

## NOTAT

6. februar 2017

Mottakere: Vannområde Glomma sør for Øyeren v/ Maria Ystrøm Bislingen  
Utarbeidet av NIVA v/: Maia Røst Kile  
Journalnummer: 0126/17  
Prosjektnummer: O-16270

**Sak: Overvåking av begroingsalger på 17 stasjoner i vannområde Glomma sør for Øyeren, 2016**



Foto: Maia Røst Kile, NIVA

## **Innledning**

Vannforskriften setter som mål at det i alle vannforekomster skal være oppnådd minst god økologisk og kjemisk tilstand innen 2021 (Direktoratsgruppa, 2015). Vannområde Glomma sør for Øyeren har opprettet et overvåkingsprogram med oppstart i 2016, som går over 3-4 år. Delprogrammet NIVA jobber med har fokus på begroingsalger og heterotrof begroing. Dette notatet rapporterer resultatene fra denne overvåkingen fra 17 stasjoner i 2016.

Begroingsalger er en gruppe bentiske primærprodusenter, det vil si fastsittende organismer som driver fotosyntese, som er svært sensitive for eutrofiering og forsuring. 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 vannforskriften (Direktoratsgruppa, 2015).

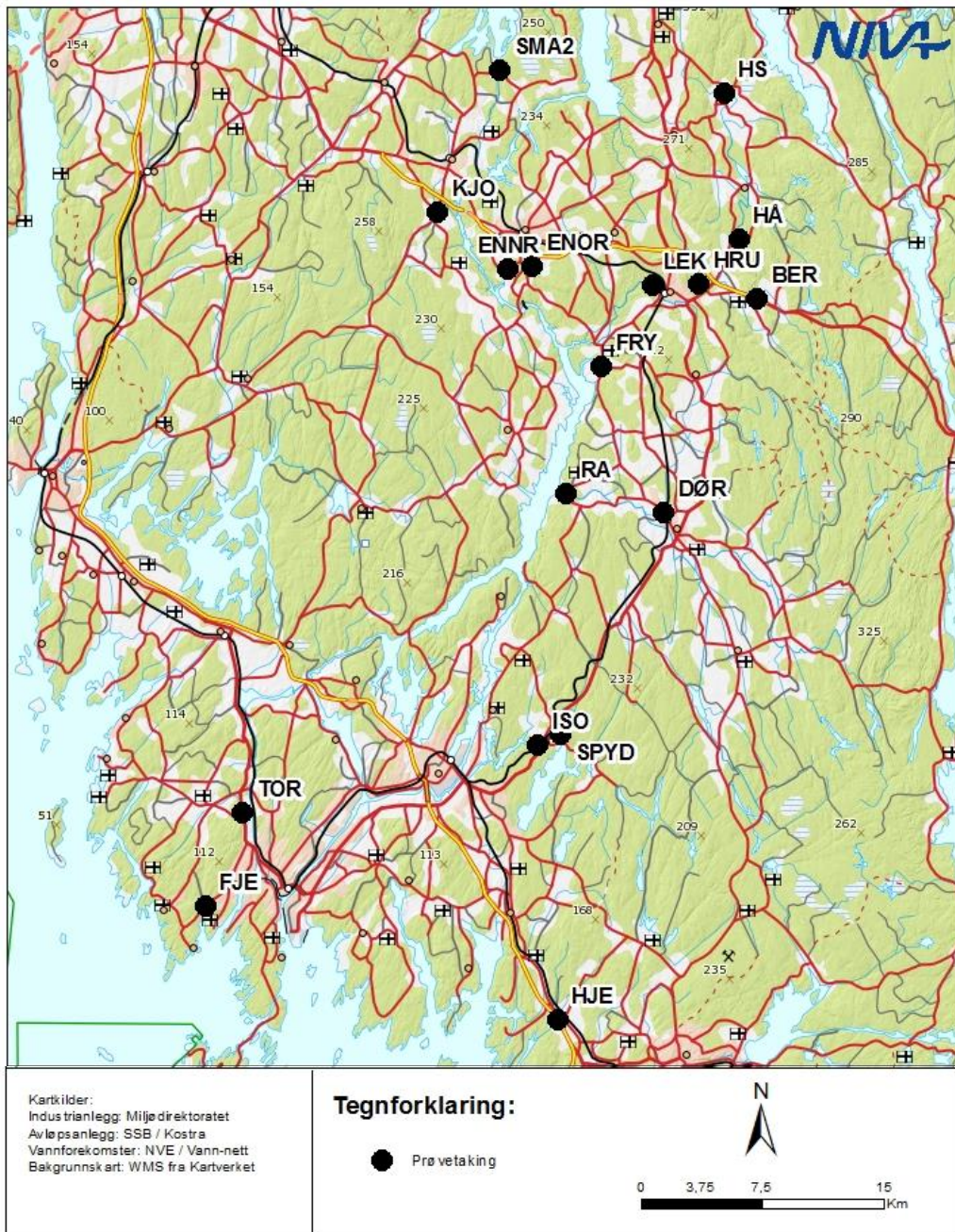
Heterotrof begroing inkluderer sopp og bakterier, og bruker lett nedbrytbart organisk materiale som energikilde. Heterotrof begroing vokser på elvebunnen eller på alger og vannplanter. Ved gunstige næringssituasjoner, som ved utslipp av organisk materiale fra industri, avrenning fra gjødselkjellere eller ved kloakklekkasjer, kan denne type begroing vokse raskt og oppnå høy dekningsgrad på kort tid. Bakterier og sopp reagerer altså raskt ved organisk belastning, og det er i Norge utviklet en heterotrof begroingsindeks (HBI) som brukes for å indikere grad av organisk belastning (Direktoratsgruppa, 2015). I tillegg jobbes det for tiden med en revidert versjon av denne (HBI2), som forventes ferdigstilt våren 2017.

## **Materialer og metode**

Prøvetaking av bentiske alger og heterotrof begroing ble gjennomført 21.-22. august og 1. september 2016 på 17 stasjoner i vannområde Glomma sør for Øyeren (Figur 1; for stasjonsoversikt, Vedlegg 1; for stasjonsoversikt med fullstendige stasjonsnavn). Høsten 2016 ble det tatt vannprøver på de samme lokalitetene for analyse av kalsium og TOC. Analysene ble gjennomført ved ALS Laboratory Group Norway AS (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 (Direktoratsgruppa, 2010), siste versjon av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2015) og den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (NS-EN ISO 15708:2009).



**Figur 1** Prøvetakingstasjoner undersøkt i vannområdet Glomma sør for Øyeren 2016.

## Heterotrof begroing

For heterotrof begroing ble samme strekning på 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Ved registreringer av heterotrof begroing ble tykkelsen estimert basert på 4 kategorier:

- Mikroskopisk (ikke mulig å oppdage i felt, men observert i mikroskop i etterkant blant andre prøver)
- Tynt (tydelig tilstede, men kun som tynn film som ikke skjuler substratet, >0 - 0,5 cm tykt)
- Middels (tilstrekkelig tykt til å skjule substratet, 0,5 - 5 cm tykt)
- Tykt (mer enn 5 cm tykke matter)

Her ble dekningsgraden estimert som prosent av grunnen som var dekket av hver av de fire tykkelseskategoriene. Denne inndelingen i tykkelser kombinert med dekningsgrad danner basis for beregning av den reviderte versjonen av den heterotrofe begroingsindeksen, HBI2, men den kan også benyttes for å beregne den nåværende HBI, som kun tar utgangspunkt i dekningsgrad. I dette notatet har vi for ordens skyld presentert resultatene for begge versjoner av HBI-indeksen.

De innsamlede prøvene ble senere undersøkt i mikroskop, der det ble bekreftet/avkreftet om det var heterotrof begroing, nærmere bestemt om det var soppen *Leptomitus lacteus* eller bakterien *Sphaerotilus natans* (med det norske navnet lammehaler). Tettheten av mikroskopiske registreringer ble estimert som sjelden (0,001 %), vanlig (0,01 %) eller hyppig (0,1 %) basert på mengden observert i mikroskopet.

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 med stor sannsynlighet er høyere (altså gir bedre tilstand) enn de ville vært dersom prøvene hadde blitt samlet inn i de anbefalte periodene.

## **Tilstandsklassifisering**

Basert på funnene over, rapporteres økologisk tilstand for hver lokalitet. Dette rapporteres som avvik fra referansesituasjonen («naturtilstand») mht. effekter av eutrofiering, forsuring og organisk belastning. NIVA 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), AIP for forsuring (Acidification Index Periphyton; Schneider & Lindstrøm 2009) og HBI for organisk belastning (Heterotrof begroingsindeks; Direktoratgruppen 2015). PIT, AIP og HBI benyttes i dag som gjeldende standard for tilstandsklassifisering basert på begroingsalger og heterotrof begroing, jamfør overvåkingsveilederen (Direktoratsgruppen, 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen, 2015). I denne undersøkelsen brukes en revidert versjon av HBI – kalt HBI2, som publiseres våren 2017 i forbindelse med en revidert versjon av klassifiseringsveilederen.

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 (Direktoratsgruppen, 2015).

AIP beregnes basert på forekomst av 108 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, og disse indikatorverdiene danner grunnlag for beregningen av AIP (krever minst tre indikatorarter for sikker klassifisering). Indikatorverdiene

spenner fra 5.13-7.50, hvor lave verdier indikerer sure vannforekomster mens høye verdier indikerer nøytrale til lett basiske vannforekomster. Beregning av tilstandsklasse basert på AIP krever Ca- og TOC-verdier for den gitte vannforekomsten (Schneider, 2011; Direktoratgruppen, 2013).

HBI2 beregnes med utgangspunkt i et årlig gjennomsnitt av dekningsgrad (prosent dekning) i kombinasjon med tykkelse (cm) av heterotrof begroing. Dette er et skjønnsmessig system som baserer seg på at tilstanden blir dårligere ved økt dekning og biomasse av sopp og heterotrofe bakterier. Ved registreringer av f.eks. 1-10 % tynt dekke av heterotrof begroing vil lokaliteten havne i moderat økologisk tilstand, mens både tykkere forekomster og høyere dekning vil gi dårligere tilstand. God eller svært god økologisk tilstand med hensyn til organisk belastning oppnås dersom det observeres < 1 % heterotrof begroing. HBI2 benyttes i utgangspunktet i kombinasjon med PIT-indeksen for begroingsalger, men ved tilfeller der det registreres makroskopiske forekomster av heterotrof begroing (med minimum 1 % dekning) kan HBI2 benyttes alene. Detaljer vedrørende beregning av HBI2 er gitt i Vedlegg 3.

Beregnet PIT-, AIP- 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 og AIP er det foreløpig ikke gjennomført en tilsvarende prosess, så klassegrensene for disse indeksene er pr i dag ikke bindende og kan bli endret ved en senere interkalibrering. PIT, AIP 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.

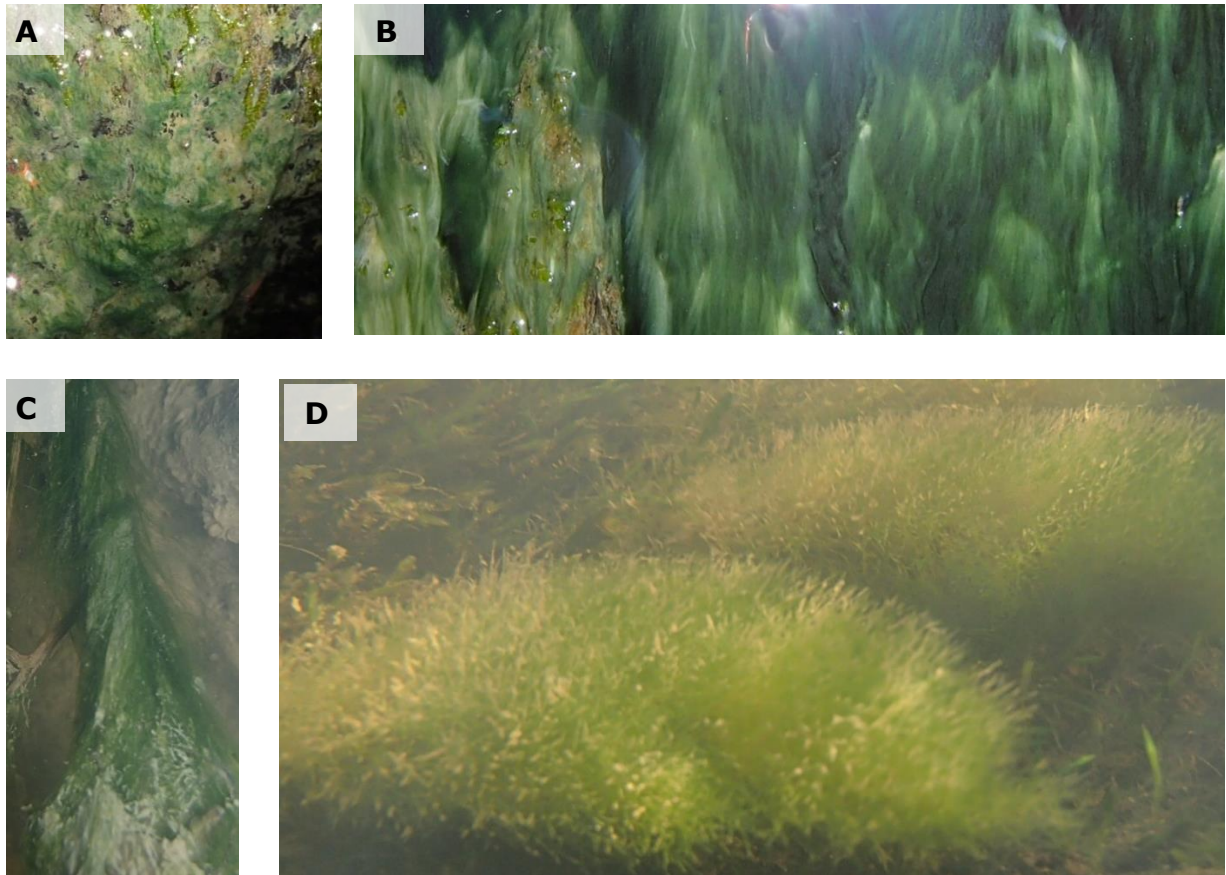
## Resultater

### Biologisk mangfold

Det ble registrert fra 6 til 19 ulike taksa av alger (ekskludert kiselalger) på de 17 undersøkte lokalitetene. Artsrikdommen var generelt høyest innen gruppen grønnalger, men på flere av stasjonene dominerte også cyanobakteriene og rødalgene (se Vedlegg 4 for fullstendig artsliste).

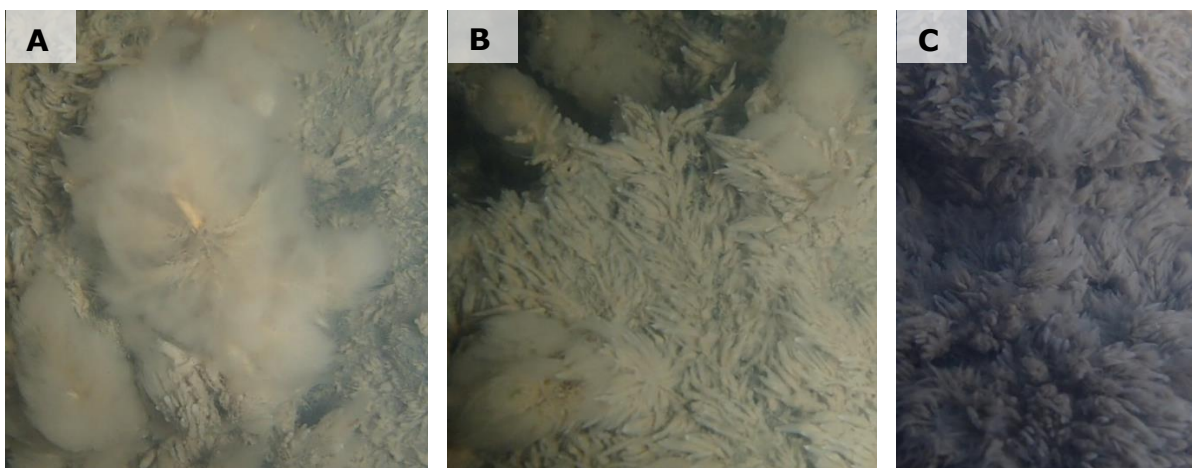
Nedenfor vises et utvalg bilder av taksa som ble registrert på de undersøkte lokalitetene i Vannområde Glomma sør for Øyeren i 2016 (Figur 2-3).

I figur 2 er det avbildet arter som trives i eutroft vann. *Phormidium inundatum* (Figur 2A) ble registrert makroskopisk på lokalitetene TOR, HS, ENNR, KJO og HRU; *Geilerinema splendidum* (Figur 2B) på lokalitetene FJE og ISO; *Cladophora rivularis* (Figur 2C) på lokaliteten ENNR, ENOR og FRY; og *Vaucheria* (Figur 2D) på alle lokalitetene med unntak av SMA2 og HÅ. Samtlige lokaliteter havnet i moderat eller dårlig tilstand og samtlige taksa indikerer svært eutrofe forhold og blir sjelden registrert på lokaliteter som er i bedre tilstand enn moderat.



**Figur 2** Bilder av typiske eutrofe taksa **A.** Cyanobakterien *Phormidium inundatum*, **B.** Cyanobakterien *Geitlerinema splendidum*, **C.** Grønnalgen *Cladophora rivularis* **D.** Gulgrønnalgen *Vaucheria sp.* (Foto fra lokaliteten TOR, ISO, ENNR og DØR: M.R. Kile, NIVA).

Figur 3 viser bilder av bakterien *Sphaerotilus natans* (Lammehaler), som indikerer organisk belastning. Bakterien ble kun registrert makroskopisk i ENNR (Engerbekken nedstrøms renseanlegg), der det ble registrert 100 % dekning og relativt høy biomasse av bakterien, noe som tilsvarer svært dårlig tilstand med utgangspunkt i organisk belastning.

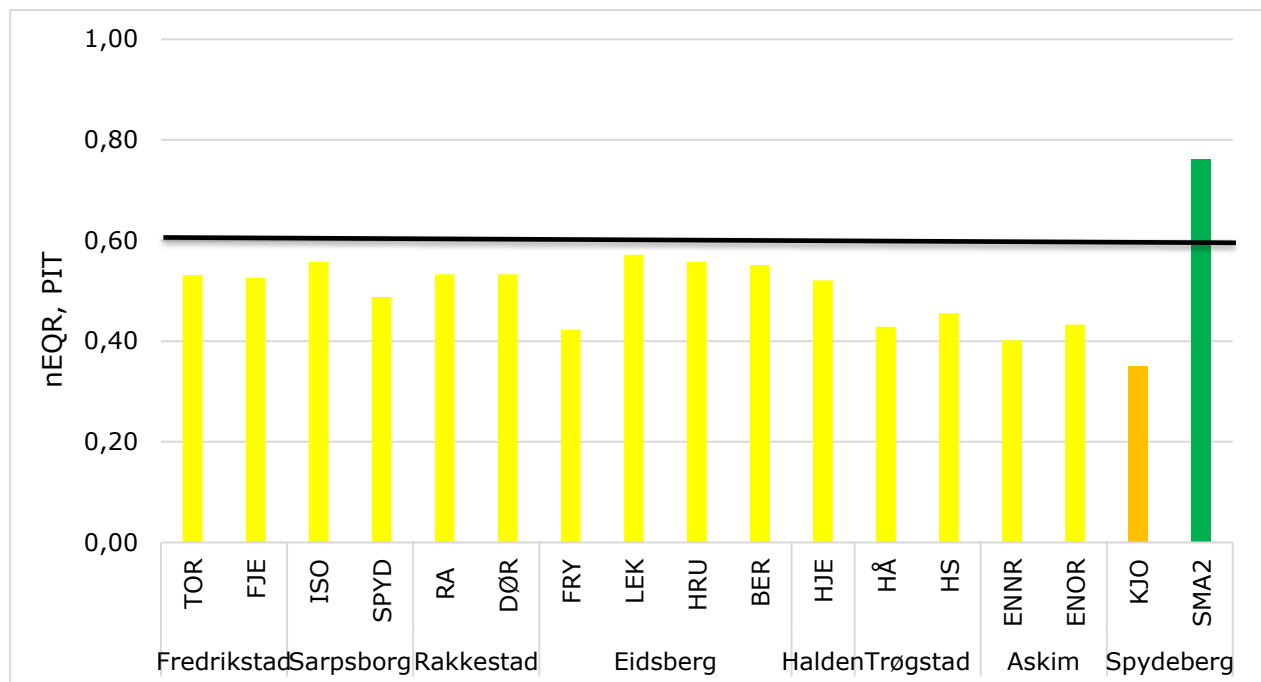


**Figur 3** Bilder av den kolonidannende bakterien Lammehaler (*Sphaerotilus natans*), som er et tydelig tegn på organisk belastning, fra lokaliteten ENNR (Foto: M.R. Kile, NIVA).

## Økologisk tilstand

### Eutrofiering

På de 17 undersøkte lokalitetene i vannområde Glomma sør varierte resultatene av tilstandsklassifiseringen fra god til dårlig basert på eutrofieringsindeksen PIT (Figur 4). Én lokalitet havnet i god tilstand, én i dårlig, mens de resterende 15 havnet i moderat økologisk tilstand. Det vil si at det kun var én stasjon, Smalelva, som oppnådde miljømålet gitt i vannforskriften.

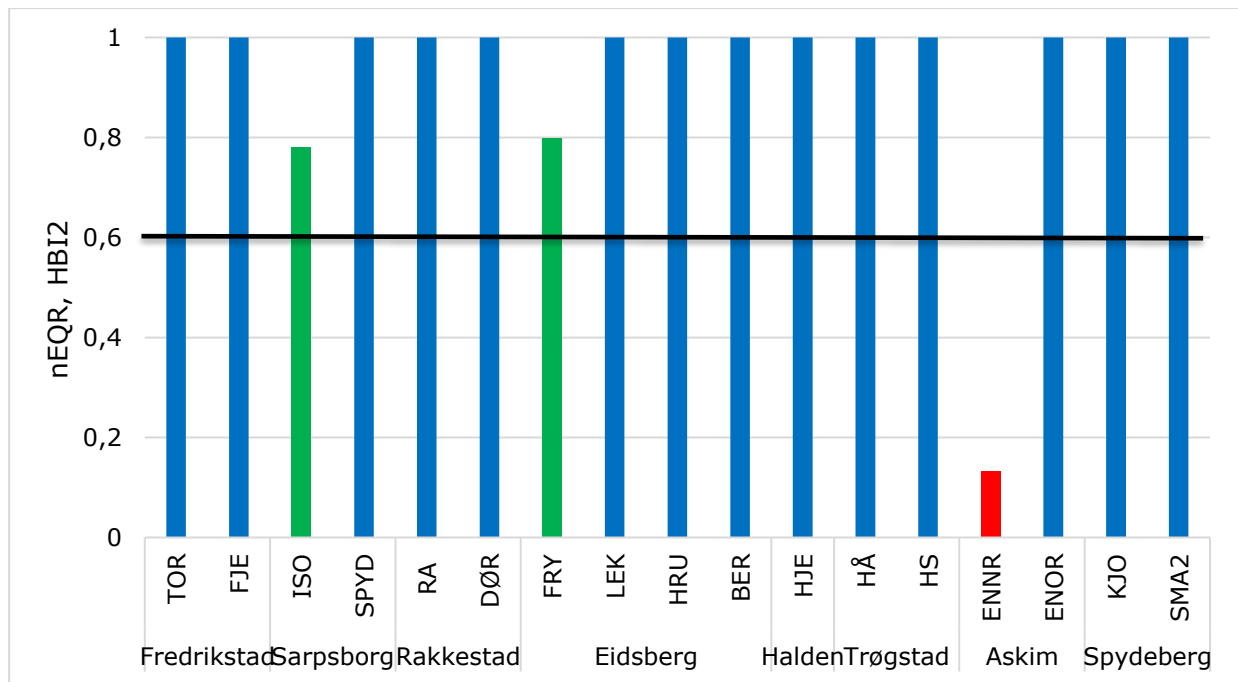


**Figur 4** Normalisert EQR for eutrofieringsindeksen PIT (Periphyton Index of Trophic status) beregnet for 17 lokaliteter i vannområde Glomma sør for Øyeren. Verdiene angir økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Grønn = god, gul = moderat og oransje = dårlig tilstand. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand.

### Organisk belastning

Det ble registrert lite (<1 %) eller ingen heterotrof begroing på 16 av de undersøkte lokalitetene. Dette tilsvarer god og svært god økologisk tilstand med utgangspunkt i HBI2 (Figur 5), og vil si at det er målt minimale effekter av organisk belastning på begroingssamfunnet. På den siste stasjonen, ENNR (Engerbekken nedstrøms renseanlegg) i Askim, ble det registrert 100 % dekning av bakterien lammehaler, som i store deler fremstod som middels eller tykke matter. Lokaliteten havnet dermed i svært dårlig tilstand.

Den gjeldende indeksen HBI gir tilsvarende resultater. Lokalitetene ISO og FRY, der det ble observert mikroskopiske funn av *Sphaerotilus natans*, har nøyaktig samme nEQR-verdier for HBI som for HBI2. Lokaliteten ENNR havnet også i svært dårlig tilstand ved bruk av HBI, men med en nEQR = 0. Det vil si at ved bruk av HBI kan ikke tilstanden bli verre på lokalitet ENNR.

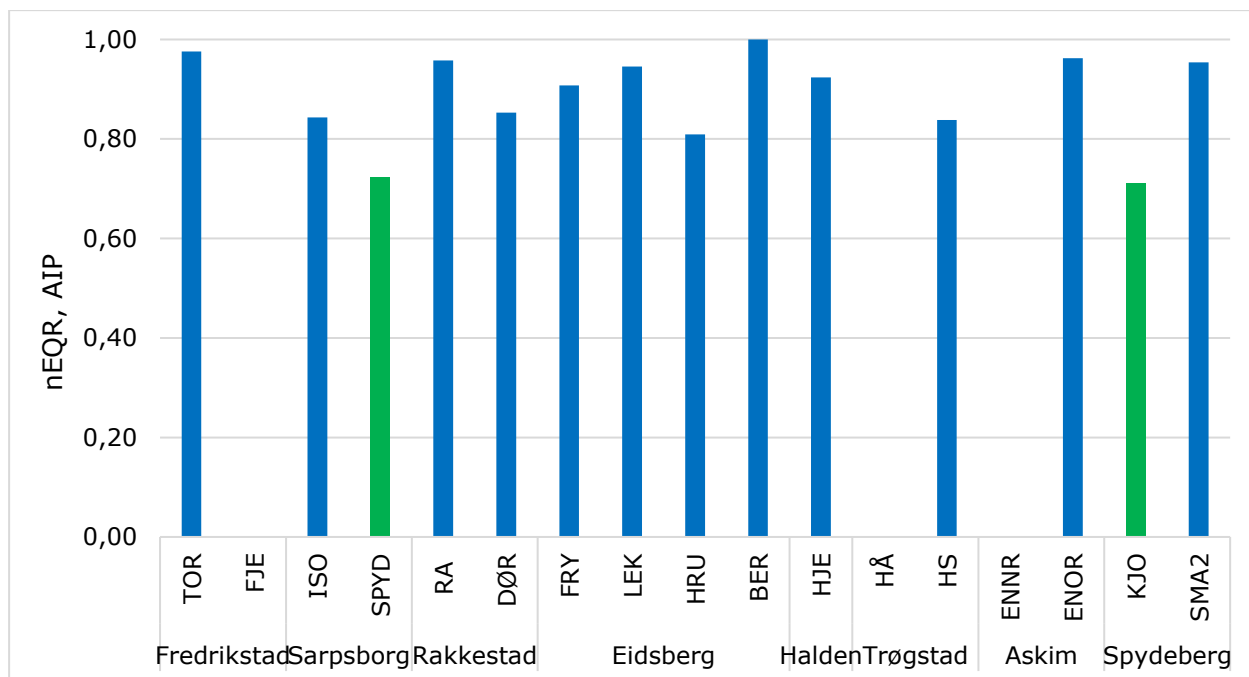


**Figur 5** Normalisert EQR for indeksen for organisk belastning, HBI2 (Heterotrof begroingsindeks) beregnet for 17 lokaliteter i vannområde Glomma sør for Øyeren. Verdiene angir økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Blå = svært god, grønn = god og rød = svært dårlig tilstand. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand.

### Forsuring

Med utgangspunkt i forsuringindeksen ble det ikke observert forsuringproblemer i vannområde Glomma sør. Samtlige stasjoner havnet i svært god eller god økologisk tilstand og oppnådde med dette miljømålet gitt i vannforskriften (Figur 6). Lokalitetene FJE, HÅ og ENNR kunne ikke klassifiseres på et sikkert grunnlag da det kun ble registrert en eller to indikatorarter på lokalitetene, mens det kreves et minimum av tre indikatorarter for å få en sikker indeksberegning. Resultatene for disse stasjonene er ikke inkludert i figur 6, men fremstår som blanke felter.





**Figur 6** Normalisert EQR for forsuringindeksen AIP (Acidification Index for Periphyton) beregnet for 17 lokaliteter i vannområde Glomma sør for Øyeren. Verdiene angir økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Blå = svært god og grønn = god tilstand. Usikre indeksverdier er ikke inkl. her, noe som fremkommer av manglende søyler. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand.

### *Samlet økologisk tilstand*

Av de undersøkte lokalitetene i vannområde Glomma sør i 2016 har kun én av lokalitetene oppnådd miljømålet gitt i vannforskriften basert på en totalvurdering av undersøkte kvalitetselementer og parametere (Tabell 1; Figur 7). De resterende 16 stasjonene er klassifisert til moderat, dårlig eller svært dårlig økologisk tilstand.

På de fleste av lokalitetene er det eutrofieringsindeksen PIT som er utslagsgivende for den samlede klassifiseringen (Tabell 1). Det eneste unntaket er ENNR, som er svært påvirket av organisk belastning, der HBI2 er utslagsgivende.



**Figur 7** Samlet økologisk tilstand for 17 stasjoner i vannområde Glomma sør for Øyeren basert på biologiske undersøkelser av begroingsalger og heterotrof begroing.

**Tabell 1** Oversikt over PIT, AIP og HBI2 med tilhørende verdier av EQR, nEQR og økologisk tilstand, samt samlet økologisk tilstand, for 17 stasjoner i vannområde Glomma sør 2016. Den samlede vurderingen er basert på prinsippet «det verste styrer», og den definerende indeksen er oppført. SG= Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød). Lysegrå felter vil si usikre data som ikke kan brukes i klassifiseringen. Klassegrensene for AIP og HBI er ikke interkalibrert og er dermed ikke bindende.

		Fredrikstad		Sarpsborg		Rakkestad		Eidsberg				Halden	Trøgstad		Askim		Spydeberg	
		TOR	FJE	ISO	SPYD	RA	DØR	FRY	LEK	HRU	BER	HJE	HÅ	HS	ENNR	ENOR	KJO	SMA2
Ca-klasse		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
PIT	Antall indikatorer	8	8	15	9	10	14	11	7	15	4	13	7	11	6	8	7	10
	PIT	20,9	21,3	18,9	24,2	20,8	20,8	29,1	17,9	18,9	19,4	21,7	28,7	26,7	30,7	28,3	34,6	10,4
	EQR	0,74	0,73	0,77	0,68	0,74	0,74	0,59	0,79	0,77	0,76	0,72	0,59	0,63	0,56	0,60	0,49	0,93
	nEQR	0,53	0,53	0,56	0,49	0,53	0,53	0,42	0,57	0,56	0,55	0,52	0,43	0,46	0,40	0,43	0,35	0,76
	Tilstand	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	D	G
AIP	Antall indikatorer	4	1	8	5	6	7	3	3	9	3	5	2	6	1	3	4	4
	AIP	7,18	6,92	7,07	6,99	7,16	7,08	7,12	7,15	7,05	7,26	7,14	7,10	7,07	7,09	7,17	6,99	7,16
	EQR	1,04		0,99	0,94	1,00	0,99	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00		0,98		1,00	0,94	1,00
	nEQR	0,98		0,84	0,72	0,96	0,85	0,91	0,95	0,81	1,00	0,92		0,84		0,96	0,71	0,95
	Tilstand	SG		SG	G	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG		SG		SG	G	SG
HBI2	HBI2	0	0	0,1	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0
	EQR	1	1	1,00	1	1	1	1,00	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1
	nEQR	1	1	0,78	1	1	1	0,798	1	1	1	1	1	1	0,13	1	1	1
	Tilstand	SG	SG	G	SG	SG	SG	G	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SD	SG	SG	SG
Samlet økologisk tilstand		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	SD	M	D	G

## Diskusjon og konklusjon

Store deler av vannområde Glomma sør for Øyeren består av dyrket mark. Dette fører til avrenning av næringssalter til elver og bekker. I tillegg er flere av lokalitetene påvirket av spredte avløp. Dette fører til at begroingsalger som er sensitive for næringssalter forsvinner, mens hovedsakelig eutrofe arter overlever. Vannområdet har planer om/ har satt i gang miljøtiltak ved flere av lokalitetene, men vi kan per i dag i liten grad se effekter av dette. Tidligere undersøkelser (Haande m.fl. 2012) viser tilsvarende resultater som årets undersøkelse med hensyn på eutrofiering. Kun lokaliteten BER, Bergerbekken, har bedret tilstandsklasse siden 2011; fra dårlig til moderat økologisk tilstand. Lokaliteten KJO, Kjosbekken, har derimot havnet i en dårligere tilstandsklasse i årets undersøkelse; den har endret tilstand fra moderat til dårlig.

De store mengdene av heterotrof begroing registrert på lokaliteten ENNR (Engerbekken nedstrøms renseanlegget) skyldes åpenbart utslipp fra renseanlegget. Dette bekreftes av at lokaliteten ENOR (Engerbekken oppstrøms renseanlegget), som er 100-200 meter

oppstrøms ENNR, havnet i svært god tilstand med hensyn på organisk belastning, da det ikke ble registrert noe heterotrof begroing der. Siden *Sphaerotilus natans* blir hemmet i veksten i løpet av sommermånedene grunnet UV-lys (Meschner 1985), og prøvene ble samlet inn i august når solen fortsatt står høyt på himmelen, er det stor sannsynlighet for at tilstanden på nevnte lokalitet om mulig hadde vært enda dårligere hadde prøvene blitt samlet inn vår og høst, som anbefalt.

Den samlede tilstandsklassifiseringen viser at det er nærings saltbelastning som er den største påvirkningsfaktoren i vannområde Glomma sør for Øyeren. Organisk belastning er kun utslagsgivende på stasjonen ENNR, som skyldes utslipp fra renseanlegget som ligger like oppstrøms. Siden kun 1 av 17 stasjoner oppnådde miljømålet gitt i vannforskriften, er en videreføring av planlagte og igangsatte miljøtiltak nødvendig.

## Litteratur

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

Direktoratsgruppa 2015. Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratets gruppa 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.

Mechner, 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 PIT: 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 2016

Kommune	Stasjonsnavn	Kortnavn	Vann-nett ID	Navn i Vann- nett	Vannlokalitets-ID	Nord	Øst
Fredrikstad	Torpebekken	TOR	002-3340-R	Torpebekken	002-51050	59,250651	10,895764
Fredrikstad	Fjelle/Dale bekken	FJE	002-3458-R	Fjelle/Dale bekken	002-51048	59,19693	10,861845
Halden	Hjelmungbekken	HJE	002-644-R	Hjelmungbekken	002-56199	59,145148	11,249763
Sarpsborg	Isoa	ISO	002-3488-R	Isoa	002-51512	59,297936	11,211825
Sarpsborg	Spydevollbekken	SPYD	002-3486-R	Spydevollbekken	002-56197	59,304169	11,236139
Rakkestad	Rakkestadelva	RA	002-760-R	Nedre deler av Rakkestadelva	002-30751	59,438369	11,22739
Rakkestad	NIVA Dørja	DØR	002-712-R	Dørja	002-31104	59,430766	11,334488
Eidsberg	Frydenlundbekken/ Husebybekken	FRY	002-3477-R	Små sidebekker til Glomma Rakkestad og Eidsberg	002-51490	59,510444	11,257645
Eidsberg	Hæra nedstrøms rensaneanlegg	LEK	002-699-R	Hera/Lekumelva	002-83328	59,55735	11,3091
Eidsberg	Rustadfossen	HRU	002-699-R	Hera/Lekumelva	002-51470	59,55896	11,35966
Eidsberg	Bergerbekken ved Berger bru	BER	002-3484-R	Bergerbekken	002-51475	59,552937	11,423731
Trøgstad	ved Åsengen bru	HÅ	002-613-R	Hæra nord for Ramstad	002-51471	59,585231	11,400971
Trøgstad	ved Sentvet	HS	002-613-R	Hæra nord for Ramstad	002-51531	59,666245	11,375315
Askim	Engerbekken nedstrøms RA	ENNR	002-693-R	Engerbekken nedstrøms rensaneanlegget	002-59172	59,561124	11,149184
Askim	Engerbekken oppstrøms RA	ENOR	002-3366-R	Engerbekken	002-59171	59,561587	11,151412
Spydeberg	Kjosbekken	KJO	002-691-R	Kjosbekken	002-83329	59,59106	11,06825
Spydeberg	Lysern- Smalelva	SMA2	002-3472-R	Smalelva	002-59009	59,671906	11,127153

**Vedlegg 2:** Analyseresultater for Ca og TOC, oppgitt i mg/L.

Stasjonsnavn	Kortnavn	Ca (mg/L)	TOC (mg/L)
Torpebekken	TOR	31,6	10
Fjelle/Dale bekken	FJE	25,1	11
Hjelmungbekken	HJE	27,4	19
Isoa	ISO	5,45	11
Spydevollbekken	SPYD	9,29	15
Rakkestadelva	RA	11,9	11
NIVA Dørja	DØR	32,7	7
Frydenlundbekken/Husebybekken	FRY	23,7	10
Hæra nedstrøms renseanlegg	LEK	20,4	10
Rustadfossen	HRU	13,8	13
Bergerbekken ved Berger bru	BER	20,8	13
ved Åsengen bru	HÅ	12,4	11
ved Sentvet	HS	19	14
Engerbekken nedstrøms RA	ENNR	-	-
Engerbekken oppstrøms RA	ENOR	33,5	7,5
Kjosbekken	KJO	9,56	12
Lysern- Smalelva	SMA2	12,6	7,1

### Vedlegg 3: Beregning av HBI2

Klassegrenser og referanseverdi (Tabell 1a) er bestemt ut fra ekspertvurderinger gjort med bakgrunn i observasjoner i norske elver, og baserer seg på 4 tykkelses kategorier samt dekningsgraden av hver av disse. Klassegrensene kan benyttes i alle vanntyper. Utregnede indeksverdier strekker seg fra 0 til 400, hvor lave verdier indikerer liten grad av organisk belastning, mens høye verdier indikerer stor grad av organisk belastning. I utregningen av indeksen vektet tykkelseskategoriene forskjellig, slik at høyere biomasse gir større utslag på sluttsummen:

- Tykke lag vektet 4
- Middels lag vektet 2
- Tynne lag vektet 1
- Mikroskopiske lag vektet 1

Årsaken til denne vektingen er at et tynt dekke heterotrof begroing ikke har like stor negativ effekt, for eksempel i form av nedgang av tilgjengelig oksygen, som et middels eller tykt dekke av heterotrof begroing.

HBI2 beregnes ved å multiplisere tykkelseskategori (vektet 1, 2 og 4) med dekningsgrad, og deretter dividere på antall prøverunder, for å få et årsgjennomsnitt. Følgende formel benyttes:

$$\text{HBI2} = \frac{(\sum (d \times 1) + \sum (d \times 2) + \sum (d \times 4))}{n}$$

d = dekningsgrad i %, n = antall prøverunder/år  
1, 2, 4 = vektning av forskjellige tykkelseskategorier:  
1 = mikroskopiske og tynne forekomster  
2 = middels tykke forekomster  
4 = tykke forekomster

HBI2 benyttes i utgangspunktet i kombinasjon med PIT-indeksen for begroingsalger, hvor prinsippet 'det verste styrer' er gjeldende. Ved tilfeller der det registreres makroskopiske forekomster av heterotrof begroing (med minimum 1 % dekning) kan HBI2 benyttes alene.

Tabell 1a Klassegrenser og referanseverdi for HBI2-indeksen. Absoluttverdier.						
Elvetype	HBI2 absoluttverdier					
	Referanseverdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Alle	0	0	>0-0,99	1-9,99	10-99,99	100-400

For å kunne beregne EQR trenger man referanseverdien samt den maksimale verdien for indeksen. Referanseverdien er 0, mens den maksimale indeksverdien er 400.

$$\text{EQR} = \frac{(\text{Observert} - \text{maks})}{(\text{Referanse} - \text{maks})}$$

$$\text{EQR} = \frac{(\text{Observert} - 400)}{(0 - 400)}$$

Tilstandsklasser og referanseverdi for HBI2 omregnet til EQR er angitt i tabell 1b.

Tabell 1b Referanseverdi og klassegrenser for HBI2-indeksen. EQR-verdier.						
Elvetype	HBI2 EQR					
	Referanseverdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Alle	1	1	0,999-0,997	0,997-0,975	0,975-0,75	0,75-0



**Vedlegg 4:** Liste over registrerte begroingsselementer fra 17 lokaliteter i vannområde Glomma sør for Øyeren 2016. Hyppigheten er angitt som prosent dekning. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

	Fredrikstad		Halden	Sarpsborg		Rakkestad		Eidsberg				Trøgstad		Askim		Spydeberg	
	TOR	FJE	HJE	ISO	SPYD	RA	DØR	FRY	LEK	HRU	BER	HÅ	HS	ENNR	ENOR	KJO	SMA2
<b>Cyanobakterier</b>																	
Chamaesiphon confervicola				x													
Cylindrospermum spp.											<1						
Geitlerinema splendidum		<1	xx	15													
Heteroleibleinia spp.	xx		xx				xxx	xx		xxx	x	xxx					
Homoeothrix janthina							2										
Leptolyngbya batrachosperma							xxx		<1								
Leptolyngbya spp.						xxx											
Nostoc spp.																	xx
Oscillatoria limosa						xxx						xxx					
Oscillatoria spp.										x						x	
Phormidium autumnale	5		x	xxx		5			5							xx	xx
Phormidium favosum						xx							10				
Phormidium inundatum	5								5			<1	<1		<1		<1
Phormidium retzii			<1			5		<1									<1
Phormidium spp.				x					x		xx	x	xxx			xx	
Phormidium tinctorium							1	<1									
<b>Grønnalger</b>																	
Cladophora glomerata							<1										
Cladophora rivularis								<1					5	50			
Closterium spp.	x	xxx	xx	x	x	x	x		xx	x	x	x	xxx			x	
Cosmarium spp.		x	x	x		x	x			x			x				x
Euastrum spp.				x													
Microspora abbreviata					xx		x			1		xxx				x	
Microspora amoena	xxx			80	<1		xxx	<1	<1	1	xxx	<1		xxx	<1		
Mougeotia a (6-12u)																	x
Mougeotia c (21-24)			x														
Mougeotia e (30-40u)							x			x							
Oedogonium a (5-11u)																	<1

	Fredrikstad		Halden	Sarpsborg		Rakkestad		Eidsberg				Trøgstad		Askim		Spydeberg	
	TOR	FJE	HJE	ISO	SPYD	RA	DØR	FRY	LEK	HRU	BER	HÅ	HS	ENNR	ENOR	KJO	SMA2
Oedogonium a/b (19-21µ)		xxx															
Oedogonium b (13-18u)		xx		x	xxx			xxx	x			xx					
Oedogonium c (23-28u)	xx		xxx	xx	xxx	<1	x			2		xxx	x		x	xxx	
Oedogonium d (29-32u)			45					xxx	x			x	xx		xxx		xx
Oedogonium e (35-43u)	x				<1	30				1	x		xx				
Pleurotaenium spp.												x					
Spirogyra a (20-42u,1K,L)				xx		10	xxx		<1	xx							
Spirogyra d (30-50u,2-3K,L)										xxx		10					x
Spirogyra majuscula						<1					5						
Spirogyra sp1 (11-20u,1K,R)			x														
Staurastrum spp.										x							x
Stigeoclonium spp.														xxx			
Ulothrix tenerrima		x	xxx			<1											
Ulothrix tenuissima										x							xx
<b>Kiselalger</b>																	
Melosira spp.							xxx										
Tabellaria flocculosa (agg.)																	xx
Uidentifiserte pennate	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xx		xxx	xxx	xxx
<b>Rødalger</b>																	
Audouinella chalybaea			xxx	<1	<1			1				1	<1		40		
Audouinella hermannii				xxx											xxx		
Audouinella pygmaea	xxx	xx	xx	5	<1		3	xxx	<1			xx	<1		10	xx	
Batrachospermum atrum				<1													
Batrachospermum confusum							5		20						<1		
Batrachospermum gelatinosum			1														
Batrachospermum spp.	x	x			x												
Lemanea fluviatilis				<1						10							1
Rhodophyceae						xx				xx							
<b>Gulgrønnalger</b>																	
Tribonema vulgare										x		xx				x	
Vaucheria spp.	5	<1	1	5	5	15	10	1	20	1	5		<1	<1	10	<1	

	Fredrikstad		Halden	Sarpsborg		Rakkestad		Eidsberg				Trøgstad		Askim		Spydeberg	
	TOR	FJE	HJE	ISO	SPYD	RA	DØR	FRY	LEK	HRU	BER	HÅ	HS	ENNR	ENOR	KJO	SMA2
<b>Nedbrytere</b>																	
Sphaerotilus natans				xxx				xx						100			
Svamp				15			<1					<1					5