

NOTAT

6. februar 2019

Mottakere:	Vannområde Glomma sør for Øyeren v/ Maria Ystrøm Bislingen
Utarbeidet av NIVA v/:	Maia Røst Kile
Journalnummer:	0027/19
Prosjektnummer:	O-16270

Sak: Overvåking av begroingsalger på 7 stasjoner i vannområde Glomma sør for Øyeren, 2018



Foto: Maia Røst Kile, NIVA

Innledning

Vannforskriften setter som mål at alle vannforekomster skal ha oppnådd minst god økologisk og kjemisk tilstand innen 2021 (Direktoratsgruppa, 2018). Vannområde Glomma sør for Øyeren har opprettet et overvåkingsprogram. Delprogrammet NIVA er ansvarlig for, i gjeldende rammeavtale, har fokus på begroingsalger og heterotrof begroing.

I rammeavtalen mellom vannområde Glomma sør for Øyeren og NIVA skulle et minimum av 15 bekke-/elvelokaliteter undersøkes hvert år. I 2018 ble antallet redusert til sju, grunnet en ekstremt tørr og varm sommer, som førte til at flere av de aktuelle bekkene var tørrlagt. Da feltarbeidet ble utsatt til forholdene i bekkene/elvene var bedre forventet vi å finne et normalt algesamfunn, men samtidig ville trolig algesamfunnet være påvirket av høyere næringssaltkonsentrasjoner enn ved mer normale vannføringsregimer. Siden dagens normaltilstand godt mulig er i endring grunnet klimaendringer som fører med seg mer ekstremvær, i form av både tørke og flom, valgte vannområde i samråd med NIVA å undersøke et utvalg stasjoner, som i dag trolig gir en «verste-situasjon», men som i fremtiden i verste fall kan være normalen.

Dette notatet rapporterer resultatene fra denne overvåkingen fra sju stasjoner i 2018. For å få et sammenligningsgrunnlag er data fra tidligere undersøkelser i vannområde Glomma sør tatt med i rapporten der stasjonene sammenfaller med årets rapport. Resultater fra 2011, 2013 og 2015 er inkludert (Haande m.fl. 2012; vannmiljo.miljodirektoratet.no).

Begroingsalger er en gruppe bentiske primærprodusenter, det vil si fastsittende organismer som driver fotosyntese, som er sensitive for eutrofiering og forurensing. At de er fastsittende innebærer at de ikke kan forflytte seg for å unnsnippe eventuelle (episodiske) forurensinger. Dermed reagerer de på selv korte forurensingsepisoder som ellers lett ville blitt oversett ved kjemiske målinger. Av den grunn blir de ofte brukt i overvåkingsprosjekter og i forbindelse med tilstandsklassifisering i henhold til Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018).

Heterotrof begroing omfatter sopp og bakterier som bruker lett nedbrytbart organisk materiale som energikilde. Heterotrof begroing vokser på elvebunnen eller på alger og vannplanter. Ved gunstige næringssituasjoner, som ved utslipp av organisk materiale fra industri, avrenning fra gjødselkjellere eller ved kloaklekkasjer, kan denne typen begroing vokse raskt og oppnå høy dekningsgrad på kort tid. Bakterier og sopp reagerer altså raskt ved organisk belastning, og det er utviklet en heterotrof begroingsindeks (HBI2) som brukes for å indikere grad av organisk belastning (Direktoratsgruppa, 2018).

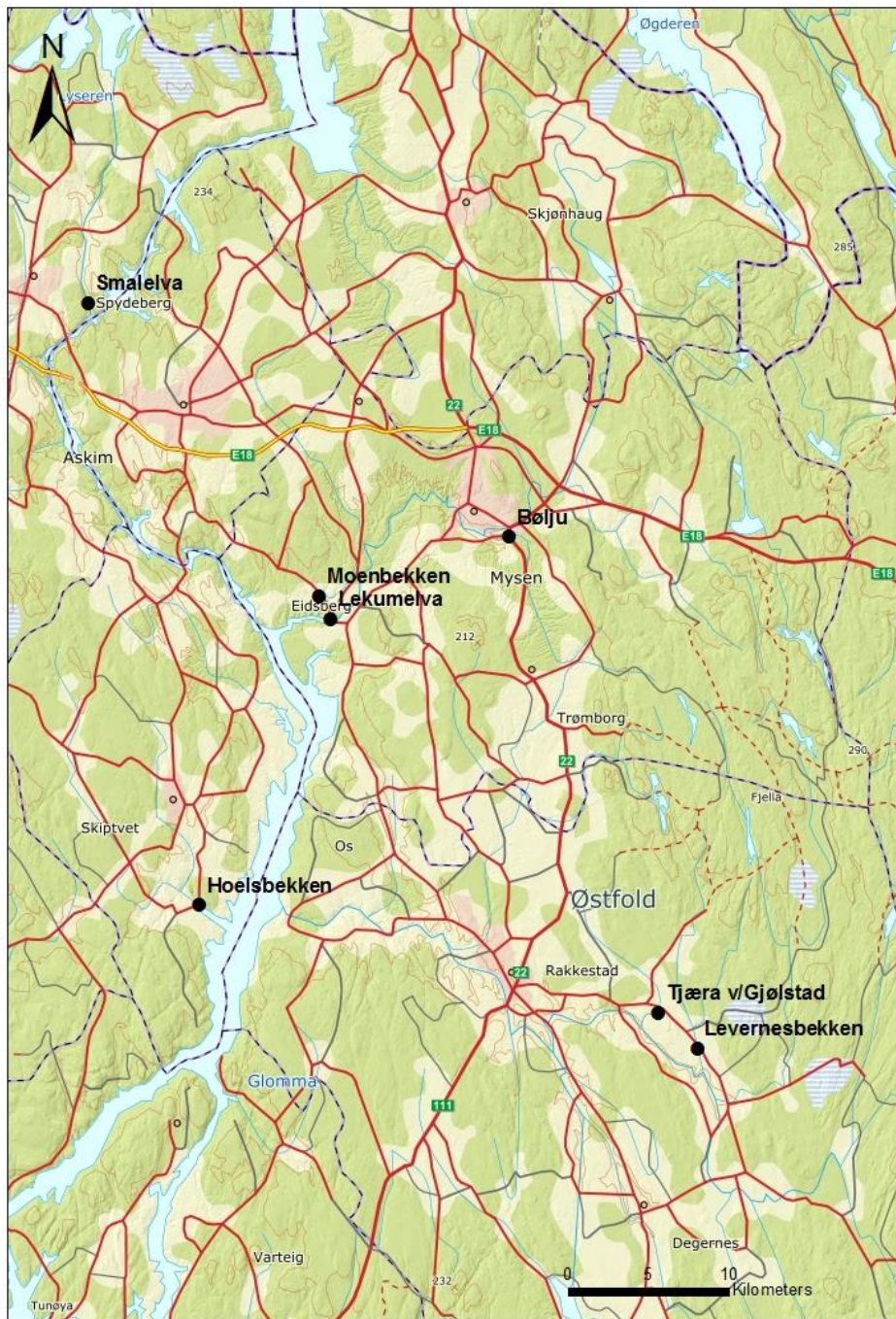
Materialer og metode

Prøvetaking av bentiske alger og heterotrof begroing ble gjennomført 17. september 2018 på sju stasjoner i vannområde Glomma sør for Øyeren (Figur 1; se også Vedlegg 1 for stasjonsoversikt med fullstendige stasjonsnavn). Høsten 2018 ble det tatt vannprøver på de samme lokalitetene for analyse av kalsium og TOC. Analysene ble gjennomført ved ALS Laboratory Group Norway AS (se Vedlegg 2 for analyseresultater).

Begroingsalger

På hver stasjon ble en elvestrekning på ca. 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av alle makroskopisk synlige bentiske alger, og de ble lagret i separate beholdere (dramsglass). Forekomst av alle makroskopisk synlige elementer ble estimert som 'prosent dekning'. For prøvetaking av mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10-20 cm innsamlet fra hver stasjon. Et areal på ca. 8

ganger 8 cm, på oversiden av hver stein ble børstet med en tannbørste. Det avbørstede materialet ble så blandet med ca. 1 liter vann. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konservert med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop, og tettheten av de mikroskopiske algene som ble funnet sammen med de makroskopiske elementene ble estimert som hyppig, vanlig eller sjelden. Metodikken er i henhold til overvåkingsveilederen, Veileder 02:2009 (Direktoratsgruppa, 2010), siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018) og den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (NS-EN ISO 15708:2009).



Figur 1 Prøvetaksstasjoner undersøkt i vannområdet Glomma sør for Øyeren 2018 (for stasjonsoversikt med fullstendige artsnavn se Vedlegg 1; bakgrunnskart: WMS fra kartverket).

Heterotrof begroing

For heterotrof begroing ble samme strekning på 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av synlig heterotrof begroing (soppen *Leptomitus lacteus* og bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler)). Materialet ble lagret på små glass og konservert for senere bearbeiding i laboratoriet. I felt ble dekningsgraden estimert som ”prosent dekning” (< 1-100 %) og tykkelsen ble målt i cm. Denne inndelingen i tykkelser kombinert med dekningsgrad danner basis for beregning av den heterotrofe begroingsindeksen, HBI2.

Tilstandsklassifisering

Basert på funnene over, rapporteres økologisk tilstand for hver lokalitet. Dette rapporteres som avvik fra referansesituasjonen («naturlig tilstand») mht. effekter av eutrofiering og organisk belastning. Miljøforvaltningen har utviklet sensitive og effektive metoder for å overvåke dette ved hjelp av begroingsalger og heterotrof begroing: Indeksene PIT for eutrofiering (Periphyton Index of Trophic Status; Schneider & Lindstrøm 2011) og HBI2 for organisk belastning (Heterotrof begroingsindeks; Direktoratgruppen 2018). PIT og HBI2 benyttes i dag som gjeldende standard for tilstandsklassifisering basert på begroingsalger og heterotrof begroing, jamfør overvåkingsveilederen, Veileder 02:2009 (Direktoratsgruppa, 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018).

PIT baseres på forekomsten av 153 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, og disse indikatorverdiene danner grunnlag for beregningen av PIT (krever minst to indikatorarter for sikker klassifisering). Indikatorverdiene spenner fra 1.87 – 68.91, hvor lave verdier indikerer lav fosforkonsentrasjon (oligotrofe forhold) mens høye verdier indikerer høy fosforkonsentrasjon (eutrofe forhold). Beregning av tilstandsklasse basert på PIT krever Ca-verdier for den gitte vannforekomsten (Direktoratsgruppa, 2018).

Heterotrof begroingsindeks, HBI2, beregnes med utgangspunkt i en kombinasjon av et årlig gjennomsnitt av dekningsgrad (prosent dekning) og tykkelse (cm.) av heterotrof begroing. Dette er et skjønsmessig system som baserer seg på at tilstanden blir dårligere ved økt dekning og økt tykkelse av soppen *Leptomitus lacteus* og bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler). Utregnede indeksverdier strekker seg fra 0 til 400 der lave verdier indikerer lite heterotrof begroing, dvs. lite organisk belastning, mens høye verdier indikerer mye heterotrof begroing og stor grad av organisk belastning. Tilstandsklassene basert på HBI2 er like for alle elvetyper. For å beregne en sikker HBI2-indeks prøvetas heterotrof begroing minimum 2 ganger i året; vår (januar-april) og høst (oktober-desember). Sommermånedene unngås ettersom veksten av bakterien *S. natans* hemmes av UV-stråler, spesielt fra mai til august (Mechsner, 1985). Dette betyr at kun et lite funn av *S. natans* i sommermånedene kan skyldes UV-stråler og ikke et tilsvarende lite utslipp av organisk materiale. Av den grunn er det ikke gunstig å ta prøver på denne tiden. Man kan likevel bruke HBI2, noe vi har valgt å gjøre i denne undersøkelsen, men da er det viktig å være klar over at de beregnede nEQR-verdiene sannsynligvis er høyere (altså gir bedre tilstand) enn de ville vært dersom prøvene hadde blitt samlet inn i de anbefalte periodene. Siden HBI2 baserer seg på tilstedeværelsen av to arter, kan den ikke brukes alene i en samlet tilstandsvurdering ved tilfeller der det ikke er registrert heterotrof begroing. Dette fordi fravær av nevnte arter ikke er et sikkert tegn på at det ikke er organisk belastning på lokaliteten, bare at lett nedbrytbart organisk materiale som de er avhengige av ikke er tilgjengelig.

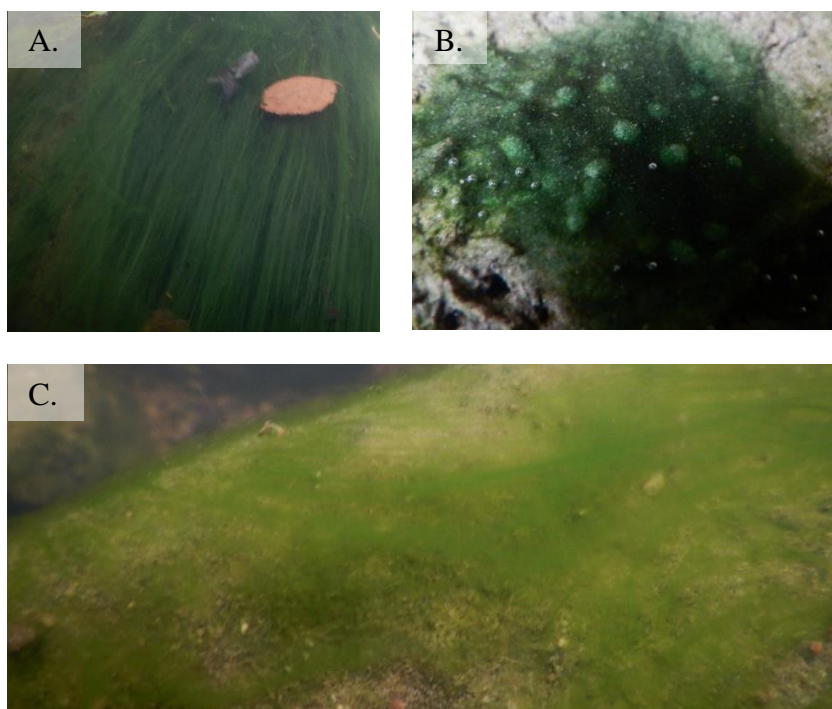
Beregnet PIT- og HBI2-indeksverdier kan sammenlignes med nasjonale referanseverdier, og forholdet mellom beregnet indeksverdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR kan videre regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) for enklere sammenligning med andre indekser og

andre europeiske land. I figurene i dette notatet er derfor alle indekser omregnet til nEQR. PIT-indeksen har vært gjennom en interkalibreringsprosess; det vil si at grensene mellom de økologiske tilstandsklassene tilsvarer grensene hos andre nord-europeiske land. For HBI2 er det foreløpig ikke gjennomført en tilsvarende prosess, så klassegrensene for denne indeksen er pr i dag ikke bindende og kan bli endret ved en senere interkalibrering. PIT og HBI2 slås sammen etter «det verste-styrer-prinsippet». Det vil si at det kvalitetselementet som viser dårligst økologisk tilstand blir gjeldende for den samlede økologiske tilstanden. Samlet økologisk tilstand er satt opp helt til slutt i notatet.

Resultater

Biologisk mangfold

Det ble registrert fra 10 til 21 ulike taksa av alger (kiselalger unntatt) på de sju undersøkte lokalitetene i Glomma sør 2018. Artsrikdommen var generelt høyest innen gruppen grønnalger, tett etterfulgt av cyanobakterier (se Vedlegg 3 for fullstendig artsliste). Nedenfor vises et utvalg bilder av taksa som ble registrert på de undersøkte lokalitetene i Vannområde Glomma sør for Øyeren i 2018 (Figur 2).



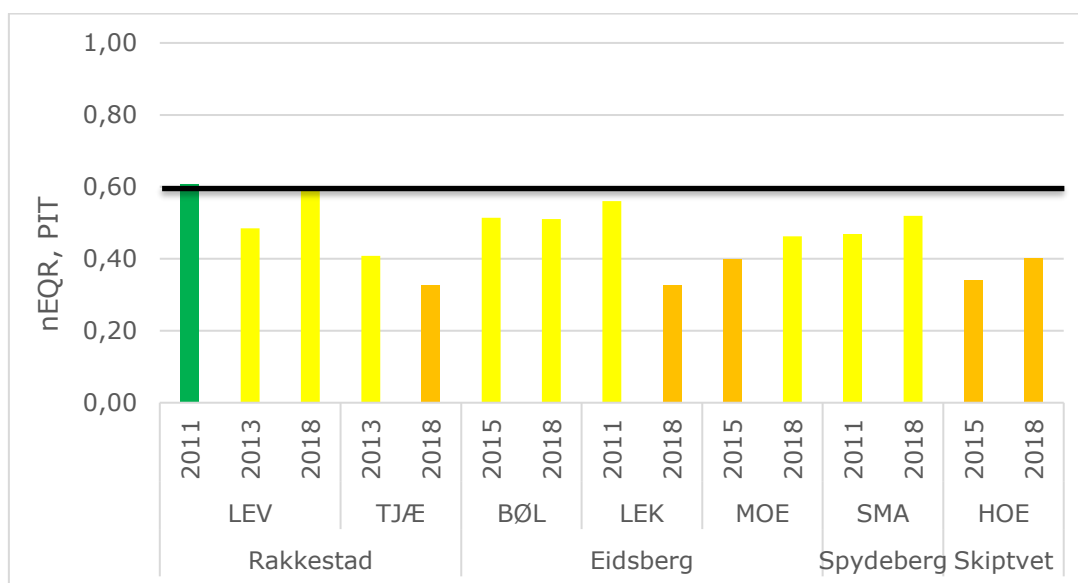
Figur 2 Bilder av typiske eutrofe taksa **A.** Grønnalgen *Cladophora* sp. fra Lekumelva **B.** Cyanobakterien *Phormidium retzii* og/eller *Phormidium autumnale* fra Lekumelva **C.** Trådformede grønnalger som *Mougeotia* d og *Microspora abbreviata* fra Levernesbekken (Foto: M.R. Kile, NIVA).

I figur 2 er det primært avbildet arter som trives i eutroft vann. Grønnalgen *Cladophora* sp. (Figur 2A) ble registrert makroskopisk på lokalitetene i Lekumelva (LEK), Moenbekken (MOE) og Hoelsbekken (HOE); *Phormidium retzii* (Figur 2B) på lokalitetene i Levernesbekken (LEV), Tjæra (TJÆ), Lekumelva (LEK), Smalnelva (SMA) og Hoelsbekken (HOE); og *Microspora abbreviata* (Figur 2C) på lokaliteten i Levernesbekken (LEV). Samtlige taksa indikerer eutrofe forhold og blir sjeldent registrert på lokaliteter som er i bedre tilstand enn moderat. *Phormidium autumnale* (Figur 2B) har ingen indikatorverdi siden den trives i både næringsrike og næringsfattige vann. *Mougeotia* d (Figur 2C) har sitt optimum i næringsfattige vann, men kan også registreres i blandingssamfunn, som er tilfellet her for Levernesbekken.

Økologisk tilstand

Eutrofiering

På de sju lokalitetene i vannområde «Glomma sør for Øyeren» varierte økologisk tilstand for 2018 fra moderat til dårlig basert på eutrofieringsindeksen PIT (Figur 3). Fire lokaliteter ble klassifisert til moderat tilstand og tre til dårlig økologisk tilstand. Det vil si at samtlige stasjoner undersøkt i 2018 havnet under miljømålet gitt i vannforskriften. Kun Levernesbekken (LEV) var svært nær grensen til god tilstand med nEQR = 0,60. I 2011 ble Levernesbekken klassifisert til god tilstand med nEQR = 0,61, så mye tyder på at stasjonen ligger på grensen mellom moderat og god tilstand. Tidligere undersøkelser ga i stor grad lignende resultater som for 2018. Kun én stasjon, Levernesbekken i 2011, ble klassifisert til god økologisk tilstand og oppnådde miljømålet gitt i vannforskriften. Resten ble klassifisert til moderat eller dårlig tilstand. I flere tilfeller var tilstanden dårligere i 2018 enn i tidligere undersøkelser. For lokalitetene i Levernesbekken, Tjæra (TJÆ) og Lekumelva (LEK) er tilstanden blitt forverret med en klasse, mens Bølju (BØL), Smalelva (SMA) og Hoelsbekken (HOE) har samme tilstandsklasse som tidligere. Bare Moenbekken (MOE) er klassifisert til en bedre tilstandsklasse i 2018 sammenlignet med tidligere undersøkelser.

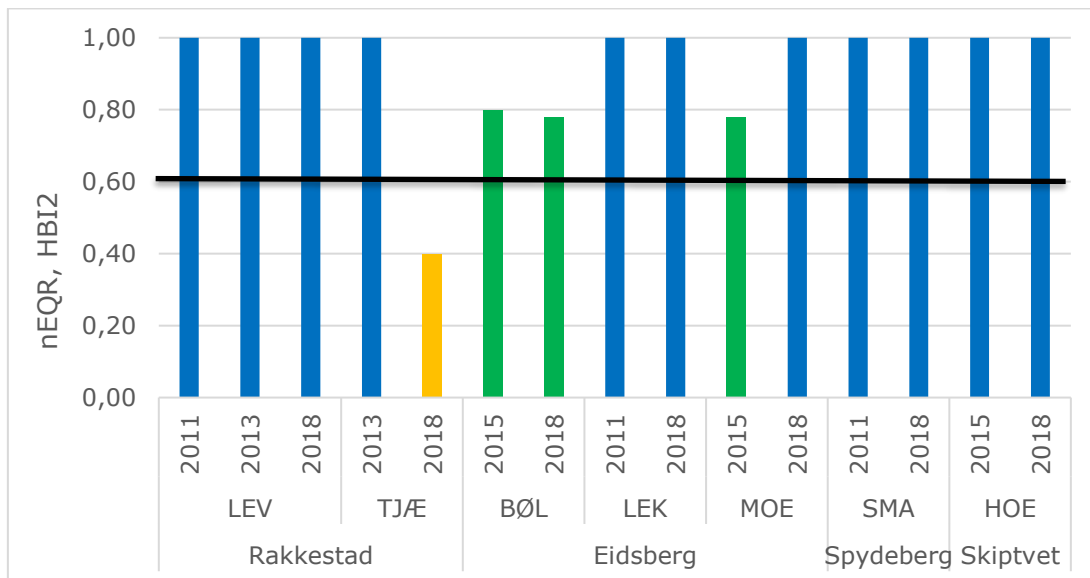


Figur 3 Normalisert EQR for eutrofieringsindeksen PIT (Periphyton Index of Trophic status) beregnet for 7 lokaliteter i Rakkestad, Eidsberg, Spydeberg og Skiptvet. Dataene er fra 2011, 2013, 2015 og 2018. Verdiene angir økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Grønn = god, gul = moderat og oransje = dårlig tilstand. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand.

Organisk belastning

Det ble registrert lite (<1 %) eller ingen heterotrof begroing på 6 av de undersøkte lokalitetene i 2018. Dette tilsvarer god og svært god økologisk tilstand med utgangspunkt i HBI2 (Figur 4), og vil si at det er målt minimale effekter av organisk belastning på begroingssamfunnet. På den siste stasjonen, Tjæra ved Gjølstad i Rakkestad (TJÆ), ble det registrert 10 % dekning av bakterien lammehaler, som fremstod som et tynt belegg på substratet. Lokaliteten ble dermed klassifisert til dårlig tilstand. Fra tidligere undersøkelser oppnådde samtlige stasjoner miljømålet gitt i vannforskriften med god eller svært god økologisk tilstand (Figur 4). Bare Tjæra ved Gjølstad har gjennomgått store endringer siden forrige

prøvetaking i 2013. Lokaliteten var i svært god tilstand med utgangspunkt i HBI2 i 2013, mens samme lokalitet var i dårlig tilstand i 2018.



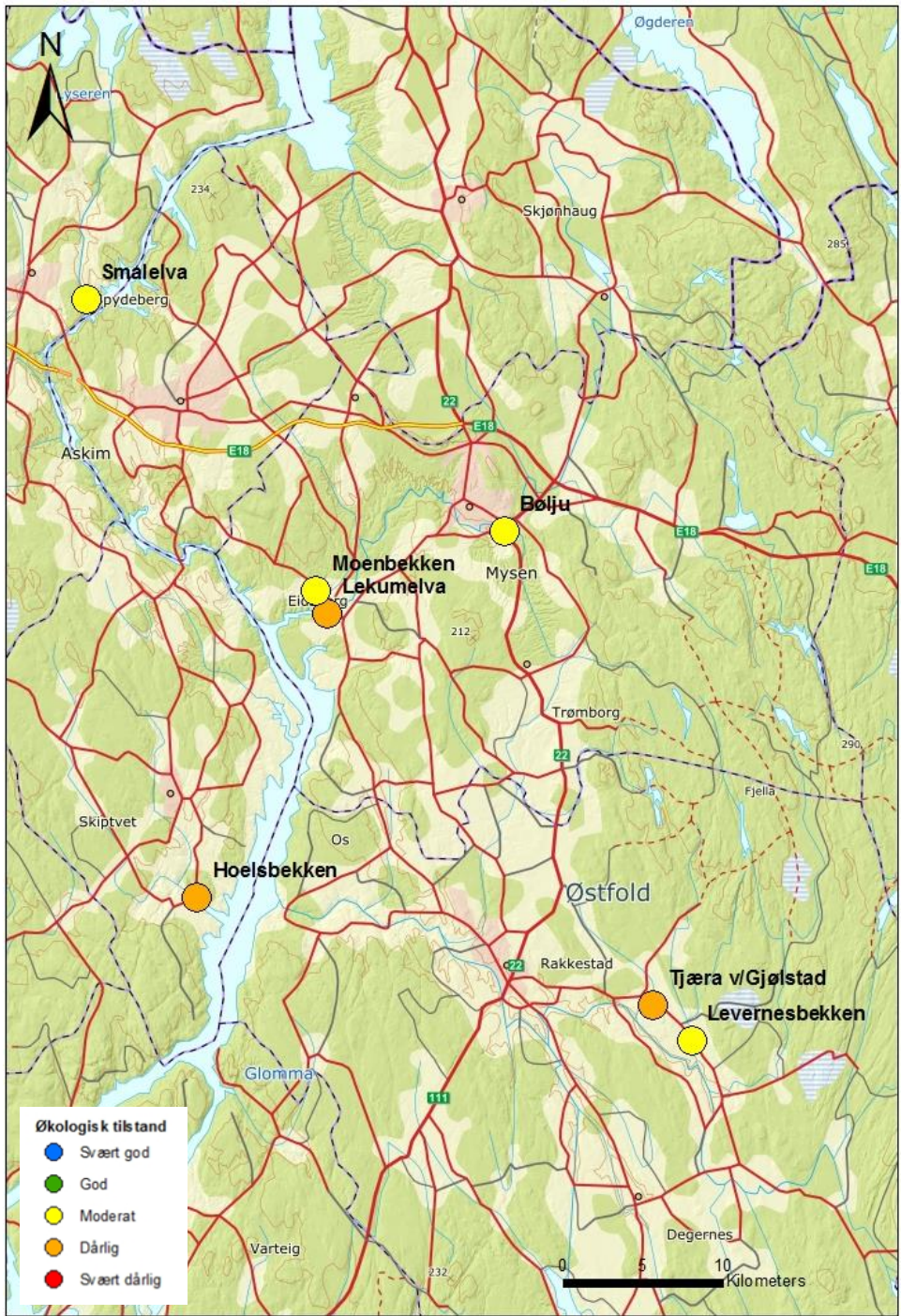
Figur 4 Normalisert EQR for indeksen for organisk belastning, HBI2 (Heterotrof begroingsindeks) beregnet for 7 lokaliteter i Rakkestad, Eidsberg, Spydeberg og Skiptvet. Dataene er fra 2011, 2013, 2015 og 2018. Verdiene angir økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Blå = svært god, grønn = god og oransje = dårlig tilstand. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand.

Samlet økologisk tilstand

Av de undersøkte lokalitetene i vannområde Glomma sør i 2018 oppnådde ingen miljømålet gitt i vannforskriften. Samtlige lokaliteter ble klassifisert til moderat eller dårlig økologisk tilstand basert på en totalvurdering av undersøkte kvalitetselementer og parametere (Tabell 1; Figur 6).

Den samlede tilstandsklassifiseringen fra tidligere undersøkelser viser lignende resultater. Men lokaliteten i Levernesbekken har tidligere blitt klassifisert til god økologisk tilstand (Tabell 1). På samtlige lokaliteter i alle undersøkte år var det eutrofieringsindeksen PIT som var utslagsgivende for den samlede klassifiseringen (Tabell 1).

HBI2 er med i den samlede vurderingen, men siden det kun er samlet inn prøver én gang i løpet av året, i september samtidig med begroingsalgene, vurderes resultatene kun som en foreløpig indikasjon. I følge klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018) skal prøvetakingen av heterotrof begroing gjøres minimum to ganger i året, vår (januar-april) og høst (oktober-desember). Sommermånedene bør unngås siden *Sphaerotilus natans* blir hemmet i veksten grunnet UV-lys (Meschner 1985). Siden prøvene fra 2018 ble samlet inn i september når sola fortsatt står ganske høyt på himmelen, er det stor sannsynlighet for at tilstanden blir misvisende. Med forbehold om at det er kontinuerlig organisk belastning på aktuelle lokaliteter vil prøvetaking om sommeren føre til bedre tilstand enn om prøvene blir samlet inn i henhold til veilederen, vår og høst, og anses derfor kun som en foreløpig indikasjon på tilstand.



Figur 6 Økologisk tilstand for sju stasjoner i vannområde Glomma sør for Øyeren i 2018, basert på biologiske undersøkelser av begroingsalger og heterotrof begroing (bakgrunnskart: WMS fra kartverket).

Tabell 1 Oversikt over Ca-klasse (Ca-klasse 3 = >4 mg/L), PIT og HBI2 med tilhørende verdier av EQR, nEQR og økologisk tilstand, samt totalvurdering av tilstand, for 7 lokaliteter i Rakkestad, Eidsberg, Spydeberg og Skiptvet. Dataene er fra 2011, 2013, 2015 og 2018. Den samlede vurderingen er basert på prinsippet «det verste styret», og den definerende indeksen er oppført. SG= Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje). Klassegrensene for HBI2 er ikke interkalibrert og er dermed ikke bindende.

	Rakkestad					Eidsberg					Spydeberg		Skiptvet		
	LEV			TJÆ		BØL		LEK		MOE		SMA		HOE	
	2011	2013	2018	2013	2018	2015	2018	2011	2018	2015	2018	2011	2018	2015	2018
Ca-klasse	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
# indikatorer	4	8	10	6	9	7	9	5	8	10	9	6	16	6	17
PIT	15,70	24,67	16,30	30,38	36,47	22,42	22,69	18,92	36,42	31,16	26,29	25,88	22,02	35,40	30,97
EQR	0,83	0,67	0,82	0,56	0,45	0,71	0,70	0,78	0,45	0,55	0,64	0,65	0,72	0,47	0,55
nEQR	0,61	0,48	0,60	0,41	0,33	0,51	0,51	0,56	0,33	0,40	0,46	0,47	0,52	0,34	0,40
Tilstand	G	M	M	M	D	M	M	M	D	D	M	M	M	D	D
HBI2	0	0	0	0	10	0,01	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0
EQR	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nEQR	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	0,80	0,78	1,00	1,00	0,78	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tilstand	SG	SG	SG	SG	D	G	G	SG	SG	G	SG	SG	SG	SG	SG
Samlet økologisk tilstand	G	M	M	M	D	M	M	M	D	D	M	M	M	D	D

Diskusjon og konklusjon

Store deler av vannområde Glomma sør for Øyeren består av dyrket mark. Dette fører til avrenning av næringsalter til elver og bekker, som igjen fører til at begroingsalger som har sitt optimum i næringsfattige områder i stor grad blir utkonkurrert av hurtigvoksende eutrofe arter som krever mye næring. Vannområdet har satt i gang miljøtiltak i hele vannområdet, men vi kan per i dag i liten grad se effekter av dette. Tidligere undersøkelser viser omtrent tilsvarende resultater som årets undersøkelse med hensyn på eutrofiering. Fire lokaliteter har derimot havnet i en dårligere tilstandsklasse i årets undersøkelse sammenlignet med tidligere undersøkelser, mens bare én, Moenbekken, er forbedret fra dårlig tilstand i 2015 til moderat tilstand i 2018. Lokalitetene i Levernesbekken, Tjæra, Lekumelva og Smalelva ble klassifisert til en dårligere tilstandsklasse i 2018. At vi ikke ser effekter av miljøtiltakene som er satt i gang kan ha en sammenheng med den eksepsjonelt varme og tørre sommeren i 2018, som førte til lite og oppkonsentrert vann i bekkene. Det kan således ha ført til en «verste-situasjon», som med stor sannsynlighet ikke hadde forekommet ved normal vannføring. På den annen side forventes en naturlig variasjon i begroingssamfunnet mellom årene. Det er derfor vanskelig å konkludere på et sikkert grunnlag uten videre overvåking der vannføringen er mer gjennomsnittlig.

I Tjæra ved Gjølstad (TJÆ) ble det registrert tynne, makroskopiske, matter av heterotrof begroing i 2018, mens det ikke ble registrert noe heterotrof begroing i 2013. Endringen av tilstandsklassifiseringen basert på organisk belastning av Tjæra fra svært god i 2013 til dårlig i 2018 kan skyldes mange faktorer. Det har blant annet vært en økning i produksjon på en liten gjødselabrikk i forbindelse med Grønn gjødsel like oppstrøms prøvepunktet (personlig korrespondanse, Rakkestad kommune), som kan ha ført til mer utslipp/avrenning enn tidligere. I tillegg var det en brann i gjødselabrikken i august 2018. Slokningsarbeidet førte utvilsomt til økt avrenning av organisk materiale, som trolig har ført til oppblomstring av lammehaler. Videre er området rundt prøvepunktet karakterisert av jordbruk samt flere kylling/kalkun-farmer som sannsynligvis påvirker tilstanden i bekken. Siden sommeren 2018 var

ekstremt tørr og varm, ble feltarbeidet utsatt til andre halvdel av september da det igjen var vann i elvene. De første regnskyllene etter tørkeperioden kan ha ledet til større mengder avrenning fra jordbruk og gårdsdrift enn vanlig, som også kan ha ført til oppblomstring av lammehaler (*Sphaerotilus natans*). Endringen av tilstand fra svært god til dårlig skyldes trolig en kombinasjon av disse faktorene. Med stor sannsynlighet er hovedårsaken til den dårlige tilstanden brannen i gjødselabrikken og det etterfølgende slokningsarbeidet, som førte til økt avrenning av organisk materiale. Dette kan vanskelig bekreftes uten en videre overvåking av lokaliteten.

Samlet økologisk tilstand viser at det var PTT-indeksen, som måler næringssaltbelastning, som var den største påvirkningsfaktoren i vannområde Glomma sør for Øyeren. Likevel kan organisk belastning være en underliggende årsak, fordi det organiske materiale brytes ned mens det driver nedstrøms, slik at næringssalter frigjøres, noe som lett fører til utslag på PTT-indeksen. Dette selv om årsaken strengt tatt altså ikke er utslipp av næringssalter, men lettøselig organisk stoff lenger opp i vassdraget.

Da ingen av lokalitetene oppnådde miljømålet gitt i vannforskriften i 2018, og kun én lokalitet oppnådde miljømålet fra tidligere undersøkelser, er videre overvåking samt en videreføring av planlagte og igangsatte miljøtiltak nødvendig.

Litteratur

Direktoratsgruppa. Direktoratgruppen for vanndirektivet. (2010) Veileder 02:2009 Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. <http://www.vannportalen.no>.

Direktoratsgruppa. Direktoratgruppen for vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet. 263 s.

EN, European Committee for Standardization, 2009. Water quality - Guidance standard for the surveying, sampling and laboratory analysis of phytobenthos in shallow running water. EN 15708:2009.

Haande, S., Eriksen, T.E., Kile, M.R., Hagman, C.H.C., Borch, H., Brænden, R., Arnesen, J.F. og Raudsandmoen, L. 2012. Tilstandsklassifisering av vannforekomster i Vannområde Glomma Sør for Øyeren (2011) i henhold til vannforskriften. NIVA-rapport. L.Nr. 6406-2012.

Mechsner, K. (1985) The influence of seasonal light variations on the growth of *Sphaerotilus natans*. *Hydrobiologia*, **120**, 193-197.

Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A., 2009: Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). *Ecological Indicators* 9: 1206-1211.

Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. (2011): The periphyton index of trophic status PITT: A new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologia* 665(1): 143-155.

Schneider, S. C. (2011). "Impact of calcium and TOC on biological acidification assessment in Norwegian rivers." *Science of the Total Environment* 409(6): 1164-1171.

Vedlegg 1: Prøvetakingstasjoner undersøkt i vannområdet Glomma sør for Øyeren 2018

Kommune	Stasjonsnavn	Kortnavn	Vannmiljø ID	Vannforekomst navn	Vannforekomst ID	Øst	Nord
Rakkestad	Levernesbekken	LEV	002-56192	Levernesbekken	002-3336-R	11.454419	59.400868
Rakkestad	Tjæra v/Gjølstad	TJÆ	002-62521	Tjæra	002-3337-R	11.432520	59.410954
Eidsberg	Bølju	BØL	002-51765	Bølju, Holmenbekken, Bølibekken, Bergbekken	002-706-R	11.348813	59.546403
Eidsberg	Lekumelva	LEK	002-30714	Hera/Lekumelva	002-699-R	11.24854	59.52303
Eidsberg	Moenbekken	MOE	002-82172	Fuskbekken/Moenbekken	002-710-R	11.24262	59.52963
Spydeberg	Smalelva	SMA	002-52024	Smalelva	002-3472-R	11.112813	59.612798
Skiptvet	Hoelsbekken	HOE2	002-82173	Hoelsbekken/Vidnesåa	002-3476-R	11,17539	59,44172

Vedlegg 2: Analyseresultater for Ca og TOC, høsten 2018.

Stasjonsnavn	Kortnavn	TOC µg/l	Ca (Kalsium) mg/l
Moensbekken Bekk	MOE	8000	38,7
Tjæra v/Gjølstad Bekk	GJØ	9800	23,3
Smalelva Bekk	SMA	6900	19,8
Hoelsbekken Bekk	HOE	8400	13,3
Levernesbekken Bekk	LEV	11000	5,2
Bølju Bekk	BØL	4700	44,3
Lekumelva Bekk	LEK	7100	25,5

Vedlegg 3: Liste over registrerte begroings-elementer fra 7 lokaliteter i vannområde Glomma sør for Øyeren 2018, samt fra resultater fra tidligere undersøkelser (fra 2011, 2013 og 2015). Hyppigheten er angitt som prosent dekning. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

Taksaliste	Rakkestad					Eidsberg				Spydeberg		Skiptvet			
	LEV			TJÆ		BØL		LEK		MOE		SMA		HOE	
	2011	2013	2018	2013	2018	2015	2018	2011	2018	2015	2018	2011	2018	2015	2018
Cyanobakterier															
Chamaesiphon amethystinus										xxx					
Chamaesiphon incrustans						xxx	x			xxx		xx			
Geitlerinema splendidum					x							x			
Heteroleibleinia pusilla												x			
Homoeothrix janthina				xxx											
Homoeothrix subtilis										xxx					
Leptolyngbya batrachosperma															
Leptolyngbya spp.												xx			
Nostoc spp.															
Oscillatoria limosa										xx				5	x
Oscillatoria spp.					x			x				x	x		
Phormidium autumnale					1			<1	1					xxx	xx
Phormidium corium	<1														
Phormidium inundatum				xxx						<1	<1			25	xx
Phormidium retzii		1			<1				1		xxx				<1
Phormidium spp.	x		xx	xx			xx	<1		xx		xx	xx		
Phormidium subfuscum										xxx					
Phormidium tinctorium													<1		
Phormidium uncinatum											<1				
Schizothrix spp.				<1											
Tolypothrix distorta			<1												
Grønnalger															
Cladophora spp.								5							
Cladophora glomerata									5	2					
Cladophora rivularis									70						<1
Closterium spp.	x		x		x		x		x			x	x	x	x
Cosmarium spp.			x		x		x					x			x
Microspora abbreviata	xxx	xx	<1	xxx	xx		x					xxx			x

Taksaliste	Rakkestad					Eidsberg						Spydeberg		Skiptvet	
	LEV			TJÆ		BØL		LEK		MOE		SMA		HOE	
	2011	2013	2018	2013	2018	2015	2018	2011	2018	2015	2018	2011	2018	2015	2018
Microspora amoena	<1	<1				5		Xxx				<1	5		5
Mougeotia a (6 - 12u)															
Mougeotia d (25-30u)			10										x		
Oedogonium a (5-11u)	x									x			x		
Oedogonium a/b (19-21µ)												x			
Oedogonium b (13-18u)	x		xxx		x					x		x			
Oedogonium c (23-28u)		x	x					X	x					x	x
Oedogonium d (29-32u)							x	X		<1	<1		x		x
Oedogonium e (35-43u)						<1		X			<1				
Pleurotaenium spp.													x		
Spirogyra a (20-42u,1K,L)		x							xx						
Spirogyra d (30-50u,2-3K,L)															
Spirogyra sp1 (11-20u,1K,R)			x												
Spirogyra spp.													x		
Staurastrum spp.			x												x
Stigeoclonium spp.					<1										
Ulothrix tenuissima															
Kiselalger															
Gyrosigma spp.							<1								
Tabellaria flocculosa (agg.)	x							x							
Uidentifiserte pennate	xx	xxx	xxx			xxx	xxx	xxx		xxx	xxx	xxx	xxx		xxx
Rødalger															
Audouinella chalybaea		xx		<1						<1	xx	xx	<1	xx	<1
Audouinella hermannii							xxx								xx
Audouinella pygmaea			xx			<1	xx	<1	xx	5	xxx	x	xxx	5	xxx
Audouinella spp.	x														
Batrachospermum boryanum													<1		
Batrachospermum confusum								20							
Batrachospermum gelatinosum		1													

Taksaliste	Rakkestad					Eidsberg					Spydeberg		Skiptvet		
	LEV			TJÆ		BØL		LEK		MOE		SMA		HOE	
	2011	2013	2018	2013	2018	2015	2018	2011	2018	2015	2018	2011	2018	2015	2018
Batrachospermum helminthosum											<1				<1
Batrachospermum spp.						x	<1								
Lemanea fluviatilis												1	<1		
Rhodophyceae					x			X							
Gulgrønnalger															
Tribonema regulare					<1										
Tribonema viride					<1				x						xxx
Tribonema vulgare															xx
Vaucheria spp.		xx	xx	<1	xxx	1	1	20	5	<1	<1	xx	2	<1	<1
Nedbrytere															
Sphaerotilus natans					10	xx	xxx				xxx				
Svamp		<1										5			