m ²	Eldre/100 m ²		
2017						
Tingulstadbekken	115	8	0	9,9	3	
Kråkstadelva	500	0	0	0	16	Obs! Regnbueørret
Bølstadbekken	320	0	0	0	0	
Vassflobekken St 1	200	0	0	0	0	
Vassflobekken St 2	150	0	0	0	0	
2018						
Tingulstadbekken	100	6	0	8,6	29	
Kråkstadelva	150	0	0	0	> 100	
Bølstadbekken	70	0	0	0	0	En mort 120 mm
Vassflobekken St 1	50	0	0	0	0	
Vassflobekken St 2	45	0	0	0	0	

4.4 Bunndyr

Variasjonen er høy i beregnet ASPT-indeks, mellom år, vår og høst (tabell 14). Det kan ha en sammenheng med antall taksa som var med i prøvene (tabell 15). For eksempel Kråkstadelva varierer fra god økologisk tilstand til svært dårlig. Beregningene av økologisk tilstand basert på bunndyr gitt i Ecological Quality Ratio (EQR, se figur 16) og normaliserte Ecological Quality Ratio (nEQR se figur 17) gir et mer balansert bilde av tilstanden. I Tingulstad- og Skuterudbekken viste bunndyrene en moderat/dårlig økologisk tilstand. I Bølstadbekken ble det påvist dårlig tilstand, men dette var basert på vårprøvene. For høstprøvene ble prøvelokaliteten flyttet noen meter nedstrøms til et sted med bedre habitat og substrat for bunndyr. Høstprøvene viste god tilstand. I Vassflobekken viste prøverunden om våren god tilstand mens prøverunden om høsten viste moderat tilstand.

Tabell 14. Beregnet ASPT indeks i bunndyrundersøkte vannforekomster i 2017 og 2018.

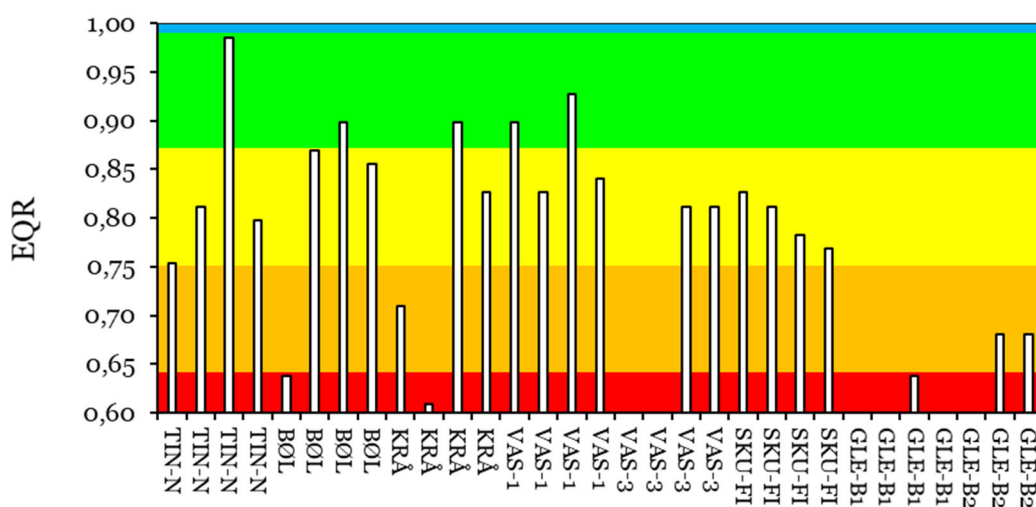
	TIN-N	BØL	KRÅ	VAS-1	VAS-3	SKU-FI	GLE-B1	GLE-B2
	Vår							
2017	5,2	4,4	4,9	6,2	-	5,7	-	-
2018	6,8	6,2	6,2	6,4	5,6	5,4	4,4	4,7
	Høst							
2017	5,6	6,0	4,2	5,7	-	5,6	-	-
2018	-	5,9	5,7	5,8	5,6	5,3	*	4,7

*tørrlagt bekk på høsten

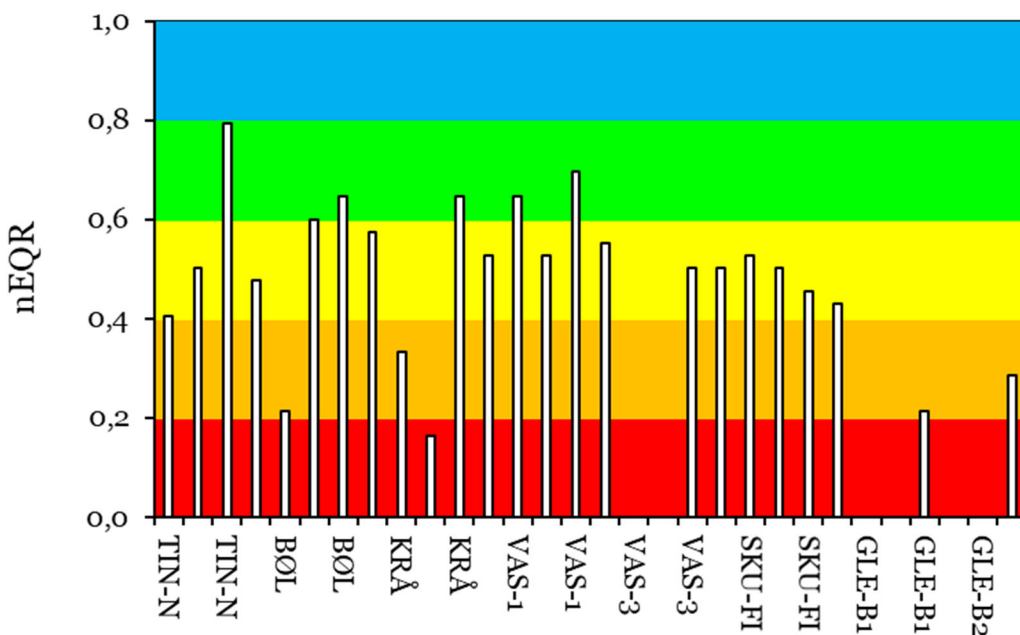
Tabell 15. Antall taksa (EPT) som brukes til å beregne ASPT indeks i de undersøkte vannforekomster i 2017 og 2018.

	TIN-N	BØL	KRÅ	VAS-1	VAS-3	SKU-FI	GLE-B1	GLE-B2
	Vår							
2017	8	3	8	10	-	10	-	8
2018	18	12	8	13	5	9	3	9
	Høst							
2017	12	13	4	10	-	11	-	-
2018	-	13	10	12	10	9	*	6

*tørrlagt bekk på høsten



Figur 16. Økologisk tilstand basert på bunndyr gitt i Ecological Quality Ratio (EQR for klassegrenser og farger se tabell 3)



Figur 17. Økologisk tilstand basert på bunndyr normaliserte Ecological Quality Ratio (nEQR, for klassegrenser og farger se tabell 3)

4.5 Påvekstalger

Påvekstalger ble samlet inn fra fire ulike bekker og totalt åtte stasjoner (tabell 16). En oversikt over funn av påvekstalger som inngår i PIT-indeksen er vist for alle de undersøkte stasjonene i vedlegg 2.

Tabell 16. Beregnet nEQR for begroingsalger basert på PIT indeks i undersøkte vannforekomster i 2017 og 2018.

	TIN-N	BØL	KRÅ	VAS-1	VAS-3	SKU-FI	GLE-B1	GLE-B2
2017	0,54	0,58	0,62	0,59		0,65	0,56	
2018	0,64	0,56	0,59	0,51	0,66	0,57	0,58	0,71

Det ble på flere av stasjonene funnet alger hvor noen av artene hadde høy PIT-verdi, mens andre hadde lav. Alle de undersøkte vannforekomstene er leirvassdrag, der det er usikkert om dagens klassegrenser er egnet for denne vanntypen.

Det var ikke vesentlig forskjell mellom stasjonene. Kråkstadelva og Skuterudbekken havnet i nedre del av tilstandsklassen «god», mens stasjonene i de fire øvrige bekkene lå i øvre del av tilstandsklassen «moderat» (tabell 16). Ved fastsettelse av klassegrensene ble PIT interkalibrert med et datasett som hadde uvanlig høye fosfornivå i forhold til hva som er vanlig i norske vassdrag. Dette gjør at PIT sjelden oppnår dårlig/svært dårlig tilstand i norske vassdrag (Eriksen m. fl. 2015). Selv om vi i disse bekkene stoler på at klassifiseringen vi kom fram til er korrekt, er det viktig å være klar over at klassen «moderat» i praksis derfor ofte vil inkludere lokaliteter som burde ha vært i klassene «dårlig» eller «svært dårlig».

Klassifiseringen blir sikrere jo flere indikatorarter som blir observert. I denne undersøkelsen fant vi gjennomgående ganske få arter, men med minst fem indikatorer bør den endelige nEQR-verdien likevel være til å stole på. I innløpsbekken til Glennetjernet (GLE-B1) var det svært lite alger i prøven. Det ble kun funnet fire taksa som inngår i PIT. Her var det også svært lite kiselalger.

Grønnalgen *Oedogonium* var den vanligste slekten vi fant i dette materialet. På flere av stasjonene registrerte vi mange varianter av denne, som alle inngår i PIT. Disse har relativt lav PIT-score, og med relativt få arter for øvrig er det en viss fare for at denne slekten har fått i overkant stor innflytelse på endelig PIT-score for noen av lokalitetene. I så fall kan det hende at f.eks. Kråkstadelva eller Tingulstadbekken har fått noe bedre endelig nEQR-verdi enn de burde hatt.

Ved bruk av påvekstalger som kvalitetselement kan den økologiske tilstanden karakteriseres som «god» i utløpsbekken av Glennetjernet (GLE-B2), i Tingulstadbekken og på stasjonen i Vassflobekken som ligger like ved Tusenfryd (VAS-3). Den andre stasjonen i Vassflobekken (VAS-1) havnet midt i klassen «moderat». Alle de øvrige stasjonene havnet også i tilstandsklassen «moderat», men disse lå svært nær grensen til «god» tilstand (tabell 16).

4.6 Glennetjern – kjemi

Automatiske profilmålinger

Resultater fra målinger med ekkolodd i 2017 viste at hele Glennetjern er svært grunt, med et dyp på 2-3 meter uten tydelige gradienter.

Det er liten variasjon i temperatur, konduktivitet, pH og turbiditet mellom vannmassene i topp og bunnlag (tabell 17 og 18). Temperatur og pH er generelt noe lavere i bunnlaget, siden øvre vannmasser får mer sollys og økt temperatur, noe som igjen øker den biologiske aktiviteten og dermed også pH.

I august er turbiditeten noe høyere enn i mai, dette kan skyldes økt mengde organisk materiale, noe som bekreftes av vannprøvene.

Tabell 17. Resultat automatiske målinger av temperatur, konduktivitet, pH og turbiditet ved forskjellige dyp i Glennetjern 09.05.2017.

	Dybde	Temperatur	Konduktivitet	pH	Turbiditet
	M	C°	mS/cm		NTU
Midt. Pkt 2	-0,3	10,0	0,14	7,3	7,4
Midt. Pkt 2	-1,4	9,5	0,14	6,9	6,7
Midt. Pkt 2	-1,6	7,9	0,14	6,8	8,6
Bukt. Pkt 1	-0,4	10,0	0,14	7,3	8,4
Bukt. Pkt 1	-0,9	10,0	0,14	7,2	6,6
Bukt. Pkt 1	-1,4	9,1	0,15	6,9	7,5
Bukt. Pkt 3	-0,3	11,2	0,14	7,3	7,4
Bukt. Pkt 3	-1,0	10,7	0,14	7,2	6,4
Bukt. Pkt 3	-1,7		0,14	6,7	7,3

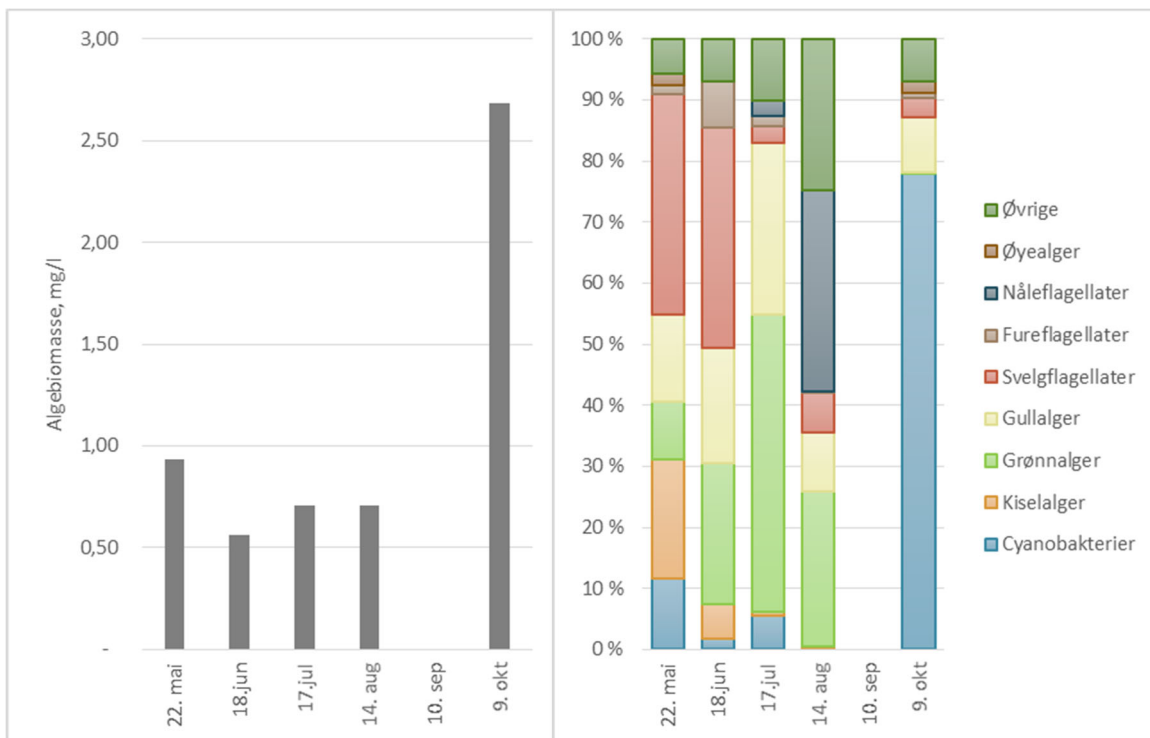
Tabell 18. Resultat automatiske målinger av temperatur, konduktivitet, pH og turbiditet ved forskjellige dyp i Glennetjern 30.08.2017

	Dybde	Temperatur	Konduktivitet	pH	Turbiditet
	m	C°	mS/cm		NTU
Midt. Pkt 2	0,3	15,0	0,14	6,9	10,0
Midt. Pkt 2	1,0	15,0	0,14	6,5	12,2
Midt. Pkt 2	1,6	13,4	0,23	6,4	39,0
Bukt. Pkt 1	0,3	15,7	0,14	7,6	61,3
Bukt. Pkt 1	0,7	15,5	0,14	7,4	33,0
Bukt. Pkt 1	1,1	14,8	0,16	6,5	10,9
Bukt. Pkt 3	0,4	15,5	0,14	7,3	50,6
Bukt. Pkt 3	1,0	15,2	0,14	7,1	20,1
Bukt. Pkt 3	1,7	13,6	0,21	6,4	34,8

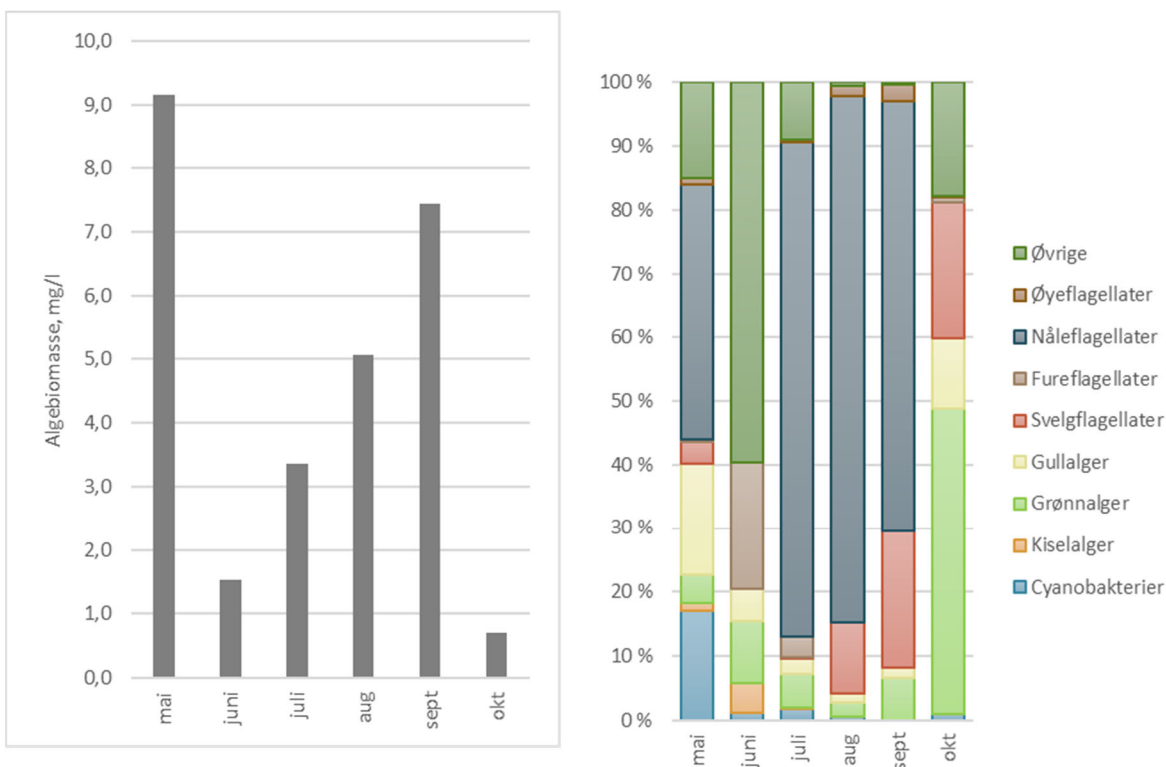
4.7 Glennetjern – planteplankton

Det var gjennom sesongen vært et godt sammensatt samfunn av planteplankton, unntatt i oktober da det var stor dominans av cyanobakterier i slekten *Aphanothece*. Figur 18 og 19 (venstre del) viser total algebiomasse og sammensetningen av planteplanktonet i Glennetjern i 2017 og 2018.

Prøven fra september ble forkastet pga. flom. I den perioden ble områder hvor det ellers gikk kyr på beite satt under vann. Dette tilførte betydelige mengder næringssalter til innsjøen, og var høyst sannsynlig årsaken til den kraftige økningen i biomasse av planteplankton i oktober.



Figur 18. Total biomasse (venstre del) og sammensetning (høyre del) av planteplankton i Glennetjern, 2017



Figur 19. Total biomasse (venstre del) og sammensetning (høyre del) av planteplankton i Glennetjern, 2018

Økologisk tilstand i Glennetjern

Ut fra kvalitetselementet «Planteplankton» havnet Glennetjern i tilstandsklassen «moderat» i 2017 og «dårlig» i 2018. De ulike komponentene som inngår i denne kvalitetsvurderingen er sammenfattet i tabell 19.

Forholdene i Glennetjernet var i 2018 mye dårligere enn i 2017. Den gjennomsnittlige biomassen var omtrent fire ganger høyere, og også innholdet av fosfor var vesentlig høyere. Vi mistenker at dette kan spores tilbake til flommen i området i september 2017. Da ble store deler av områder hvor det normalt går beitedyr lagt under vann. Dette førte bl.a. til at store mengder kumøkk havnet i innsjøen, noe vi blant annet kunne se ved at fosforkonsentrasjonen da lå på ca. 500 µg/l. Siden dette skjedde godt utpå høsten hadde det ikke så store konsekvenser for algesituasjonen, i og med at lysforholdene raskt ble en begrensende faktor for deres vekst.

I 2018 hadde vi en svært nedbørfattig periode fra mai og til tidlig i august, og temperaturen lå ca. 4 grader over normalen. Lite nedbør skulle tilsi lite avrenning, og dermed lave fosforkonsentrasjoner og lite algevekst. Dersom det allerede er mye tilgjengelig næringssalter i systemet vil imidlertid gode lysforhold og høy vanntemperatur ha motsatt effekt. Da vil vekstforholdene for planteplankton være tilnærmet optimale. Det kan se ut til at det var en slik situasjon i Glennetjernet i 2018. Siden innsjøen er så grunn vil det heller ikke utvikles noen stabil temperatursjiktning i vannmassene, og dermed kan det aller øverste laget av sedimentene stadig bli re-suspendert. Det ble observert en kraftig oppblomstring av planteplankton i mai (figur 19). Denne døde så ut, men forekomsten av planteplankton økte gradvis gjennom sommeren. Det var nåleflagellaten *Gonyostomum semen* som dominerte samfunnet i perioden fra juni til september. Denne arten ble i 2017 bare observert i høstprøver, og da i et relativt lavt antall.

Tabell 19. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton» i Glennetjernet for 2017 og 2018. Fargekodene er i samsvar med tabell 4.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
2017						
22.05.2017	52	15	0,93	2,26	0,11	
18.06.2017	46	6,1	0,56	2,30	0,01	
17.07.2017	49	6,9	0,71	3,07	0,04	
14.08.2017	51	14	0,71	2,90	0,00	
10.09.2017						
09.10.2017	150	15	2,69	3,05	2,095	
Gjennomsnitt	70	11,4	1,12	2,10		
nEQR		0,57	0,66	0,42	0,39	0,48 (moderat)
2018						
28.05.2018	87	140	9,15	2,76	1,56	
15.06.2018	94	23	1,52	2,06	0,02	
16.07.2018	83	90	3,35	2,82	0,06	
13.08.2018	100	120	5,08	2,89	0,02	
10.09.2018	120	400	7,44	2,84		
8.10.2018	100	13	0,71	2,65	0,01	
Gjennomsnitt	97	131	4,54	2,67		
nEQR	0,13	0,06	0,29	0,47	0,49	0,32 (dårlig)

Ut fra de ulike komponentene som inngår i kvalitetselementet «planteplankton» ble den økologiske tilstanden i 2018 fastsatt til «dårlig». Dette er en klasse dårligere enn i 2017, da vi fant at den økologiske tilstanden var «moderat».

4.8 Glennetjern – dyreplankton

Den gjennomsnittlige forekomsten av dyreplankton i juli og august er presentert i tabell 20. Artsdiversiteten må karakteriseres som lav, men vi har verken data fra tidligere år i Glennetjernet eller data fra tilsvarende innsjøer i samme område. Dermed det er vanskelig å vurdere om dette er en utypisk situasjon som kan skyldes en eller annen form for påvirkning.

I de åpne vannmassene (pelagialen) var *Mesosyclops* den dominerende hoppekrepsen og *Bosmina* den dominerende vannloppen, innenfor sine grupper er dette relativt små arter som ikke er spesielt effektive algebeitere, særlig ikke på større arter av planteplankton slik som f.eks. *Gonyostomum semen*. Det er derfor grunn til å tro at beitetrykket på denne arten fra dyreplanktonet har vært lav, noe som igjen kan ha vært en viktig årsak til at den var i stand til å utvikle en så stor forekomst som det vi registrerte på sensommeren i 2018.

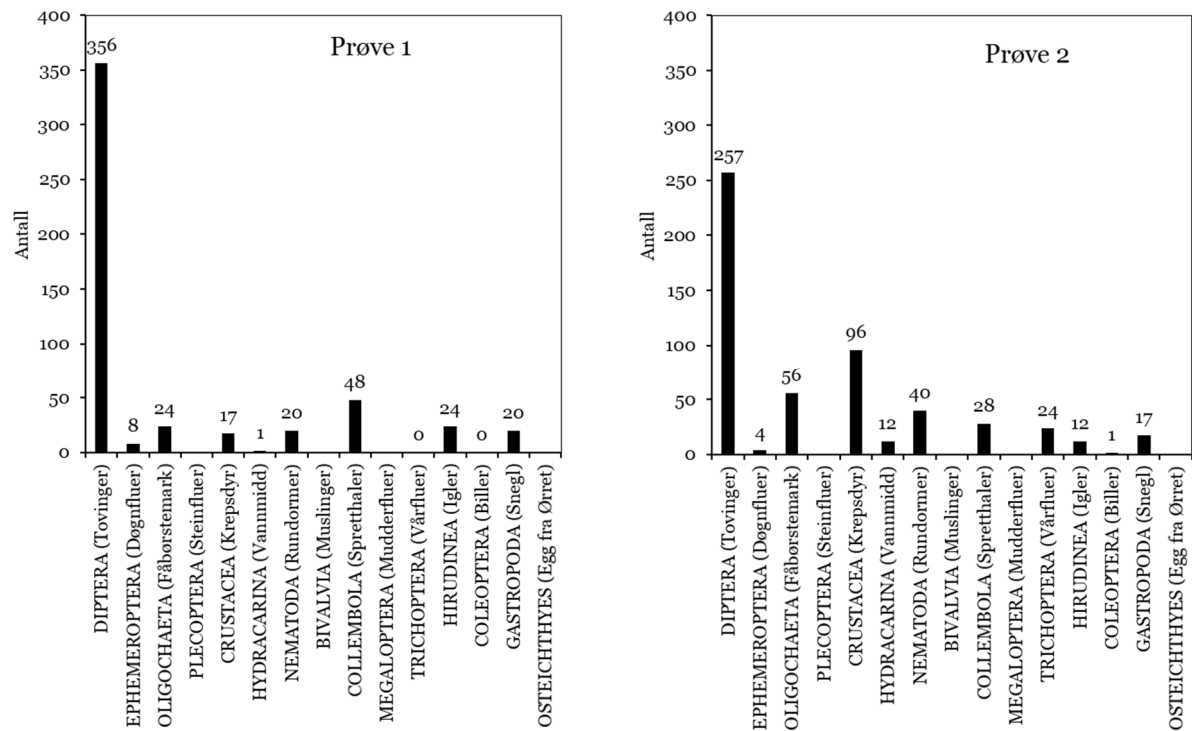
Tabell 20. Forekomst av dyreplankton i Glennetjernet i 2018. Tabellen viser antall individer pr. håvtrekk for hoppekreps og vannlopper som gjennomsnittet for resultatene fra juli og august.

	Litoral	Pelagisk
Hoppekreps		
Cyclopoide copepoditter	58	6
<i>Cyclops strenuus</i>		4
<i>Eucyclops denticulatus</i>	2	
<i>Eucyclops macrurus</i>	1	
<i>Eucyclops speratus</i>	20	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	92	300
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	1	
Vannlopper		
<i>Alona rectangula</i>	2	
<i>Bosmina longirostris</i>	65	1 865
<i>Bosmina longispina</i>	10	
<i>Chydorus sphaericus</i>	18	
<i>Daphnia longispina</i>		2
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1	8
<i>Holopedium gibberum</i>		8
<i>Pleuroxus truncatus</i>	55	
<i>Polyphemus pediculus</i>	3	
<i>Scapholeberis mucronata</i>	2	

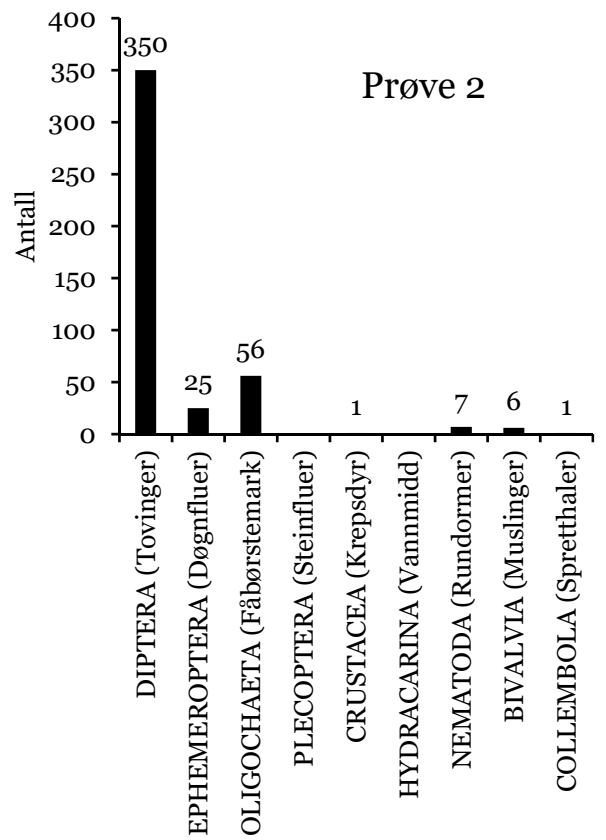
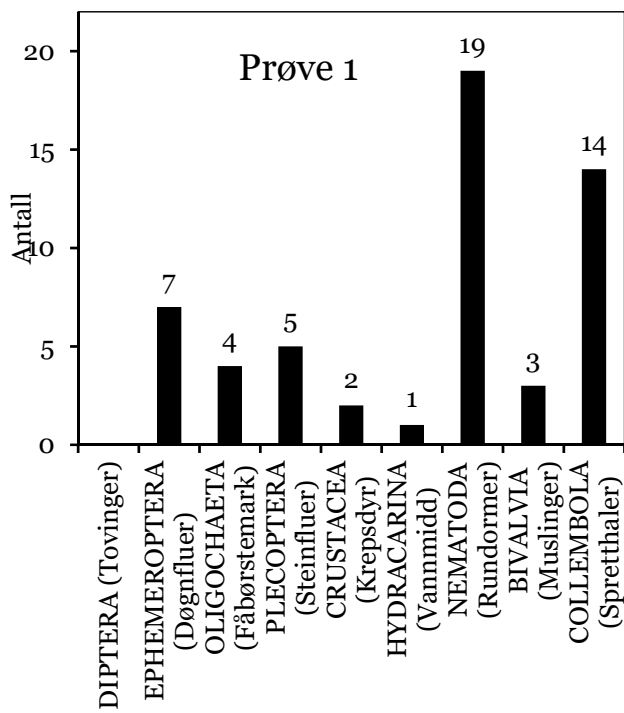
4.9 Glennetjern – littoral fauna

Littoral fauna 2017 og 2018

Artsdiversiteten i littoralen til Glennetjern er som forventet. Her var det mange artsgrupper som rundormer, bjørnedyr, fåbørstemark, igler, snegler, krepsdyr, vannmidd, edderkopper, spretthaler, øyestikkere, teger, døgnfluer, vårfluer, sommerfugler, biller, tovinger, beinfisk (karuss).



Figur 20. Oversikt over littoral fauna i Glennetjern i august 2017.



Figur 21. Oversikt over litoral fauna i Glennetjern i august 2018.

5 Oppsummering

Disse miljøundersøkelsene har hatt som formål å sikre et godt datagrunnlag i berørte vannforekomster i forkant av utbyggingen E18 Retvet - Vinterbro, slik at det kan gjøres gode vurderinger av eventuelle belastninger utbyggingen har på resipientene. De fleste av vannforekomstene viste dårlig økologisk tilstand (tabell 21), og det finnes flere påvirkningskilder i nedbørfeltene.

Basert på bunndyr varierte den økologiske tilstanden fra god til svært dårlig, og viste stor årsvariasjon mellom 2017 og 2018 (tabell 14). Begroingsalgene viste noe mindre variasjon i klassifisering av økologisk tilstand, og undersøkte bekker ble i hovedsak klassifisert til «moderat økologisk tilstand» (tabell 16). Generelt er derfor den økologiske tilstanden i disse bekkene i grenseområdet mellom god og moderat. Ørret ble kun påvist i Tingulstadbekken, og da i en lav tetthet uten årsyngel tilstede. For Kråkstadelva har det blitt observert regnbueørret og ørekyte, men ikke stasjonær ørret. Regnbueørret er en fremmed og uønsket art.

Den økologiske tilstanden i Glennetjernet ble i 2018 vurdert til «dårlig». Vi tror at flommen høsten 2017 har hatt betydning for dette, fordi det da ble tilført store mengder fosfor til vannmassene. Dette har så planteplanktonet kunnet utnytte i den påfølgende sesongen. Med en varm og solrik sommer i 2018 var vekstforholdene svært gunstige. Planteplankton-arten *Gonyostomum semen* dominerte på sommeren, og dette er ikke en art som effektivt kan holdes nede av de artene av dyreplankton vi observerte i tjernet. Siden Glennetjernet er et grunt tjern hvor vannet fullsirkulerer mesteparten av den isfrie perioden, kan det være fare for høye fosforkonsentrasjoner i vannmassene i 2019, med tilhørende oppblomstring av blågrønnbakterier på høsten.

Alle vannforekomstene som har blitt undersøkt er leirepåvirket med høy turbiditet og høy gjennomsnittlig konsentrasjon av suspenderte partikler. Det var høye konsentrasjoner av total nitrogen i alle bekker tilsvarende tilstandsklasse dårlig eller svært dårlig. Gjennomsnittlig konsentrasjon av nitrogen var høyere i 2018 enn i 2017, i de fleste bekkene. Det er verdt å merke seg at maksimal konsentrasjon av ammonium i Kråkstadelva var 8,8 mg/L. Det gir en teoretisk ammoniakk-konsentrasjon på 79 µg/L, som tilsvarer svært dårlig tilstand. Fosfatkonsentrasjonene ligger på moderat tilstand i nesten alle bekkene.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av metaller i 2018 var stort sett lave og i tilstandsklasse god. Det ble påvist oljeforbindelser i fem av bekkene. Flere av bekkene var påvirket av veisalting.

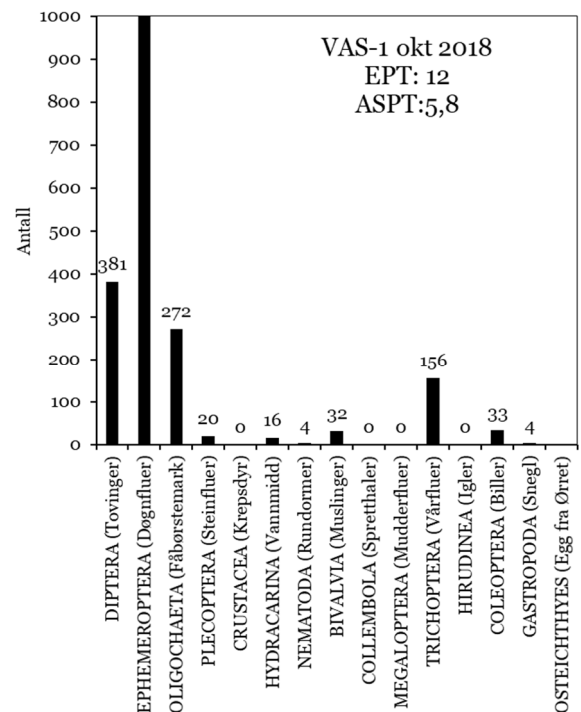
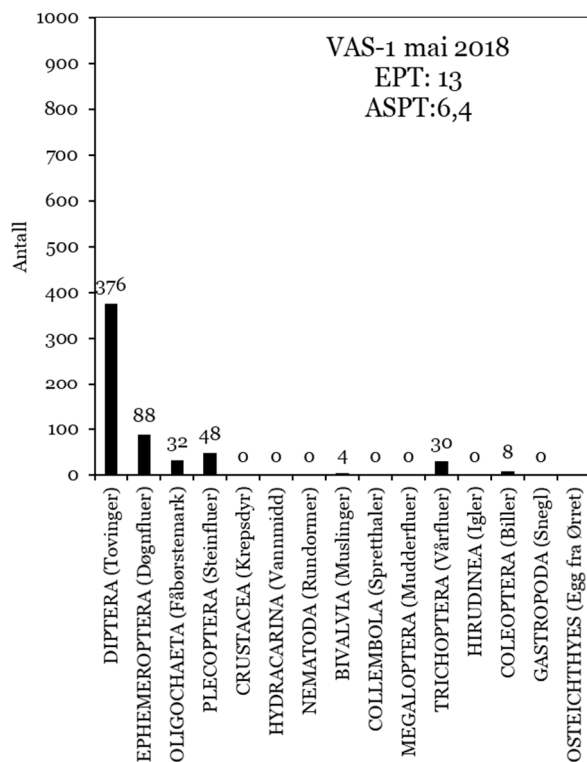
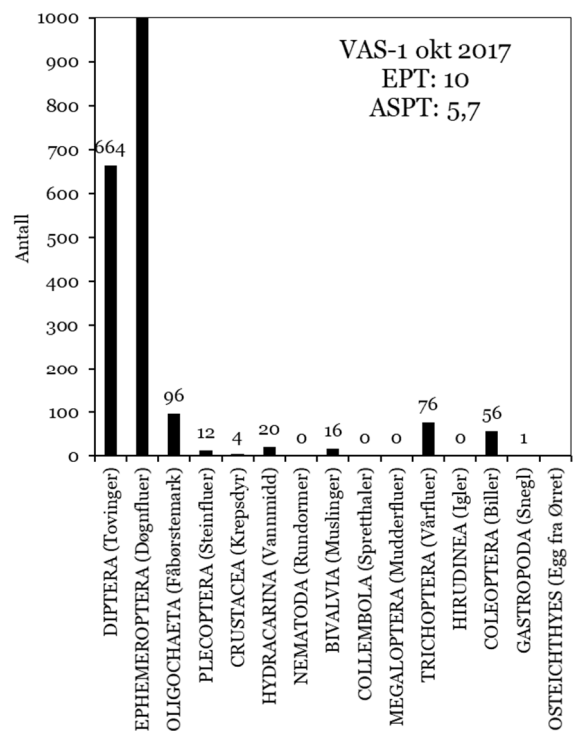
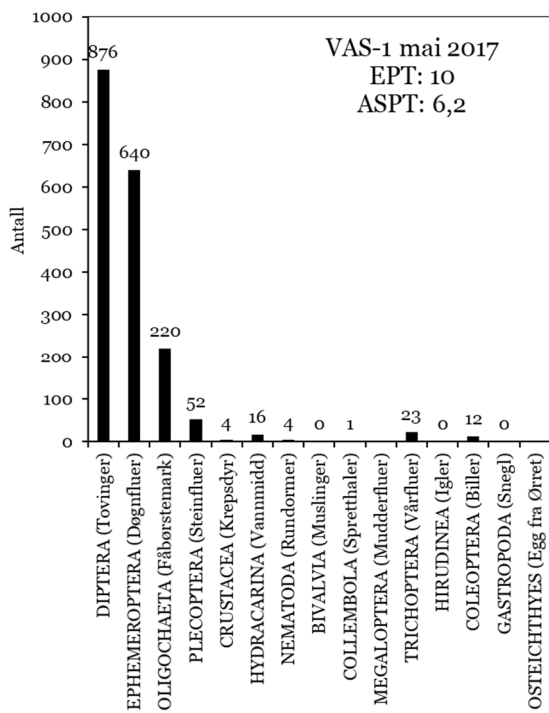
Tabell 21. Samletabell over alle tilstandsvurderingen som er gjort pr stasjon i 2017 og 2018, samt samlet økologisk tilstand. Fargekodene er etter figur 10. *er basert på høye verder av jern. ** er basert på summen av PAH(16).

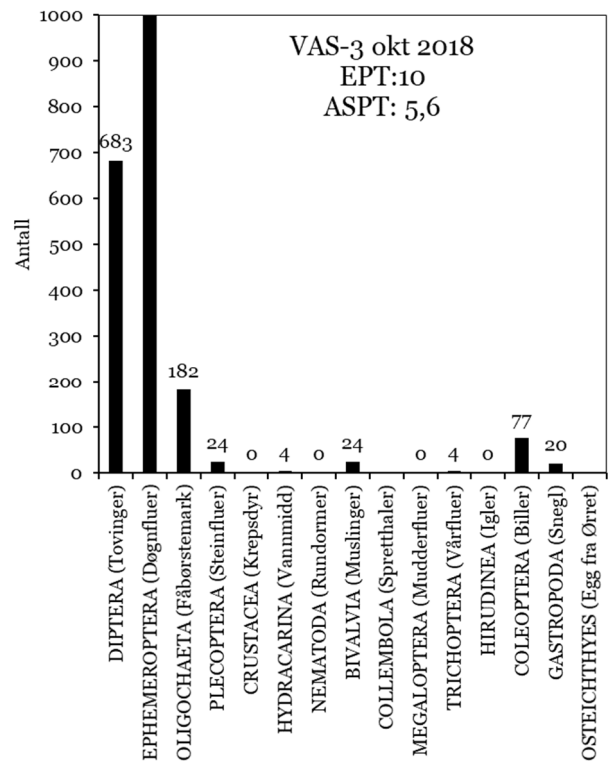
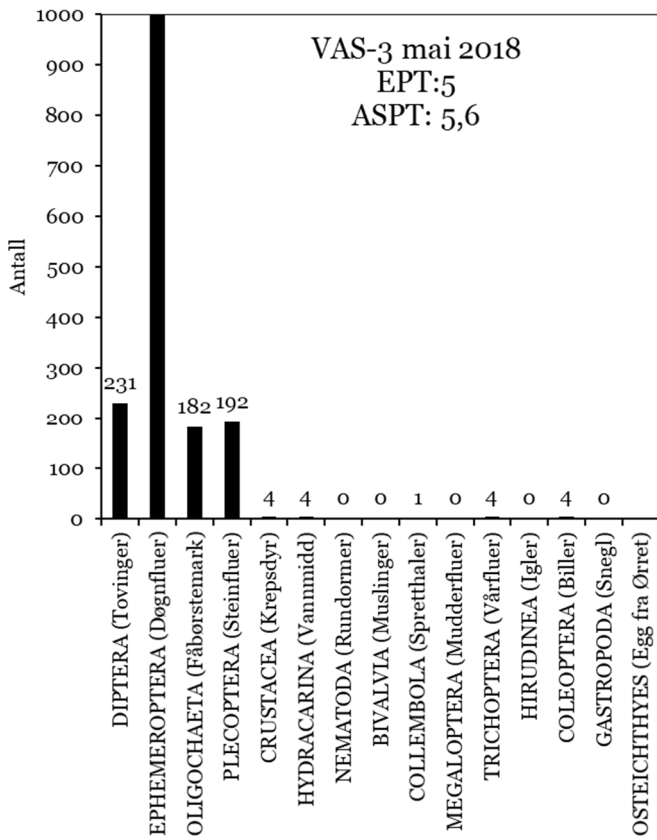
Prøvepunkt	KRÅ	BØL	VAS- 1	VAS-3	TIN-N	TIN-G	SKU-FI	GLE	GLE-B1	GLE-B2
Vannkjemi støttepar.	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Orange	Red	Red
Bunndyr	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	-	Yellow	-	Red	Orange
Begroingsalger	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	-	Yellow	-	Yellow	Yellow
Fisk	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	-	-	-	-
Plankton	-	-	-	-	-	-	-	Orange	-	-
Sediment	Blue	Blue	**	-	**	-	Green	*	-	-
Samlet økologisk tilstand	Red	Red	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Red	Red	Red
Kjemisk tilstand	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	-	Green	-	Orange	Green

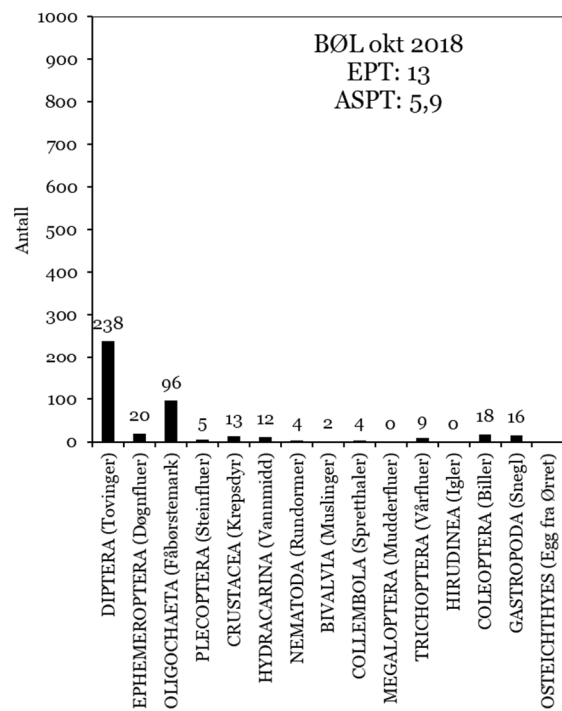
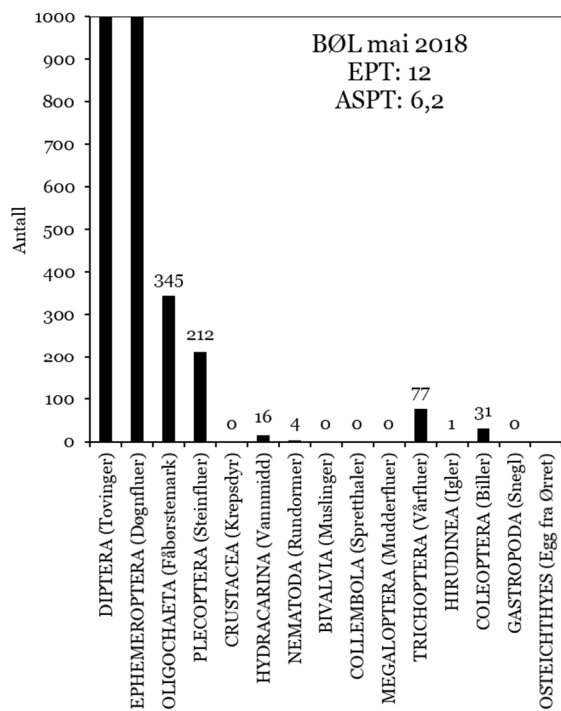
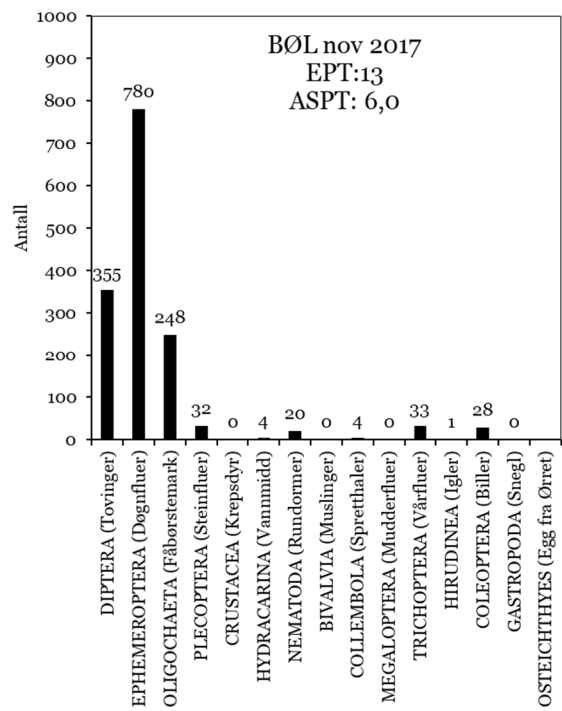
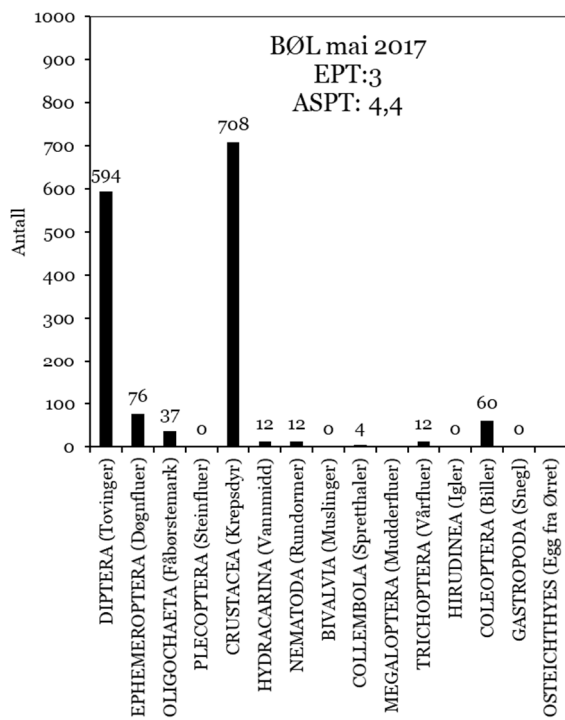
Referanser

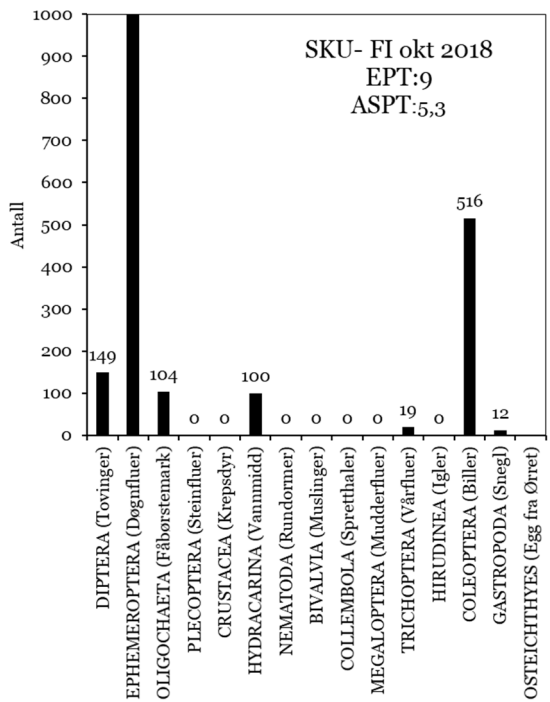
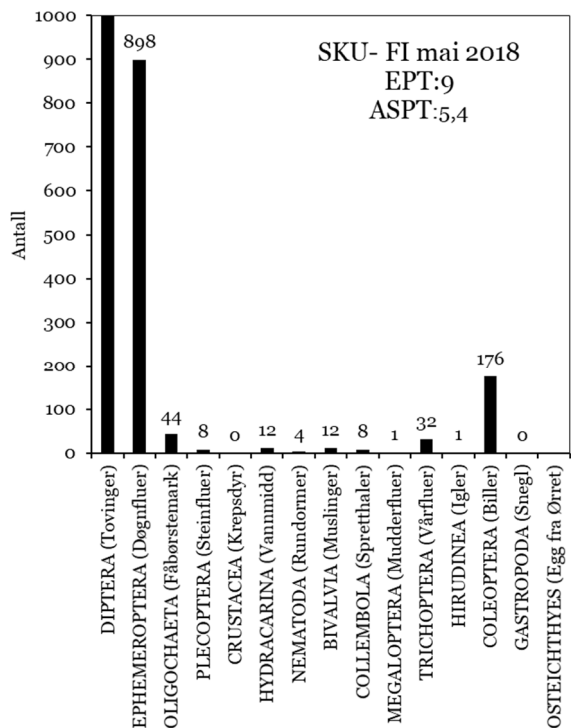
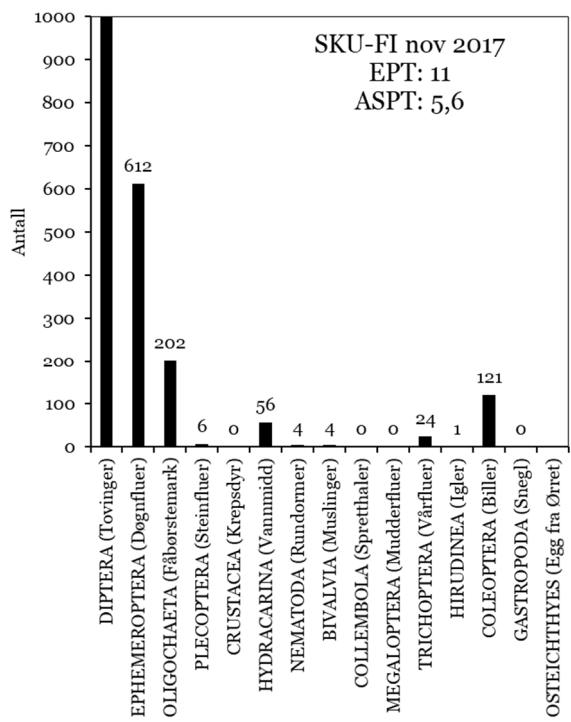
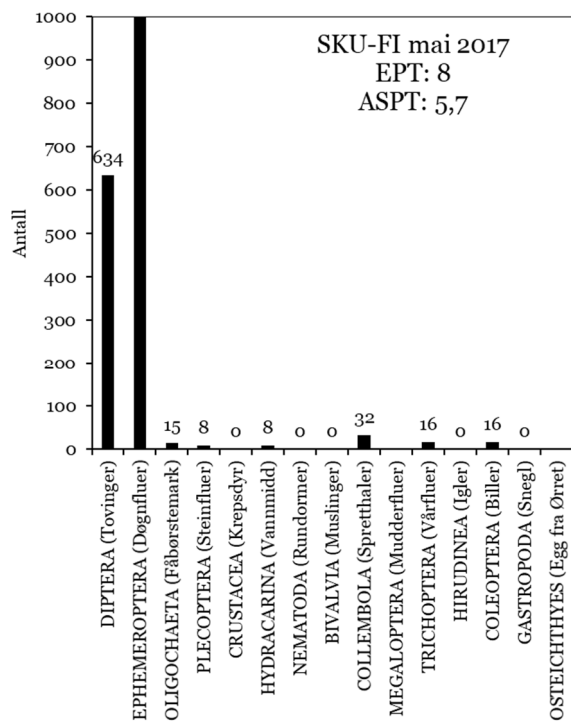
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. & Furse, M.T. (1983) The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Wat. Res.* 17, 333-347.
- Bechmann, M., Stenrød, M., Greipsland, I., Hauken, I., Deelstra, J., Eggestad, H.O., og Tveiti, G. 2017. Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørfelt - Sammendragsrapport fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) for 1992—2016. Vol. 2. Nr. 71.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing -Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Brabrand, Å. 2010. Fisk i elver og bekker i Morsavassdraget og enkelte kystbekker i Østfold. *Rapp.Lab.Ferskv.Økol.Innlandsfiske*, 275; 18s.
- Direktoratgruppa for Vanndirektivet. 2009. Veileder 02:2018. Overvåking av miljøtilstand i vann.
- Heggenes, J. og Borgstrøm, R. 1991. Effect of habitat types on survival, spatial distribution and production of an allopatric cohort of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., under condition of low completion. *Journal of fish biology* 8, 267-280.
- Miljødirektoratet. 2016. Veileder M-608. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 s.
- Sandlund, O. T. (red) 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. *Miljødir. rapport M22-2013*.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04, Statens forurensingstilsyn, Oslo, Norge.
- Snilsberg, P. 2016. E18 Retvet Vinterbro. Resuleringsplan. Rapport Vannmiljø, renseløsninger og konsekvensutredning. Rapport 04 / 2016-02-01.
- Tikkanen, T. & T. Willén (1992). Växtplanktonflora. Naturvårdsverket.

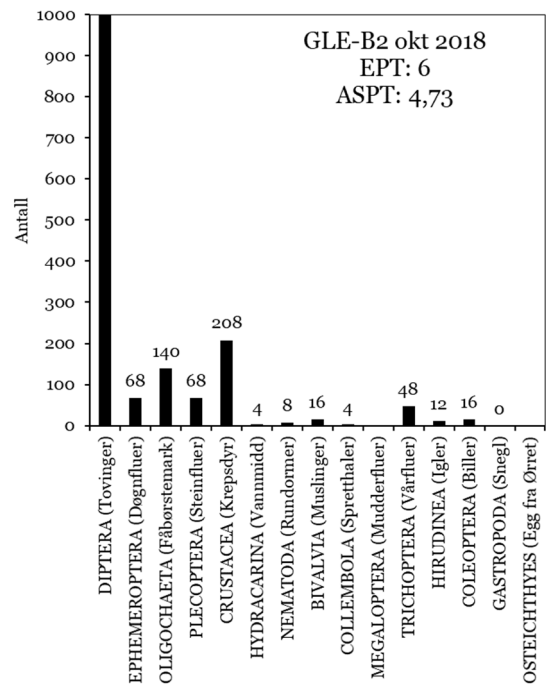
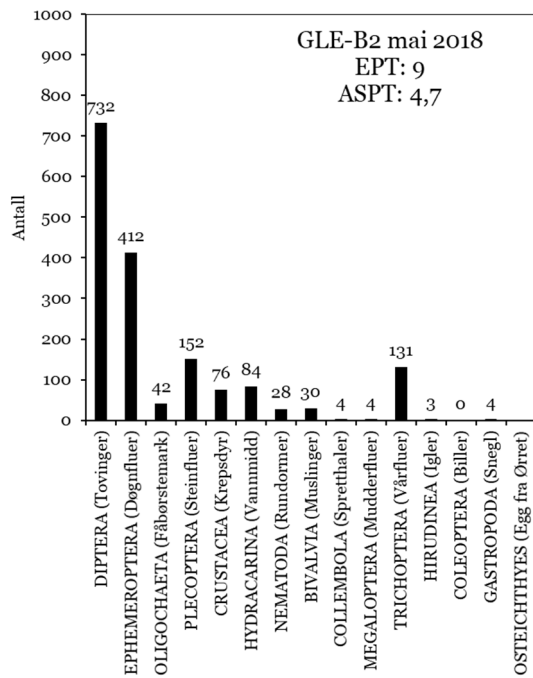
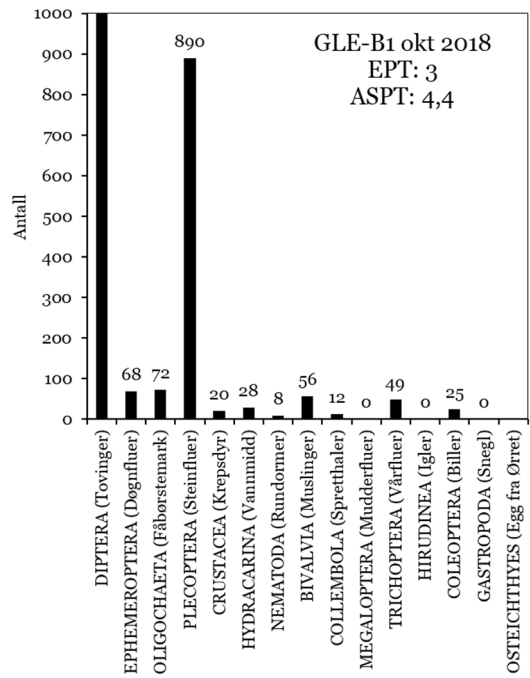
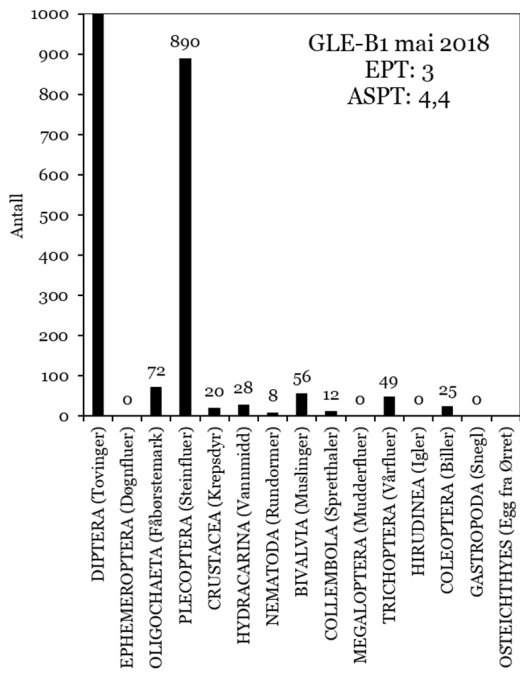
Vedlegg 1. Bunndyr og littoral fauna Glennetjern

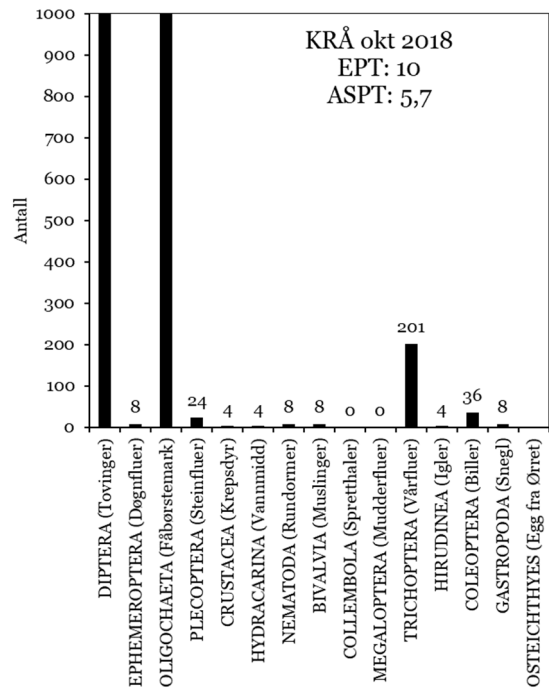
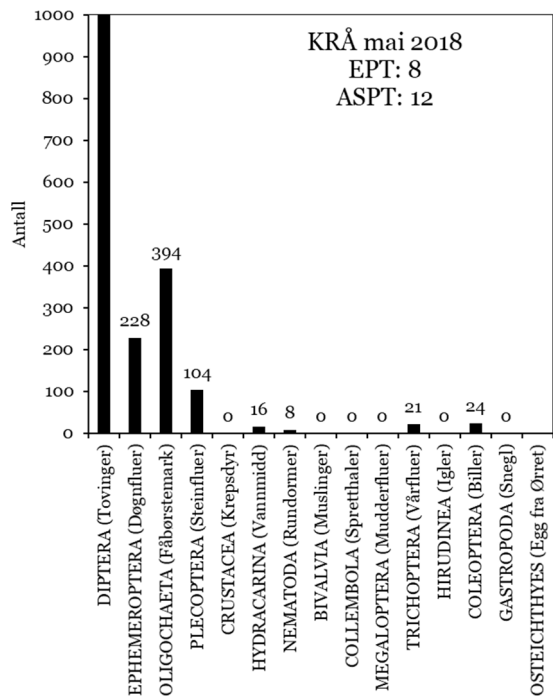
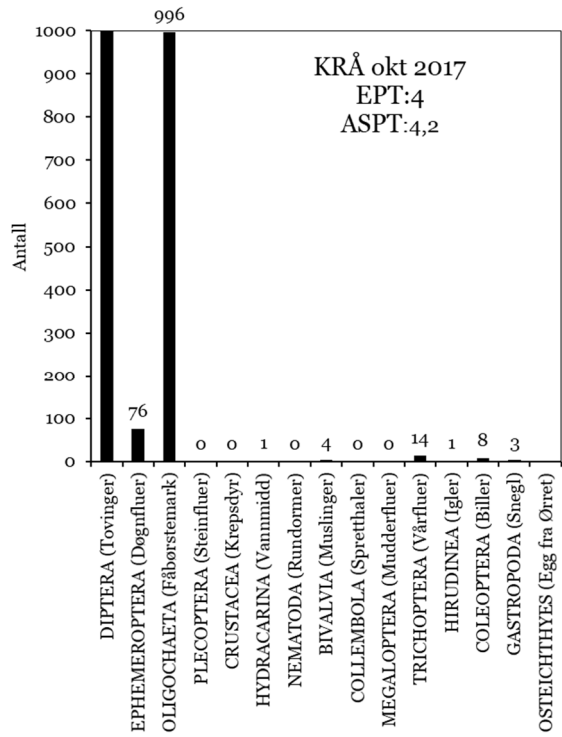
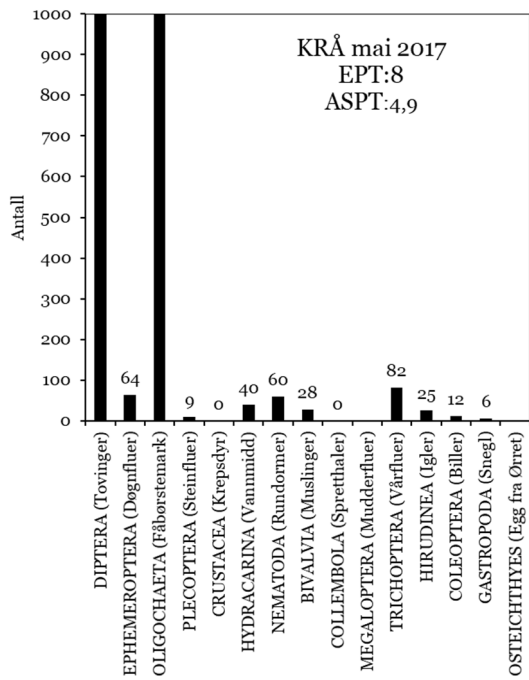


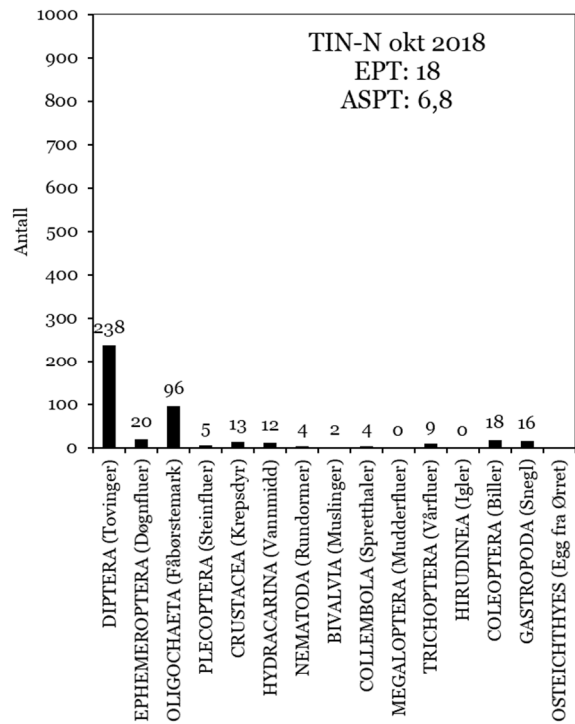
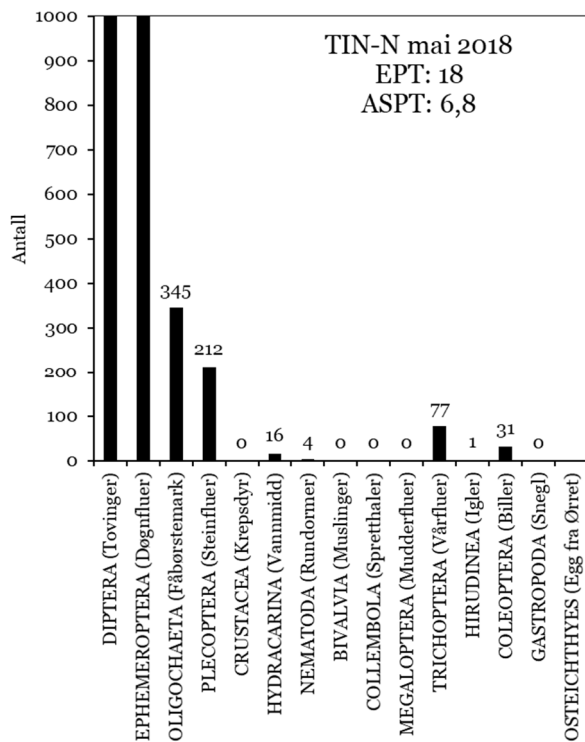
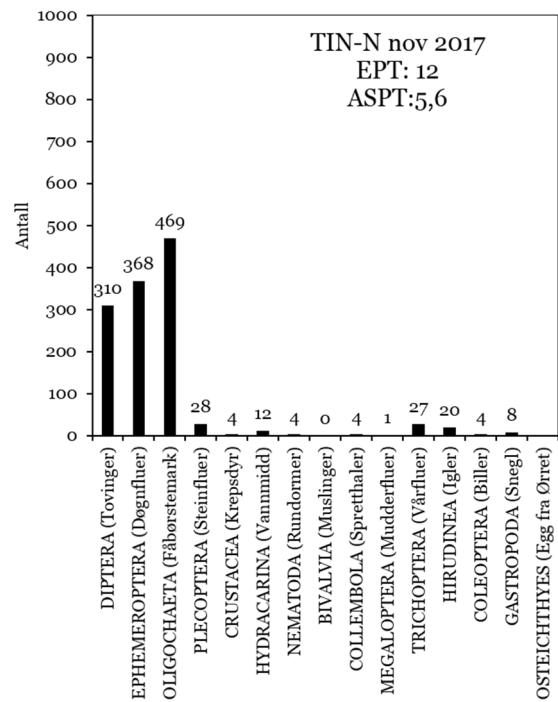
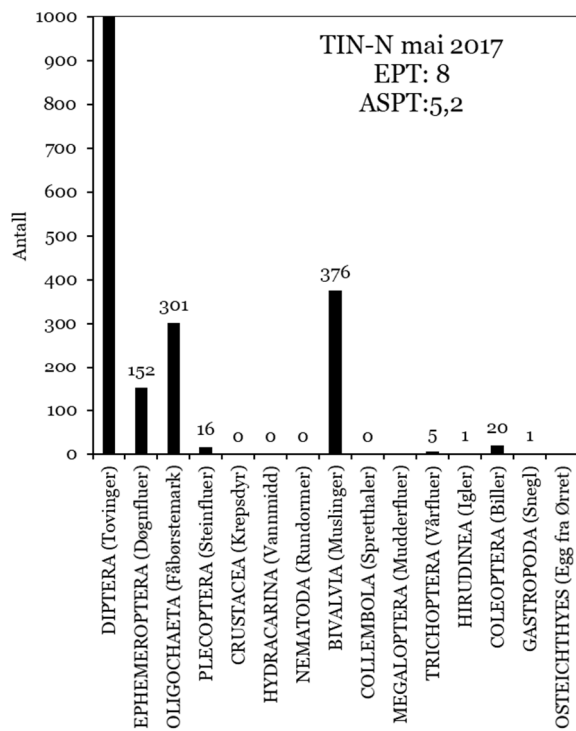












Tabell 22. Prøver fra litroralfaunaen i Glennetjern i 2017.

Roteprøver i ytterkant av makrofyttbeltet	Sydbredd	Nordbredd
Glennetjern 15. august 2017	Prøve 1	Prøve 2
NEMATODA (Rundormer)	40	20
TARDIGRADA (Bjørnedyr)	-	4
OLIGOCHAETA (Fåbørstemak)		
Naididae, ubestemte	56	24
HIRUDINEA (Iglar)		
<i>Erpobdella octoculata</i> (hundeigle)	8	24
<i>Haemopsis sanguisuga</i> (Hesteigle)	4	-
GASTROPODA (Snegl)	17	20
<i>Acroloxus lacustris</i> (Lav toppluesnegl)	4	20
<i>Gyraulus acronicus</i> (Vanlig skivesnegl)	4	-
<i>Hippeutis complanatus</i> (Flat skivesnegl)	8	-
<i>Succinea</i> sp.	1	-
CRUSTACEA (Krepsdyr)	96	17
<i>Bosmina</i> sp.	4	-
Copepoda Cyclopoida	60	12
<i>Daphnia</i> sp.	20	4
ACARI (Vannmidd)	12	1
ARANEAE (Edderkopper)		
<i>Argyroneta aquatica</i> (Vannedderkopp)	16	2
COLLEMBOLA (Spretthaler)	28	48
ODONATA (Øyestikkere)	4	4
<i>Aeshna grandis</i>	4	-
Coenagrionidae ubestemte	-	1
<i>Erythromma najas</i>	-	3
HETEROPTERA (Teger)	13	0
Gerridae ubestemte, nymfer (Vannløpere)	1	-
<i>Hydrometra gracilentia</i>	8	-
<i>Notonecta glauca</i>	4	-
EPHEMEROPTERA (Døgnfluer)		
<i>Cloeon inscriptum</i>	4	8
TRICHOPTERA (Vårfluer)		
Limnephilidae ubestemte (små)	24	-
LEPIDOPTERA (Sommerfugler)		
<i>Cataclysta lemnata</i>	28	-
COLEOPTERA (Biller)		
<i>Elodes</i> sp., larver	1	-
DIPTERA (Tovinger)	257	356
CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)	208	344
CERATOPOGONIDAE (Sviknott)	-	4
CHAOBORIDAE (Svevemygg)		
<i>Chaoborus</i> sp. (små)	4	-
CULICIDAE (Stikkmygg)	8	-
DIXIDAE (U-mygg)		
<i>Dixella</i> sp.	36	-
CYLINDROTOMIDAE (Småstankelbein)		
<i>Triogma trisulcata</i>	-	4
LIMONIDAE (Småstankelbein)		
<i>Helius</i> sp.	1	4
OSTEICHTHYTES (Beinfisk)		
<i>Carassius carassius</i> (Karuss)	-	1

Tabell 23. Prøver fra littoralfaunaen i Glennetjern i 2018.

Glennetjern 15. august 2018	Prøve 1 Sydbredd	Prøve 2 Nordbredd
OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)		
<i>Lumbriculus variegatus</i>	1	-
<i>Ripistes parasita</i>	tallrik	noen
HIRUDINEA (Iglar)		
<i>Erpobdella octoculata</i> (Hundeigle)	7	17
<i>Theromyzon tessulatum</i> (Andeigle)	-	2
BIVALVIA (Muslinger)		
<i>Anodonta anatina</i> (Andemusling)	-	1
GASTROPODA (Snegl)		
<i>Acroloxus lacustris</i> (Lav topplesnegl)	1	-
<i>Bathyomphalus contortus</i> (Remsnegl)	-	1
<i>Gyraulus acronicus</i> (Vanlig skivesnegl)	-	12
<i>Hippeutis complanatus</i> (Flat skivesnegl)	-	1
CRUSTACEA (Krepsdyr)		
Copepoda Cyclopoida (Hoppekreps)	-	noen
ACARI (Vannmidd)	1	2
ARANEAE (Edderkopper)		
<i>Argyroneta aquatica</i> (Vannedderkopp)	1	-
ODONATA (Øyenstikkere)		
<i>Aeshna grandis</i>	2	-
<i>Aeshna juncea</i>	1	-
<i>Coenagrion hastulatum</i>	17	2
<i>Coenagrion pulchellum/puella</i>	22	4
<i>Erythromma najas</i>	1	-
<i>Cordulia aenea</i>	2	1
HETEROPTERA (Teger)	45	
<i>Hydrometra gracilentia</i>	1	-
<i>Notonecta glauca</i>	1	2
EPHEMEROPTERA (Døgnfluer)		
<i>Cloeon inscriptum</i>	25	7
COLEOPTERA (Biller)		
Dytiscidae ubestemte, voksne (Vannkalv)	3	-
Hydrophilidae ubestemte, voksne (Vannkjær)	3	3
DIPTERA (Tovinger)		
CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)	350	vanlige
CERATOPOGONIDAE (Sviknott)	-	1

Vedlegg 2. Begroingsalger 2017 og 2018

BØL Bølstadbekken

Det er relativt bratt ned til stasjonen, det er mye vegetasjon og på prøvetidspunktet var vannet turbid. Lysforholdene var således dårlige. Det ble ikke observert makroskopiske alger i elveløpet. I den mikroskopiske prøven ble det registrert relativt få indikatorarter. Grønnalgen *Cladophora* er karakteristisk for næringsrike forhold og har derfor høy indeksverdi. Det var forekomst av denne arten som trakk tilstandsvurderingen ned til «moderat».

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellene nedenfor. Den første viser de algene som ble funnet på stasjonen som også er inkludert i PIT- og AIP-indeksen. PIT gir informasjon om belastning fra næringssalter (eutrofi), mens AIP er en forsuringssindeks. De respektive nEQR-verdi kom ut i hhv. tilstandsklasse «moderat» og «svært god». I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «moderat».

Overordnet takson	Navn	Indeks, PIT	Indeks, AIP
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Cladophora glomerata</i>	47	7,5
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogonium c (23-28 μ)</i>	9,09	7,09
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Cyanophanon mirabile</i>	4,39	6,71
<i>Rhodophyta</i>	<i>Audouinella hermannii</i>	21,25	7,05
<i>Rhodophyta</i>	<i>Lemanea fluviatilis</i>	6,98	7,11
PIT / AIP		17,74	7,09
EQR		0,80	1,00
nEQR		0,58	0,98

GLE-B Glennebekken

Dette er en vanskelig stasjon for begroingsalger. Bekken starter i et område som er for dypt til å undersøke, og som mer er en forlengelse av innsjøen. Deretter flyter vannet langsomt sørover i det som på sommeren blir mer et sumpområde enn en bekk ved at området mer eller mindre er gjengrodd av ulike planter. Prøver for begroingsalger ble derfor tatt ved å børste- eller skrape av plantestengler.

Det ble funnet overraskende mange arter, men med et stort spenn i PIT-verdier. I slike tilfeller ender gjennomsnittet i det midtre området av skalaen. Små mengder av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») kunne observeres i mikroskop, men forekom ikke i slike mengder at den kunne sees på stasjonen.

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellene nedenfor. De respektive nEQR-verdiene kom ut i tilstandsklasse «moderat» for PIT og «god» for AIP. I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «moderat».

Overordnet takson	Navn	Indeks, PIT	Indeks, AIP
<i>Andre</i>	<i>Sphaerotilus natans</i>	22,28	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Cosmarium sp.</i>	5,14	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Microspora amoena</i>	11,58	7,18
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Microspora pachyderma</i>	6,5	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Spirogyra a (20-42 µ, 1K, L)</i>	8,38	7,01
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Cyanophanon mirabile</i>	4,39	6,71
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Geitlerinema splendidum</i>	43,42	
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Heteroleibleinia sp.</i>	7,98	
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Phormidium cf retzii</i>	32,02	
<i>Rhodophyta</i>	<i>Audouinella hermannii</i>	21,25	7,05
<i>Xanthophyceae</i>	<i>Vaucheria sp.</i>	42,15	

PIT / AIP	18,64	6,99
EQR	0,78	0,94
nEQR	0,56	0,78

KRÅ Kråkstadelva

Dette er en storsteinet og relativt skyggefull stasjon. Det er store mengder elvemose, men det ble ikke funnet noen synlige alger i elveløpet. Vannet var nokså turbid på tidspunktet for innsamling av prøver.

De fleste algene som ble funnet på denne stasjonen er typiske for relativt næringsfattige forhold. Unntaket er gulgrønnalgen *Vaucheria*. Bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») kunne observeres i små mengder i mikroskop. Til tross for dette havnet stasjonen i klasse «god» etter PIT-indeksen, men det er verdt å bemerke at den lå svært nær grensen til «moderat» tilstand.

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellene nedenfor. De respektive nEQR-verdiene kom ut i tilstandsklasse «god» for PIT og «svært god» for AIP. I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god».

Overordnet takson	Navn	Indeks, PIT	Indeks, AIP
<i>Andre</i>	<i>Sphaerotilus natans</i>	22,28	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Mougeotia a (6 -12 μ)</i>	5,24	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogonium c (23-28 μ)</i>	9,09	7,09
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Ulothrix zonata</i>	8,39	7,26
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Aphanothece sp.</i>	7,83	
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Heteroleibleinia kützingii</i>	5,32	7,17
<i>Rhodophyta</i>	<i>Audouinella hermannii</i>	21,25	7,05
<i>Xanthophyceae</i>	<i>Vaucheria sp.</i>	42,15	
	PIT / AIP	15,19	7,14
	EQR	0,84	1,02
	nEQR	0,62	1,00

SKU-FI Skuterudbekken innløp fangdam

Ved prøvetaking var vannet temmelig turbid, men lysforholdene må sies å være gode og det ble funnet et bra utvalg av indikatorarter.

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellene nedenfor. De respektive nEQR-verdiene kom ut i tilstandsklasse «god» for PIT og «svært god» for AIP. I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god».

Overordnet takson	Navn	Indeks, PIT	Indeks, AIP
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Cladophora glomerata</i>	47	7,5
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Microspora amoena</i>	11,58	7,18
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogonium a/b (19-21 μ)</i>	7,57	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Spirogyra a (20-42 μ, 1K, L)</i>	8,38	7,01
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Aphanothece sp.</i>	7,83	
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Cyanophanon mirabile</i>	4,39	6,71
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Heteroleibleinia kützingii</i>	5,32	7,17
<i>Rhodophyta</i>	<i>Audouinella hermannii</i>	21,25	7,05

PIT / AIP	14,17	7,10
EQR	0,86	1,00
nEQR	0,65	1,00

TIN-N Tingulstadbekken

Denne bekken har partier hvor det stort sett bare er leire, men det ble funnet noen steiner av ulik størrelse. Det var også noen kvister i bekken med synlige algetråder. Til tross for at dette er en noe vanskelig stasjon for begroingsalger, ble det funnet relativt mange indikatorarter.

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellene nedenfor. De respektive nEQR-verdiene kom ut i tilstandsklasse «moderat» for PIT og «svært god» for AIP. I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «moderat».

Overordnet takson	Navn	Indeks, PIT	Indeks, AIP
<i>Andre</i>	<i>Sphaerotilus natans</i>	22,28	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Cladophora glomerata</i>	47	7,5
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Microspora amoena</i>	11,58	7,18
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogonium a (5-11 μ)</i>	5,84	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogonium a/b (19-21 μ)</i>	7,57	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogonium c (23-28 μ)</i>	9,09	7,09
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Ulothrix zonata</i>	8,39	7,26
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Phormidium cf favosum</i>	28,01	
<i>Rhodophyta</i>	<i>Audouinella hermannii</i>	21,25	7,05
<i>Xanthophyceae</i>	<i>Vaucheria sp.</i>	42,15	
	PIT / AIP	20,32	7,22
	EQR	0,75	1,06
	nEQR	0,54	1,00

VAS-1 Vassflobekken 1

Det er tett vegetasjon og bratt ned mot bekken, så lysforholdene er ikke gode. Vannet var i tillegg blakket ved prøvetaking. Substratet var imidlertid variert og dette må totalt sett sies å være en godt egnet stasjon. Det ble funnet alger med PIT-verdier i begge ender av skalaen, og gjennomsnittet ble dermed en middels høy verdi.

Resultater fra prøvetakingen er vist i tabellene nedenfor. De respektive nEQR-verdiene kom ut i tilstandsklasse «moderat» for PIT og «god» for AIP. I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «moderat».

Overordnet takson	Navn	Indeks, PIT	Indeks, AIP
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Mougeotia c (21-24 μ)</i>	10,71	
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogonium c (23-28 μ)</i>	9,09	7,09
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Spirogyra sp1 (11-20 μ, 1K, R)</i>	7,77	7,03
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Cyanophanon mirabile</i>	4,39	6,71
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Heteroleibleinia sp.</i>	7,98	
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Phormidium cf retzii</i>	32,02	
<i>Rhodophyta</i>	<i>Audouinella hermannii</i>	21,25	7,05
<i>Xanthophyceae</i>	<i>Vaucheria sp.</i>	42,15	
	PIT / AIP	16,92	6,97
	EQR	0,81	0,93
	nEQR	0,59	0,77

Tabell 24 Oversikt over resultater fra begroingsalgeprøver tatt ved 6 stasjoner langs E18 Retvet-Vinterbro.

Stasjon	PIT	AIP	EQR, PIT	nEQR, PIT	EQR, AIP	nEQR, AIP	Total, klasse
BØL	17,74	7,09	0,80	0,58	1,00	0,98	Moderat
GLE-B	18,64	6,99	0,78	0,56	0,94	0,78	Moderat
KRÅ	15,19	7,14	0,84	0,62	1,02	1,00	God
SKU-FI	14,17	7,10	0,86	0,65	1,00	1,00	God
TIN-N	20,32	7,22	0,75	0,54	1,06	1,00	Moderat
VAS-1	16,92	6,97	0,81	0,59	0,93	0,77	Moderat

Tabell 25 Forekomst av påvekstalger som er inkludert i PIT-indeks i 2018. Forekomst i «børsteprøver» (se metoder):-: sjelden, ++: vanlig. Tallverdier indikerer dekningsgrad, dvs. den prosentvise andelen av substratet som var dekket av denne påvekstalgen. Stasjonsforkortelser som i tabell 1.

	BØL	GLE-B1	GLE-B2	KRÅ	SKU-FI	TIN-N	VAS-1	VAS-3
Cyanobakterier								
<i>Aphanothece</i> sp.				x	x		x	
<i>Heteroleibleinia</i> sp.		x				x		
<i>Leptolyngbya</i> sp.			x		x	x		
<i>Merismopedia</i> sp.	x			x				
<i>Phormidium cf retzii</i>	x							
Grønnalger								
<i>Cladophora</i> sp.		5		x	5	x	< 1	
<i>Cosmarium</i> sp.				x				
<i>Microspora amoena</i>			x	x				
<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ)	x			x		x		
<i>Oedogonium</i> b (13-18 µ)			xx	xx		x		
<i>Oedogonium</i> c (23-28 µ)			x			x	xx	x
<i>Oedogonium</i> d (29-32 µ)				x	x		x	x
<i>Oedogonium</i> e (35-43 µ)					x			
<i>Spirogyra</i> a (20-42 µ, 1K, L)	x							2
<i>Stigeoclonium tenue</i>			15	x				
<i>Tetraspora gelatinosa</i>			xx					
<i>Ulothrix tenerrima</i>			x					x
Gulgrønnalger								
<i>Vaucheria</i> sp.				2			2	
Rødalger								
<i>Andoniella hermannii</i>	x	x			xx		< 1	xx
<i>Batrachospermum</i> sp.	x							
Øvrige								
<i>Sphaerotilus natans</i>	x	x						
Antall indikatoraksa	7	4	7	10	6	6	6	5
PIT, nEQR	0,56	0,58	0,71	0,59	0,57	0,64	0,51	0,66
AIP, nEQR	0,86	0,90	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	1,00
HBI, nEQR	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nEQR, totalt	0,56	0,58	0,71	0,59	0,57	0,64	0,51	0,66

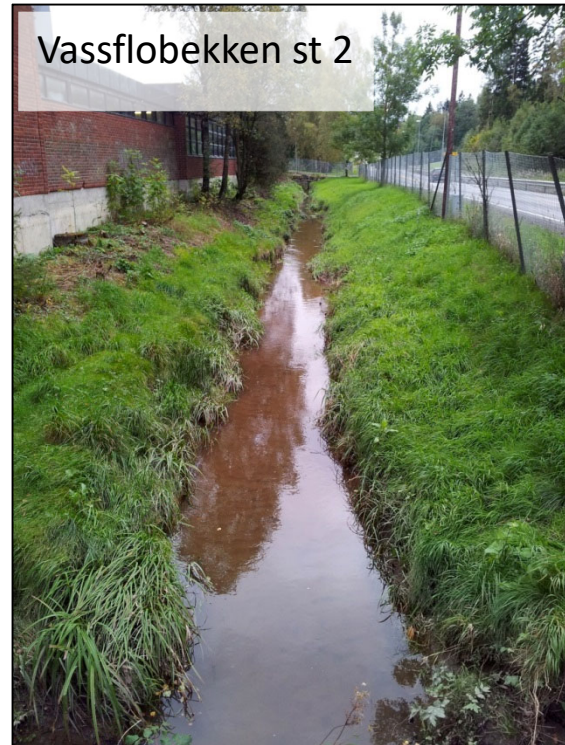
Vedlegg 3. Prøvestasjoner Glennetjern



Figur 22. Prøvestasjoner for plankton og vannprøve i Glennetjern.

Vedlegg 4. Bilder fra el-fiske stasjonene

Bilder fra stasjonene som har blitt el-fisket. Foto: Svein Jakob Saltveit, Henning Pavels og Trond Bremnes.



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

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

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

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